

ADILSON HAROLDO PIVETA

Desenvolvimento de metodologia de Cartografia Digital para a
recuperação de divisas de imóveis rurais através de escrituras e
memoriais antigos

São Paulo
2007

Livros Grátis

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

Milhares de livros grátis para download.

ADILSON HAROLDO PIVETA

Desenvolvimento de metodologia de Cartografia Digital para a recuperação de divisas de imóveis rurais através de escrituras e memoriais antigos

Dissertação apresentada ao Departamento de Engenharia de Transportes da Escola Politécnica da USP para obtenção de título de Mestre em Engenharia de Transportes.

São Paulo
2007

ADILSON HAROLDO PIVETA

Desenvolvimento de metodologia de Cartografia Digital para a
recuperação de divisas de imóveis rurais através de escrituras e
memoriais antigos

Dissertação apresentada a Escola
Politécnica da Universidade de São Paulo
para obtenção de título de Mestre em
Engenharia de Transportes

Área de Concentração: Informações
Espaciais

Orientador: Prof. Dr. Jorge Pimentel Cintra

São Paulo
2007

Este exemplar foi revisado e alterado em relação à versão original, sob responsabilidade única do autor e com a anuência de seu orientador.

São Paulo, 04 de maio de 2007

Assinatura do autor

Assinatura do orientador

FICHA CATALOGRÁFICA

Piveta, Adilson Haroldo

Desenvolvimento de metodologia de cartografia digital para a recuperação de divisas de imóveis rurais através de escrituras e memoriais antigos / A.H. Piveta. -- São Paulo, 2007.

Edição Revisada. 186 p.

Dissertação (Mestrado) - Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. Departamento de Engenharia de Transportes.

1.Cartografia (Técnicas digitais; Aplicações) 2.Divisão territorial 3.Imóvel rural I.Universidade de São Paulo. Escola Politécnica. Departamento de Engenharia de Transportes II.t.

DEDICATÓRIA

A minha esposa Denise de Cassia Benetton Piveta, e minha filha Giovanna Benetton Piveta, com amor, admiração e gratidão por sua compreensão, carinho, presença e incansável apoio no longo período de elaboração deste trabalho.

AGRADECIMENTOS

Ao Professor Jorge Pimentel Cintra, pela orientação e pelo constante estímulo transmitido durante todo o trabalho.

Aos professores Nicola Paciléo Netto e Valdemar Antonio Demétrio pelas contribuições no exame de qualificação e exame de passagem para o Mestrado.

À Escola Politécnica da USP, pela oportunidade de realização do curso de mestrado.

À Direção da Fundação ITESP ao apoio na realização deste trabalho, em especial a Jonas Villas Boas, Gabriel Veiga e Anselmo Gomiero.

Aos colegas da Fundação ITESP, em especial a Antonio Guilherme Indig Sobrinho e Silvio Valentin Locca pelo incentivo e troca constante de idéias e Marcio Alberto de Moraes ao apoio e ajuda no transcorrer dos trabalhos de campo.

À Procuradoria do Patrimônio Imobiliário (PPI), em especial ao Dr. Pedro Ubiratan Escorel de Azevedo.

Aos colegas da PPI, em especial a Arlete Ohata por disponibilizar o acervo da PPI.

A minha esposa Denise e a minha filha Giovanna pela paciência, compreensão e incentivo durante todo o período de trabalho.

A todos que contribuíram direta e indiretamente, e aos amigos, colegas e familiares que me estimularam a continuar este trabalho, mesmo nos momentos mais difíceis.

RESUMO

Esta dissertação de mestrado propõe técnicas de Cartografia Digital para um melhor embasamento técnico do Estado na defesa do patrimônio imobiliário estadual em ações judiciais que versem sobre questões relacionadas ao direito de uso e ocupação de terras públicas, em grande parte situadas em áreas de preservação ambiental e que resultam, muitas vezes, em indenizações milionárias contra o Estado. Segundo COSTA NETO (2006), a confusão que predomina na documentação da propriedade imobiliária em unidades de proteção integral favorece a ocorrência de ações ilegais e dificulta a resolução de conflitos, constituindo um dos principais obstáculos às ações governamentais para implantação e proteção dessas unidades. Favorece, ainda, a existência da denominada “indústria das desapropriações”, por meio de uma corrida em busca de grandes somas de indenizações pelo poder público. Desta forma, torna-se fundamental a adoção de procedimentos técnicos que incorporem metodologias modernas de Cartografia Digital a fim de que possam ser compatibilizadas plantas, escrituras e memoriais descritivos antigos à bases cartográficas georreferenciadas e unificadas, a fim de agilizar trabalhos de defesa dos interesses do Estado, poupando o erário público de indenizações improcedentes. Para tanto, tomou-se como objeto de estudos a Reserva Florestal do Curucutú, imóvel do Governo do Estado de São Paulo, com características técnicas bastante diversificadas, e que bem serviu de paradigma para o estabelecimento e aplicação dos procedimentos nos demais imóveis.

Palavras-chave: Cartografia digital. Patrimônio Público Imobiliário. Aviventação de Divisas. Descrições antigas de imóveis rurais. Georreferenciamento de imóveis rurais.

ABSTRACT

This master thesis proposes techniques of Digital Cartography for the enhancement of the technical bases of the State in the defense of its real state patrimony in judicial actions regarding the issues related to the right of use and occupation of public lands, in great part located in areas of environmental preservation resulting, many times, in millionaire indemnifications against the State. According to COSTA NETO (2006), the predominant confusion on the real state property documentation in units of whole protection favors the occurrence of illegal actions and turns the conflicts resolution difficult, constituting one of the main hindrances to the governmental actions for the implementation and protection of those units. It favors yet the existence of the so called "Power to Seize Industry", through a rush in search of great sum of indemnifications by the Public Power. Therefore, it is of fundamental importance the adoption of technical procedures which incorporate modern methodologies of Digital Cartography so the plans can be compatible, deed and old descriptive memorials to cartographic bases geo-referred and unified, in order to streamline the work in defense of the State interests, saving the treasury from unsuitable indemnifications. For in such a way, the Forest Reserve of the Curucutú was overcome as object of studies, property of the Government of the State of São Paulo, with characteristics techniques sufficiently diversified, and that it served of paradigm for the establishment and application of the procedures in the excessively immovable ones well.

Keywords: Digital cartography. state common wealth. Revivification of Verge. Old descriptions of country property. Geodetic surveys of country property.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 2.1 – Corrente de agrimensor do século XIX.....	19
Figura 2.2 – Ilustração de trena de aço.....	20
Figura 2.3 – Distância estadimétrica com visada inclinada.....	21
Figura 2.4 – Caderneta de campo de levantamento de 1927.....	23
Figura 2.5 – Medidas angulares. Processo dos ângulos internos.....	26
Figura 2.6 - Medidas angulares. Processo das deflexões.....	27
Figura 2.7 – Medida dos ângulos verticais.....	28
Figura 2.8 – Poligonal topográfica obtida por ângulos de deflexão.....	31
Figura 2.9 – Método das irradiações.....	33
Figura 2.10 – Método das interseções.....	34
Figura 2.11 – Método das ordenadas.....	35
Figura 2.12 – Estaqueamento da Poligonal.....	35
Figura 2.13 – Exemplo de estaqueamento de uma poligonal.....	36
Figura 3.1 – Relações entre Azimutes Verdadeiros e Magnéticos.....	38
Figura 3.2 – Representação do campo magnético terrestre.....	39
Figura 3.3 – Declinação Magnética.....	41
Figura 3.4 - Representação Gráfica da Variação Secular.....	42
Figura 4.1 - Características do fuso da Projeção UTM.....	49
Figura 4.2 - Características do fuso da Projeção UTM.....	49
Figura 4.3 - Ilustração do Cilindro Transverso da Projeção UTM.....	50
Figura 4.4 – Ilustração do Cilindro Transverso da Projeção UTM.....	50
Figura 4.5 - Superfícies envolvidas no cálculo das coordenadas no sistema de Projeção UTM.....	51
Figura 4.6 - Distorção angular no sistema de Projeção UTM.....	54
Figura 4.7 - Convergência Meridiana na Projeção UTM.....	55
Figura 5.1 – Vista geral do PESH (verde) com o imóvel Curucutú (marrom).....	59
Figura 5.2 - Vista geral do PESH (verde) com o imóvel Curucutú (marrom).....	60
Figura 7.1 – Cópia da primeira página do Diário Oficial com o Decreto Estadual 36.544.....	71
Figura 7.2 – Cópia do trecho final do Decreto Estadual 36.544.....	72
Figura 7.3 – Cópia da Capa da Certidão da Escritura de desapropriação da área.....	73
Figura 7.4 - Planta da Companhia Brasileira de Colonização, do ano de 1943.....	74
Figura 7.5 – Exemplo de Carta 1/10.000 do IGC de nome “Rio Embu-Guaçu”, código 102/104.....	75
Figura 7.6 – Dados vetorizados de trecho de Carta 1/15.000 do IBGE, folha Itanhaém.....	76
Figura 7.7 – Ortofoto digital da região do imóvel Curucutú, situado na folha Itanhaém do IBGE.....	76
Figura 7.8 – Carta Magnética de 1908 (Comissão Geográfica e Geológica de São Paulo).....	77
Figura 7.9 – Carta Magnética de 1922 da Comissão Geográfica e Geológica de São Paulo.....	78
Figura 7.10 – Carta Magnética de 1955 do Observatório Nacional.....	79

Figura 7.11 – Carta Isogônica de 1965 do Observatório Nacional.....	80
Figura 7.12 – Carta Isopórica de 1965 do Observatório Nacional.....	81
Figura 7.13– Exemplo do erro de indicação do alinhamento de rumo.	83
Figura 7.14 – Exemplo da Planilha de desenho na planilha eletrônica Excel®.....	97
Figura 7.15 – Ortofotos (Instituto Florestal) e Base vetorial IBGE (1/50.000), do imóvel Curucutú.....	99
Figura 7.16 – Ortofotos (Instituto Florestal) e Base IGC formato raster (escala 1/10.000).	99
Figura 7.17 – Sede do Núcleo Curucutú – São Paulo.	101
Figura 7.18 – Vértice V-1755 ES = RN-1755 ES da Rede Básica de Referência Geodésica do Município de São Paulo.....	102
Figura 7.19 – Sede do Núcleo Curucutú, município de Itanhaém	103
Figura 7.20 – Levantamento do Ponto de Apoio Básico na sede do Núcleo Curucutú, município de Itanhaém, realizada pelo autor do presente trabalho em novembro de 2006.	103
Figura 7.21 – Detalhe do marco implantado como ponto de Apoio Básico na sede do Núcleo Curucutú, município de Itanhaém.	104
Figura 7.22 – Receptor fixo na Base (pilar da figura 7.18).	106
Figura 7.23 – Entrada no PESH em direção a uma divisa do imóvel Curucutú.....	106
Figura 7.24 – Presença de desmatamento e madeiras cortadas no interior do PESH próximo a divisa do imóvel Curucutú.	107
Figura 7.25 – A caminho de um ponto de divisa junto ao Espigão da Serra do Mar.....	107
Figura 7.26 – Localidade denominada Ingaeiro. Ponto no Espigão da Serra do Mar.	108
Figura 7.27 – Levantamento do Ponto Ingaeiro no espigão da Serra do Mar.....	108
Figura 7.28 – Antiga trilha do espigão da Serra do Mar, divisa do Imóvel Curucutú.....	109
Figura 7.29 – Localização de marco de concreto próximo a divisa do imóvel Curucutú.....	109
Figura 8.1 – Limites do imóvel sem qualquer correção.	112
Figura 8.2 – Carta Magnética de 1908 georreferenciada (destaque a área do imóvel Curucutú).	115
Figura 8.3 – Localização do Imóvel Curucutú (em verde) sobre a carta Magnética de 1922.	116
Figura 8.4 – Carta Magnética de 1955 (destaque a área do imóvel Curucutú).	117
Figura 8.5 – Legenda da Carta Magnética de 1955	118
Figura 8.6 – Carta Isogônica de 1965 do Observatório Nacional.....	119
Figura 8.7 – Carta Isopórica de 1965 do Observatório Nacional.....	119
Figura 8.8– Desenho da poligonal do imóvel Curucutú, corrigidos dos erros grosseiros, sem a correção da declinação magnética.....	124
Figura 8.9 – Erro de fechamento no cálculo, sem correção da declinação magnética.	125
Figura 8.10 – Desenho da poligonal do imóvel Curucutú, com correção da declinação magnética.	127
Figura 8.11 – Erro de fechamento no cálculo, com correção da declinação magnética.	128
Figura 8.12 – Desenho da poligonal calculada no plano da projeção UTM.	131
Figura 8.13 – Erro de fechamento no cálculo no plano da projeção UTM.	132
Figura 8.14 – Localização dos pontos levantados em campo	135
Figura 8.15 – Localização dos pontos levantados em campo , próximos a sede no município de São Paulo.	136

Figura 8.16 – Localização dos pontos levantados em campo , próximos a sede no município de São Paulo.	136
Figura 9.1 – Comando de linha para a importação de dados para o Microstation®.	141
Figura 9.2 – Importação de pontos para o Microstation®, referente a um trecho da poligonal.....	141
Figura 9.3 – Importação de todos os trechos calculados no aplicativo Microstation®.	143
Figura 9.4 – Perímetro do imóvel Curucutú inserido na Base SIG. As diversas cores mostram os trechos levantados.	145
Figura 9.5 – Desenho de trecho da Linha Jaguaribe.	150
Figura 9.6 – Linha Jaguaribe (cor preta). Trecho coincidente com os limites do imóvel Curucutú (cor vermelha).....	151
Figura 9.7 – Linha sem ajustamento à base (pontilhada em amarelo) e a mesma linha ajustada (cor laranja).....	152
Figura 9.8 – Linha sem ajustamento à base (pontilhada em amarelo) e a mesma linha ajustada (na cor laranja).	153
Figura 9.9 – Polígono final do imóvel Curucutú.	154

LISTA DE TABELAS

Tabela 7.1 – Planilha “DADOS DOE” para lançamento dos dados do decreto 36.544.....	82
Tabela 7.2 – Composição dos campos da Planilha Excel “DADOS DOE”	87
Tabela 7.3 – Trechos inicial e final da planilha “DADOS DOE”	87
Tabela 7.4 – Composição dos campos da planilha Excel “DADOS CERTIDÃO”	88
Tabela 7.5 – Trechos inicial e final da planilha “DADOS CERTIDÃO”	88
Tabela 7.6 – Transformação dos dados brutos em corrigidos.....	89
Tabela 7.7 – Trechos inicial e final da planilha “DADOS CORRIGIDOS.....	90
Tabela 7.8– Transformação dos azimutes magnéticos em azimutes verdadeiros.....	91
Tabela 7.9 – Trechos inicial e final da planilha “DADOS AZIMUTES UTM”.....	92
Tabela 7.10 – Redução das distâncias ao Plano de Projeção UTM.....	92
Tabela 7.11 – Trechos inicial e final da planilha “DISTÂNCIAS REDUZIDAS”	93
Tabela 7.12 – Cálculo da Poligonal	94
Tabela 7.13 – Modelo da Planilha “CALCULO DA POLIGONAL TOPOGRAFICA.	95
Tabela 8.1 – Composição dos alinhamentos magnéticos da poligonal do imóvel Curucutú.....	114
Tabela 8.2 – Emprego das Cartas Isogônicas e modelo MMG aos trechos da poligonal do Imóvel. ...	120
Tabela 8.3 – Planilha de cálculo dos dados brutos corrigidos dos erros grosseiros, sem a correção das declinações magnéticas.	123
Tabela 8.4 – Planilha de cálculo dos dados corrigidos da declinação magnética.....	126
Tabela 8.5 – Planilha de cálculo no plano da projeção UTM.....	130
Tabela 8.6 – Resumo do processamento dos pontos levantados em campo.	133
Tabela 9.1 – Exemplo de arquivo de texto para ser desenhado no Microstation®	140
Tabela 9.2 – Cálculo da Caderneta de Campo de trecho da “Linha Jaguaribe”.	149

SUMÁRIO

RESUMO.....	1
ABSTRACT	2
LISTA DE ILUSTRAÇÕES	3
LISTA DE TABELAS	6
PARTE I – FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	10
CAPÍTULO I –INTRODUÇÃO.....	10
1.1 Apresentação	10
1.2 Objetivos.....	13
1.3 Descrição dos capítulos	14
CAPÍTULO II – FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	16
2.1 Apresentação	16
2.2 Levantamentos topográficos antigos	17
2.2.1 Medidas lineares nos levantamentos topográficos.....	18
2.2.2 Medidas angulares nos levantamentos topográficos	23
2.3 Métodos de levantamentos topográficos	28
2.3.1 Reconhecimento da área.....	29
2.3.2 Levantamento da poligonal básica	29
2.3.3 Levantamento por caminhamento	29
2.3.4 Compensação de poligonais topográficas.....	32
2.3.5 Levantamento de detalhes	33
2.2.6 Estaqueamento da Poligonal.....	35
CAPÍTULO III – ORIENTAÇÃO DOS LEVANTAMENTOS TOPOGRÁFICOS	38
3.1 Introdução	38
3.2 Declinação magnética.....	39
3.3 A influência da declinação magnética nos levantamentos	43
3.3.1 Aviventação de rumos	44
3.3.2 Uso das cartas isogônicas e isopóricas	45
3.3.3 Emprego do modelo matemático do campo magnético global (MMG)	46
CAPÍTULO IV – PROJEÇÕES CARTOGRÁFICAS	48
4.1 Projeção Universal Transversa de Mercator (UTM)	48
4.1.1 Cálculo das distâncias sobre a Projeção UTM.....	51
4.1.2 Cálculos angulares na projeção UTM.....	54

PARTE II – METODOLOGIA E ESTUDO DE CASO.....	57
CAPÍTULO V – APRESENTAÇÃO DO PROBLEMA.....	57
5.1 Ambiente e materiais da PPI.....	57
5.2 Descrição do imóvel Curucutú	58
5.3 Considerações acerca do problema	60
CAPÍTULO VI – METODOLOGIA.....	64
6.1 Levantamento de dados do imóvel.....	64
6.2 Levantamento de documentação cartográfica de apoio.....	65
6.3 Levantamento de cartas magnéticas	66
6.4 Lançamento dos dados analógicos em meio digital.....	67
6.5 Comparação de documentos	67
6.6 Fechamento do polígono do imóvel.....	68
6.7 Ajustes das divisas do imóvel sobre a base cartográfica digital.....	68
6.8 Aviventação de rumos da poligonal do imóvel.....	69
CAPÍTULO VII – APLICAÇÃO DA METODOLOGIA À FAZENDA CURUCUTÚ	70
7.1 Material técnico disponível sobre o imóvel Curucutú.....	70
7.1.1 Memorial descritivo do Decreto Estadual 36.544	70
7.1.2 Memorial descritivo da Certidão da escritura de desapropriação da área	72
7.2 Documentação cartográfica de apoio	75
7.3 Cartas de declinação magnética da região.....	77
7.3.1 Carta magnética de 1908	77
7.3.2 Carta magnética de 1922	78
7.3.3 Carta magnética de 1955	79
7.3.4 Carta magnética de 1965	80
7.4 Lançamento dos dados analógicos em meio digital.....	81
7.5 Comparação dos documentos disponíveis e principais erros encontrados	83
7.5.1 Correção na indicação do quadrante do rumo	83
7.5.2 Troca na direção do alinhamento do rumo.....	84
7.5.3 Diferenças nas distâncias lançadas	84
7.5.4 Inversão de alinhamentos.....	84
7.6 Elaboração de Planilha de cálculos topográficos	85
7.6.1 Descrição da Planilha 1 – DADOS DOE	86
7.6.2 Descrição da Planilha 2 – DADOS CERTIDÃO	88
7.6.3 Descrição da Planilha 3 – DADOS CORRIGIDOS.....	89
7.6.4 Descrição da Planilha 4 – AZIMUTES UTM.....	90
7.6.5 Descrição da Planilha 5 – DISTÂNCIAS REDUZIDAS	92
7.6.6 Descrição da Planilha 6 – CÁLCULO DA POLIGONAL.....	93

7.6.7	Descrição da Planilha 7 – DESENHO DA POLIGONAL	96
7.7	Estabelecimento de Base digital de dados	97
7.8	Aviventação de rumos da poligonal do imóvel Curucutú	100
7.8.1	Preparativos iniciais	100
7.8.2	Levantamento de pontos de divisa	104
CAPÍTULO VIII – PROCESSAMENTO E RESULTADOS.....		111
8.1	Processamento preliminar da poligonal do imóvel Curucutú.....	111
8.2	Avaliação da declinação magnética do imóvel Curucutú	113
8.2.1	Cálculos das declinações magnéticas pelas cartas isogônicas e isopóricas.....	113
8.2.2	Resumo dos valores obtidos	121
8.2.3	Processamento da poligonal	121
8.2.4	Processamento dos pontos levantados com GPS	132
CAPÍTULO IX – INTEGRAÇÃO DE DADOS À BASE CARTOGRÁFICA DIGITAL.....		139
9.1	Introdução	139
9.2	Processo de importação dos dados calculados.....	139
9.3	Inserção da poligonal na base SIG.....	144
9.4	Pontos de injeção.....	146
9.4.1	Princípios para a correção da poligonal do imóvel Curucutú	147
9.4.2	Caderneta de campo da “Linha Jaguaribe”	148
9.5	Ajustamento dos trechos do imóvel Curucutú	152
9.6	Polígono final do Imóvel Curucutú	153
CAPÍTULO X – CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES.....		156
REFERÊNCIAS.....		159
REFERÊNCIAS COMPLEMENTARES		161
APÊNDICE A - ASPECTOS HISTÓRICOS DA FORMAÇÃO DA ESTRUTURA		
AGRÁRIA BRASILEIRA.....		162
LISTA DE ANEXOS (EM MEIO DIGITAL).....		186

PARTE I – FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

CAPÍTULO I –INTRODUÇÃO

1.1 Apresentação

A Procuradoria Geral do Estado (PGE) é uma instituição de natureza permanente, vinculada diretamente ao Governador do Estado, responsável pela Advocacia do Estado e com exclusividade incumbe-se de representar o Estado em juízo e prestar assessoria e consultoria jurídica ao poder executivo. Dentre as diversas áreas de atuação, destaca-se a Procuradoria do Patrimônio Imobiliário (PPI), que representa o Estado em processos e Ações de qualquer natureza, cujo objetivo principal verse sobre direitos reais ou possessórios, patrimônio imobiliário e águas do domínio do Estado, promove Ações Discriminatórias de terras Devolutas e atua na legitimação de posses. Cuida, também, das ações de desapropriação direta e indireta, que são as ações que implicam em indenização por apossamento ou limitação administrativa.

O gerenciamento do patrimônio imobiliário do Estado de São Paulo é tarefa das mais complexas e estratégicas para o Governo do Estado, uma vez que diversas Ações Judiciais ordinárias o tem como alvo, resultando muitas vezes, em indenizações milionárias contra o Estado. COSTA NETO (2006) afirma que o processo histórico de instalação da desordem na documentação e no registro da propriedade imobiliária no Brasil incorporou, em diversos momentos, procedimentos formais de reconhecimento oficial de documentos imobiliários dotados de precariedade técnica, viciados na origem e durante a transmissão de domínio, criando cadeias paralelas de transmissão de domínio sobre o mesmo território, resultando na superposição em “andares” de documentação e registro da propriedade imobiliária.

Também, segundo esse autor, a confusão que predomina na documentação da propriedade imobiliária em unidades de proteção integral favorece a ocorrência de ações ilegais e dificulta a resolução de conflitos, constituindo um dos principais obstáculos às ações governamentais para implantação e proteção dessas unidades. Favorece, ainda, a existência da denominada “indústria das desapropriações”, por

meio de uma corrida em busca de grandes somas de indenizações pelo poder público.

Há mais de um século e meio, o ente Público tenta dirimir os problemas fundiários, através de edições de várias leis, que, quando colocadas em prática, não alcançaram os resultados almejados, fazendo com que o país continue com uma documentação precária e malha fundiária complexa, eivada de irregularidades e não tenha o conhecimento real do seu patrimônio imobiliário.

Observa-se que a Procuradoria do Patrimônio Imobiliário - PPI, muito embora trate de questões eminentemente jurídicas, administra dentre outros documentos, aqueles de natureza cartográfica, uma vez que é responsável pelo gerenciamento do patrimônio imobiliário estadual. Assim, torna-se muito conveniente, dada a quantidade de documentação, a adoção de técnicas cartográficas digitais, para que exerça os diversos trabalhos de sua alçada, como: disponibilizar e/ou destacar do patrimônio público áreas demandadas pela sociedade por meio dos diversos setores do próprio Poder Público, e defender os interesses do Estado em juízo, de forma ágil e confiável, poupando assim os cofres públicos.

A título de exemplo, pode-se citar o caso particular das ações de indenização por Desapropriação Indireta, que em geral, são argüidas pelos ocupantes ou detentores de documentos de domínio de glebas inseridas em Unidades de Conservação, que por força de sua criação alegam impedimento a sua exploração econômica, requerendo indenização por este fato.

Parte deste trabalho transcorreu nas dependências da PPI, donde foram lançadas em base cartográfica inúmeras Ações de Desapropriação Indiretas incidentes nas áreas de Mananciais, que são áreas delimitadas, de uso restrito, disciplinado pela lei estadual n.º 898/75 e destinadas à proteção dos mananciais, abrangendo cursos d'água, reservatórios e demais recursos hídricos de interesse da Região Metropolitana da Grande São Paulo. Nessas áreas, por lei, o uso do solo é disciplinado para que ocorra a proteção desses mananciais, embora não tenha surtido os efeitos desejados e as áreas protegidas acabaram sendo alvo de ocupações irregulares.

Observou-se, também, a necessidade urgente em se lançar os imóveis pertencentes ao patrimônio público do Estado, uma vez que muitas ações contra o Estado podem sobrepor estas áreas e estando elas posicionadas em base cartográfica georreferenciada, propiciaria agilidade e confiança na informação.

Torna-se evidente, nesse trabalho, o teor eminentemente temático do lançamento sobre a base cartográfica, já que, o que interessa de fato ao ente público é uma visão geral acerca da incidência e situação processual desses tipos de ações.

Observa-se que muitas das ações de particulares contra o Estado referem-se a pleitos que objetivam indenizações sob fundamentação pautada pela grande diversidade de fontes técnicas, produzidas a partir de técnicas antigas de levantamento, muitas delas sem qualquer padrão ou referência cadastral, o que acarreta de pronto, dúvidas sobre a real localização do imóvel, objeto da ação dentro da Unidade Imobiliária do Estado, sobreposição de ações ou situadas sobre terras julgadas Devolutas, dentre outros casos. Cita-se como as mais comuns: croqui ilustrativo, plantas topográficas, matrículas e transcrições contendo descrições precárias ou indecifráveis etc.

Segundo COSTA NETO (2006), a análise de documentos e mapas originados em grilagens e fraudes, em irregularidades no ato da titulação e, ainda, em documentos e mapas alterados ilegalmente durante os procedimentos de transmissão de domínio no registro de imóveis, constitui uma exigência para a apuração dos reais direitos de propriedade envolvidos na implantação de unidades de conservação, sejam estes direitos públicos ou direitos privados.

Além de subsidiar tecnicamente as ações de particulares contra o Estado, a criação de base cartográfica a partir da cartografia oficial disponível, com o lançamento das áreas referentes às unidades de domínio estaduais e federais e ainda a legislação incidente sobre o território, elementos estes devidamente vinculados a tabelas de informações e um banco de dados geográfico, propiciaria aos setores técnicos do Estado maior velocidade e qualidade na informação tanto cartográfica, quanto literal acerca de qualquer questionamento ou questionamento judicial, possibilitando análises e simulações simples e complexas, como: análises de vizinhança, de sobreposições, de valores, de zoneamento etc.

A Procuradoria Geral do Estado, conta com o apoio das Procuradorias Regionais e Centros de serviços de Engenharia distribuídos nas diversas regiões do Estado de São Paulo. Todavia, os Centros de Engenharia sofreram ao longo da última década com a falta de investimentos em tecnologia e recursos, tornando a tarefa da defesa do Patrimônio Público morosa e muitas vezes ineficaz. Nos últimos anos, a PPI tem feito investimentos no seu aprimoramento técnico, porém, é fundamental a adoção de procedimentos técnicos que incorporem metodologias modernas de Cartografia Digital a fim de agilizar seus trabalhos de defesa dos interesses do Estado. É nessa direção que caminha o presente trabalho.

Assim, o presente trabalho propõe técnicas de Cartografia Digital para um melhor embasamento técnico na defesa do Estado nessas ações, fornecendo indicações e metodologia para o seu uso e aplicações àqueles casos onde são disponíveis escrituras, memoriais descritivos e outras peças técnicas de origem antiga.

1.2 Objetivos

O presente trabalho depois de compreender como eram realizados os trabalhos topográficos de fins do século XIX e início e meados do século XX, visa a propositura de uma metodologia utilizando-se de técnicas da cartografia digital para a recuperação de divisas de imóveis rurais de grande extensão servindo-se de escrituras e materiais topográficos produzidos na época (dados de levantamento, cadernetas, croquis, escrituras etc).

Como objetivo específico pretende-se com a metodologia proposta determinar as coordenadas de todos os vértices que compõem o perímetro de áreas, no sistema de projeção cartográfica UTM, compatível com a melhor base cartográfica disponível e lançá-la graficamente sobre essa carta.

Como exemplo de aplicação da metodologia desenvolvida, escolheu-se a Reserva Estadual do Curucutú em função das seguintes características:

- Demanda concreta apontada pela PPI.
- Número elevado de vértices.
- Imóvel relativamente grande.

- Antiguidade.
- Composta por diversos trechos com referenciais magnéticos distintos.
- Alto grau de complexidade.

A metodologia a ele aplicada, com simplificações, servirá para outros casos menos complexos.

1.3 Descrição dos capítulos

No decorrer deste trabalho pretende-se apresentar a fundamentação teórica pesquisada a fim de subsidiar a realização do proposto.

Na fundamentação teórica (capítulos II a IV) procurou-se compreender os métodos e procedimentos comuns à prática da topografia realizada no final do século XIX e início e meados do século XX, essencial à compreensão das diversas peças técnicas consultadas, algumas não inseridas neste estudo. A questão da influência da declinação magnética no cálculo das poligonais antigas bem como os métodos recomendados na sua obtenção, também são abordados no trabalho capítulo III.

A questão cartográfica é abordada (capítulo IV), com ênfase à projeção UTM (Universal Transversa de Mercator). Isso se faz necessário em face às transformações matemáticas que serão aplicadas às poligonais topográficas, e ainda por se tratar da projeção cartográfica da base cartográfica a ser criada para abrigar os dados tratados no transcorrer do trabalho.

Objetivando subsidiar os estudos propostos, será apresentado, na parte II (capítulos V a IX), um caso concreto, que sintetiza, senão a totalidade, a grande maioria dos problemas encontrados durante a reconstituição de poligonais antigas. O imóvel denominado Curucutú com 1321 pontos foi escolhido por apresentar diversos problemas técnicos a serem tratados e ainda por se tratar de demanda concreta, advinda do PPI, órgão do governo do Estado de São Paulo, que apóia tais estudos.

Como forma de orientação e balizamento de tarefas, apresenta-se o problema (capítulo V) e a proposta metodológica (capítulo VI) contendo a descrição da metodologia e recomendações a serem aplicadas aos demais casos do gênero. Em

seguida, tal metodologia é posta em prática com o processamento do caso concreto, descrito nos capítulos VII e VIII, este último apresentando os resultados.

Após todo o processamento de dados, o imóvel reconstituído relativamente, é exportado para uma base de geoprocessamento, onde são aplicados a ele ajustes a fim de apresentá-lo numa base cartográfica digital (capítulo IX), a ser desenvolvido no trabalho final, junto as conclusões e recomendações.

Ao final, no capítulo X, são apresentadas as conclusões e recomendações sobre a metodologia proposta.

CAPÍTULO II – FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 Apresentação

Para que se possam atingir os objetivos do presente trabalho, será feita uma fundamentação teórica para embasar os cálculos e procedimentos necessários à compatibilização dos trabalhos topográficos advindos de técnicas topográficas antigas ao sistema de projeção em que se encontra a base cartográfica no qual será lançado.

Óbvio destacar que em se tratando de áreas territoriais de grandes dimensões como o território paulista, deve-se cuidar para que tais dados estejam ao menos corrigidos dos efeitos da curvatura terrestre e das deformações inerentes ao Sistema de Projeções adotado.

Fazer um levantamento topográfico significa, independente da época, estabelecer um plano topográfico, tangente ao ponto origem, perpendicular à vertical do lugar, e executar uma série de medições angulares e lineares com o objetivo de representar, no plano de projeção topográfico adotado, todos os detalhes de divisas, acidentes artificiais e naturais, áreas, modelagem do terreno etc., de tal forma que, considerada a tangência do plano topográfico local, as deformações decorrentes sejam as mínimas possíveis.

Por outro lado, o posicionamento em base cartográfica georreferenciada de um dado imóvel representado sobre um sistema topográfico local, implica na necessidade de ajustes para que melhor possa ser representado neste novo sistema, devendo, desta forma, ser reprojetoado, não num plano topográfico qualquer, mas sim no sistema de projeção cartográfico adotado. Assim, seus azimutes e distâncias estarão referidos a esta projeção, com valores diferentes daqueles medidos no terreno.

A metodologia proposta neste trabalho refere-se à Cartografia Digital para a recuperação de divisas de imóveis rurais a partir de escrituras e memoriais antigos, e acontece basicamente em gabinete. Nela são adotados alguns pressupostos técnicos advindos do estabelecimento da legislação referente ao

georreferenciamento de imóveis rurais: lei 10.267/01, Decretos 4.449/02 e 5.570/05, bem como sua Norma Técnica para Georreferenciamento de Imóveis Rurais – 1º edição, principalmente quanto ao estabelecimento do referencial geodésico da base cartográfica, processamento dos dados, produtos finais e procedimentos e padrões a serem adotados nos eventuais levantamentos de campo necessários à checagens e análises de consistência.

Nesta Norma, define-se que a projeção cartográfica a ser utilizada nos trabalhos de Georreferenciamento de imóveis Rurais é a Projeção UTM (Universal Transversa de Mercator) e Datum SAD 69. Dessa forma, neste trabalho, o estabelecimento da base cartográfica digital e os cálculos referentes à poligonal topográfica, consideram os parâmetros da Projeção UTM como padrão. Tal projeção, por essa mesma razão, vem sendo utilizada como padrão no Sistema de Informações Geográficas da PPI.

Dada a natureza do problema, buscou-se compreender a metodologia dos levantamentos topográficos disponíveis no final do século XIX, início e meados do século XX, época em que foi realizada grande parte dos trabalhos de apuração das terras devolutas estaduais, nas áreas litigiosas, e composição do patrimônio público Estadual, sendo particularmente importante no recálculo de cadernetas de campo.

2.2 Levantamentos topográficos antigos

Como já dito, é importante tecer algumas considerações acerca das metodologias tradicionalmente utilizadas nos levantamentos topográficos, como forma de compreender os diversos tipos de levantamento e a forma com que eram coletados os elementos constantes das cadernetas de campo no passado (fins do século XIX e início e meados do século XX).

Para que se atinja a finalidade dos levantamentos topográficos que é a determinação da posição relativa de pontos sobre a superfície da Terra, fazem-se necessárias medições de distâncias horizontais e das direções no plano horizontal e vertical do ponto desejado a partir de outros conhecidos (DAVIS et al, 1976).

Deste modo, para proceder ao levantamento planimétrico dos limites de imóveis rurais, devem ser medidas as orientações e respectivos alinhamentos que formam o

perímetro do imóvel, as quais serão feitas considerações acerca das formas tradicionais de obtenção dessas medidas.

2.2.1 Medidas lineares nos levantamentos topográficos

Segundo DAVIS et al, (1976) ao se falar de distâncias entre dois pontos em topografia, subentende-se que se trata de distância horizontal, prescindindo do desnível que possa haver entre eles. Todavia, são freqüentes as medições e anotações de distâncias inclinadas, para sua utilização em mapas, cálculos de superfícies etc, coisa que ocorre sobretudo em trabalhos antigos, como os do período considerado.

O uso de qualquer método de levantamento de distâncias requer preparativos iniciais. Antes de tudo, é imprescindível que o alinhamento entre os dois pontos esteja perfeitamente assegurado, isto é, determinado no terreno o traço do plano vertical que passa pelos dois pontos dados.

Basicamente, os métodos disponíveis para a medição de distâncias são muito numerosos e dependem da precisão requerida, dos objetivos do trabalho e os equipamentos disponíveis. Estes fatores determinam, ainda hoje, o processo de medida a ser empregado, tanto das distâncias de um alinhamento, como dos ângulos deste com um alinhamento de referência.

Os métodos de obtenção das distâncias podem ser classificados em direta e indireta. A medição direta de distâncias ocorre quando se percorre diretamente o terreno, procurando obter o número de vezes que uma dada grandeza de comprimento conhecido é contida na distância a medir. A medição indireta de distância é efetuada por processos outros que não pela sobreposição de medidas conhecidas (geralmente pelo emprego de processos ópticos/mecânicos).

2.2.1.1 Medidas lineares diretas

Uma forma de se obter medidas diretas precisas se dá utilizando fitas metálicas “invar”, constituídas de liga de aço e níquel, que apresentam a propriedade de ter um coeficiente de dilatação quase nulo. As medidas de distância são realizadas por este processo sobre os piquetes de cotas conhecidas, sendo a fita esticada pela tensão produzida por um peso em uma das extremidades, tendo o operador de confirmá-la, realizando novo levantamento em sentido contrário. Trata-se de processo rigoroso, mas de pouco rendimento, usado apenas em operações geodésicas e nas medições das bases de triangulação, visto que sua precisão atinge valores na ordem de 1/500.000, afirma UZÊDA, 1963.

A cadeia ou corrente de agrimensor era muito empregada pela sua comodidade, apesar de apresentar muitos defeitos. É uma medida de comprimento de 10 ou 20 metros, composta de 50 ou 100 hastes de ferro, envernizadas em preto, ou de ferro galvanizado e inoxidável, ligadas duas a duas por argolas de metal, terminada por dois argolões destinados a facilitar a tração pelos operadores. À distância entre duas argolas de ligação consecutivas é de 20 cm. Geralmente de dois em dois metros, há uma placa de latão numerada, ou um pendente metálico, com dentes, para facilitar a leitura.

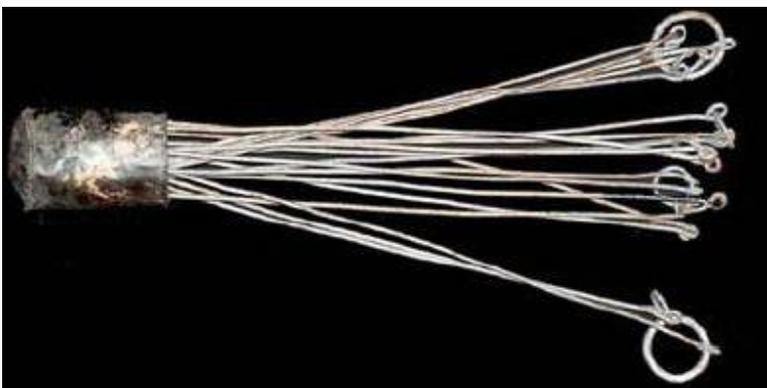


Figura 2.1 – Corrente de agrimensor do século XIX.

Fonte: Serviços de documentação da Universidade de Minho Casa de Sarmento – Centro de Estudos do Patrimônio. <http://www.csarmento.uminho.pt/docs/sms/exposicoes/CatPesosMedidas.pdf>

É conveniente que a cadeia seja verificada freqüentemente, pois a tração contínua que sofre durante o seu emprego as argolas e os fuzis, ocasiona quase sempre um alongamento da cadeia que convém ser corrigido.

Outro método é o da fita de aço, também chamada de trena, enrolada sobre si em tambor ou em cruzeta, que nessa época era formada, em muitos casos, por uma só peça de aço, com punhos distensores nas extremidades. É uma lâmina de aço

especial, com 20 metros de comprimento e 10 mm de largura, numerada de metro em metro, com os meio metros assinalados por grandes rebites e os decímetros por pequenos orifícios ou rebites. É o diastímetro mais preciso para a medida de alinhamentos (ESPARTEL, 1975).

Para sua precisão a fita de aço deve ser igualmente verificada.

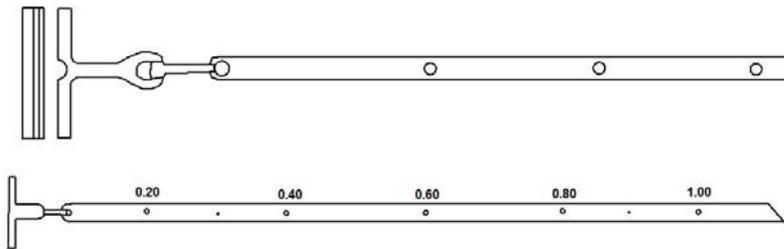


Figura 2.2 – Ilustração de trena de aço..

2.2.1.2 Medidas lineares indiretas

Para levantamentos dos limites de glebas, levantamento de estradas ou de detalhes naturais ou de curvas de nível no interior de uma poligonal topográfica de contorno, empregavam-se dois processos: o de levantamento das seções a clinômetro ou mesmo a régua e o taqueômetro. O primeiro, geralmente aplicado em regiões cobertas por matas, não será detalhado por se tratar de trabalho moroso, pouco preciso e não aplicado nos casos de que trata o presente trabalho.

Os processos taqueométricos, introduzidos no Brasil por Paula Souza (fundador da Escola Politécnica), foi o preferido por largo espaço de tempo, pela rapidez, comodidade e precisão nas medidas, principalmente em terreno acidentado, onde se acentuam suas vantagens, como destaca ESPARTEL, 1975.

Segundo ele, a origem desse processo deu-se com o desenvolvimento de aparelho composto por um tubo com 3 fios os quais denominou de estadias, pelo óptico Inglês GREEN em 1778. Tornou-se possível, assim, estabelecer, a partir do princípio da proporcionalidade existente entre dois triângulos semelhantes, a distância entre dois pontos de forma indireta.

Desta forma, a figura 2.3, representa como se dá a medição com visada inclinada pelo processo estadiométrico.

Sejam :

$ab = h = a'b'$ = distância que separa os dois retículos extremos (estadiométricos) no anel do retículo

f = distância focal da objetiva

F = ponto focal exterior da objetiva

c = distância que vai do centro óptico do instrumento à objetiva

$C = c + f$ (constante do instrumento)

d = distância que vai do ponto focal à mira

$AB = H$ = diferença entre as leituras dos retículos extremos, na mira

M = Leitura do retículo médio

$DH = d + C$ (distância horizontal que se deseja obter)

Os raios virtuais incidem obliquamente sobre a mira, atingindo-a nos pontos A , M e B . Traçando-se o segmento $A'B'$, perpendicular a OM no ponto M , de tal forma que A' se situe sobre o prolongamento de FA e B' sobre o segmento FB , ficam construídos os triângulos $AA'M$ e $BB''M$

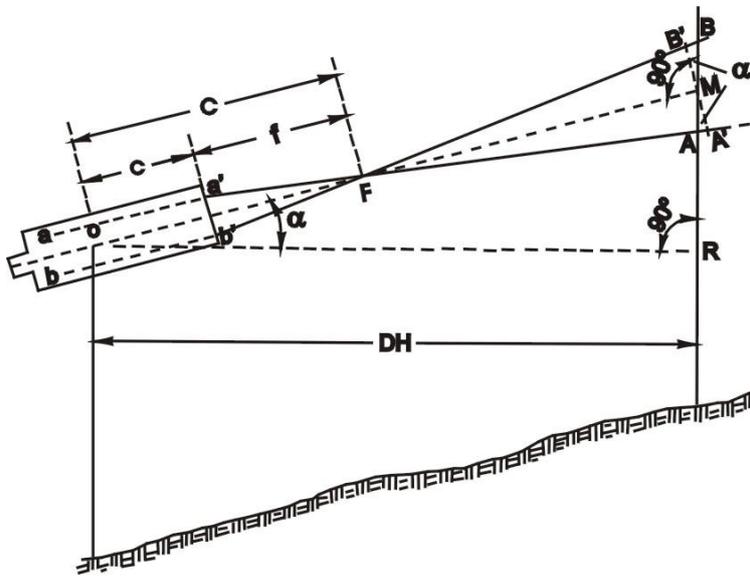


Figura 2.3 – Distância estadiométrica com visada inclinada.

Desenvolvendo os cálculos chega-se a seguinte equação:

$$DH = 100H \times \cos^2 \alpha + C \times \cos \alpha$$

como o valor de α é geralmente muito pequeno, seu cosseno é próximo da unidade, então :

$$DH = 100H \times \cos^2 \alpha + C$$

sendo :

α = ângulo de inclinação com o horizonte;

C = constante do instrumento (geralmente 100);

Na hipótese da leitura vertical se dar pelo ângulo zenital (ângulo contado a partir da vertical do lugar, do alto até a linha de visada) tem-se:

$$DH = 100H \times \sin^2 z + C$$

sendo :

z = ângulo de inclinação com o zênite;

ESPARTEL, 1975, indicava como preferível o emprego da estadia em lugar da trena, visto representar maior economia de tempo no curso dos levantamentos, coisa que podia ocorrer em alguns levantamentos antes de advento dos medidores eletrônicos de distância.

2.2.1.3 Erros nas medições de distâncias diretas e indiretas dos alinhamentos

As observações conduzidas pelo homem se caracterizam pela inevitável presença dos “erros de medidas”. Erros que decorrem não apenas de falhas humanas mas também da imperfeição do equipamento e da influência das condições ambientais nas quais se processa a mensuração. (GEMAEL, 1994).

Os principais erros cometidos na obtenção das medidas lineares diretas são:

- Erro no comprimento do instrumento utilizado.
- Erro de dilatação.
- Erro causado pela não horizontalidade do diastímetro.
- Desvio vertical da baliza.

- Erro de catenária.

Os principais erros cometidos na obtenção das medidas estadimétricas são:

- Erro na leitura da mira.
- Erro da constante estadimétrica ou número gerador do instrumento.
- Erro nas medições dos ângulos verticais.
- Erro de verticalidade da estadia.

2.2.2 Medidas angulares nos levantamentos topográficos

Antes de descrever os métodos de medição mais comuns nos trabalhos de campo, deve-se fazer uma distinção entre Azimutes ou Rumos lidos e calculados, uma vez que tal nomenclatura, pelo que indica as cadernetas antigas consultadas e recalculadas no decorrer deste trabalho, faziam parte do cotidiano da topografia. Para ilustrar este fato, a figura 2.4, apresenta a imagem de uma planilha de caderneta de campo antiga, onde constam colunas para anotação de Azimutes lidos e Azimutes calculados.

Dia 5-8-931

Estacas	Deflexões	AZIMUTHS		Variação	OBSERVAÇÕES
		Lidos	Calculados		
571+8	18°56E	S55°15'W	654°40'W 554°46'0	4454'50 58	Verticalidade do Mambú Verticalidade do Mambú
571					
570					
569					
568					
567					
566			573°42'0	63°50'50	
565+11	28°06D	S74°20'W	573°36'W	117	
565					
564			545°36'0	35°44'50	
563+8	40°46D	S46°00'W	545°30'W	43	
563					
562			54°50'0	5°22'5E	
561+10	32°36E	S4°30'W	544°44'W	38	
561			532°26'0		
560+5			537°20'W	25	

Figura 2.4 – Caderneta de campo de levantamento de 1927

São chamados de lidos, os ângulos assinalados na bússola do equipamento topográfico, em função, portanto, do meridiano magnético do lugar e com aproximação inadequada para os trabalhos topográficos convencionais. Em geral a menor graduação da bússola é de 30', muito aquém do desejável para os levantamentos topográficos, como destaca GODOY (1988), entre outros.

Quanto aos calculados, são os azimutes obtidos indiretamente, pelas deflexões ou ângulos internos e externos. Relaciona-se o azimute do alinhamento anterior com o ângulo de deflexão ou interno do alinhamento seguinte, sucessivamente, tendo-se fixado um certo valor inicial (arbitrado).

Em um levantamento onde são necessárias mudanças de aparelho, se em cada estação for necessário orientar e obter a posição do meridiano magnético, o erro proveniente dessa fonte seria muito grande, afetando bastante a precisão do trabalho. Evita-se isto, utilizando-se os ângulos de deflexão ou internos, medidos no limbo horizontal do aparelho, para a obtenção dos azimutes dos alinhamentos por cálculo.

Na primeira estação de um levantamento, o teodolito é nivelado e devidamente orientado. Os azimutes são obtidos diretamente por meio da leitura do valor indicado pela direção da agulha magnética da bússola do aparelho, da declinatória ou em certos casos através de uma bússola de bolso. Já o azimute calculado será o mesmo.

Da segunda estação em diante os azimutes serão obtidos a partir das deflexões, ângulos internos ou externos, dependendo do método adotado e a partir de cálculos pertinentes.

Como processos consagrados de levantamentos dos ângulos que os alinhamentos fazem entre si em projeção horizontal, destacam-se os seguintes:

2.2.2.1 Processo dos ângulos internos e azimutais

Na figura 2.5 considera-se uma poligonal de vértices 1 – 2 – 3 – 4 – 5 etc. O processo dos ângulos internos e azimutais estabelece os seguintes passos:

- Instrumento estacionado no ponto 1
 - estabelece-se a coincidência dos zeros do limbo e da alidade;
 - solta-se a agulha da bússola;
 - solta-se e gira-se a parte superior da alidade, até a luneta visar o ponto 2;
 - lê-se então o Azimute ou Rumo do alinhamento inicial.

- Muda-se o instrumento para o ponto 2
 - estabelece-se novamente a coincidência dos zeros do limbo e da alidade;
 - visa-se a baliza a vante no ponto 3 e lê-se na bússola o azimute (lido) do alinhamento 2 -3 e o ângulo horizontal no limbo horizontal do aparelho;
 - visa-se a baliza no ponto 1, lendo-se o ângulo horizontal no limbo horizontal do aparelho.

-

O ângulo A_2 será a diferença dos ângulos lidos no limbo horizontal do aparelho nas visadas aos pontos 3 e 1 respectivamente. Caso ocorra a zeragem do limbo horizontal no ponto 3, o ângulo lido no ponto 1 será o próprio ângulo interno A_2 .

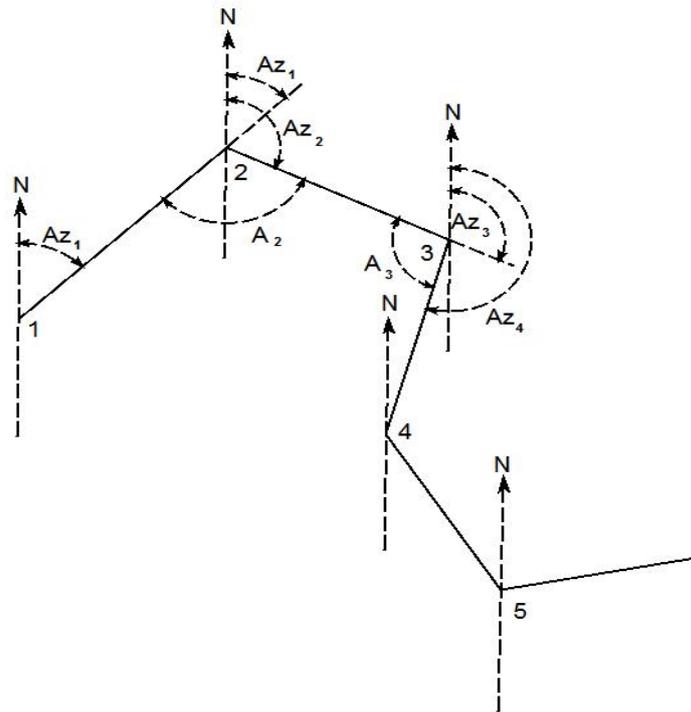


Figura 2.5 – Medidas angulares. Processo dos ângulos internos.

2.2.2.2 Processo das deflexões

Deflexão é o ângulo formado pelo prolongamento do alinhamento anterior e o alinhamento seguinte, sendo medidos até 180° , para a direita ou para a esquerda, do prolongamento do alinhamento anterior COMASTRI(1986).

As direções relativas dos alinhamentos de uma poligonal podem ser obtidas em função dos ângulos de deflexão que cada alinhamento forma com o prolongamento do alinhamento anterior, tanto à direita quanto à esquerda.

Seja a figura 2.6 a poligonal 1 - 2 - 3 - 4 – etc, em cujos vértices instala-se o teodolito,

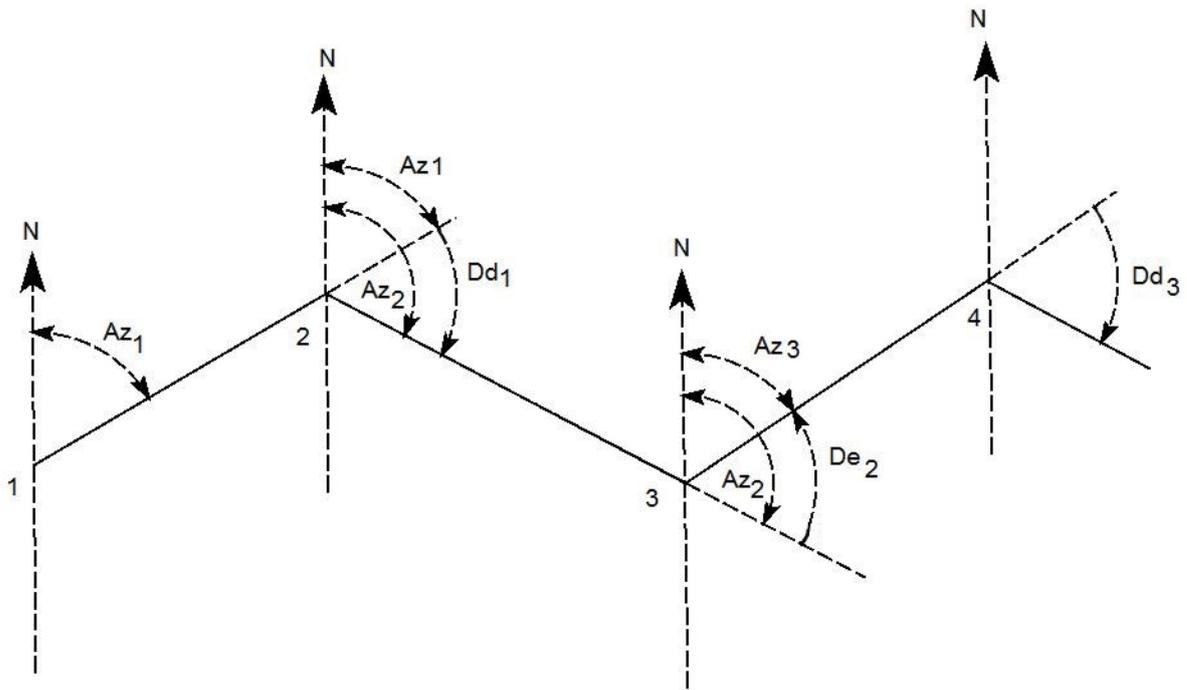


Figura 2.6 - Medidas angulares. Processo das deflexões.

O processo das deflexões estabelece os seguintes passos:

- Com o teodolito instalado em 2:
 - acertam-se os zeros.
 - inverte-se a luneta (posição inversa) e visa-se a baliza colocada no ponto 1.
 - Retornando a luneta para a posição direta, com a rotação em torno do próprio eixo.
 - solta-se a alidade e procura-se visar a baliza no ponto 3.
 - A leitura no limbo horizontal (Dd_1) é o ângulo de deflexão à direita.
 - No vértice 3 lê-se a deflexão à esquerda De_2 , em graduação em sentido inverso do limbo.

O ângulo Dd_1 , é chamado de deflexão à direita do alinhamento 2 – 3, em relação ao prolongamento do alinhamento anterior 1 – 2, e a deflexão em 3 será à esquerda, De_2 .

2.2.2.3 Leitura dos ângulos Verticais

Segundo UZÊDA (1963), o ângulo formado por duas visadas num mesmo plano vertical. O ângulo vertical formado pela direção de um ponto visado A com uma linha horizontal OH é o que se denomina: ângulo de altura, de declive ou de sítio, podendo ser positivo ou negativo.

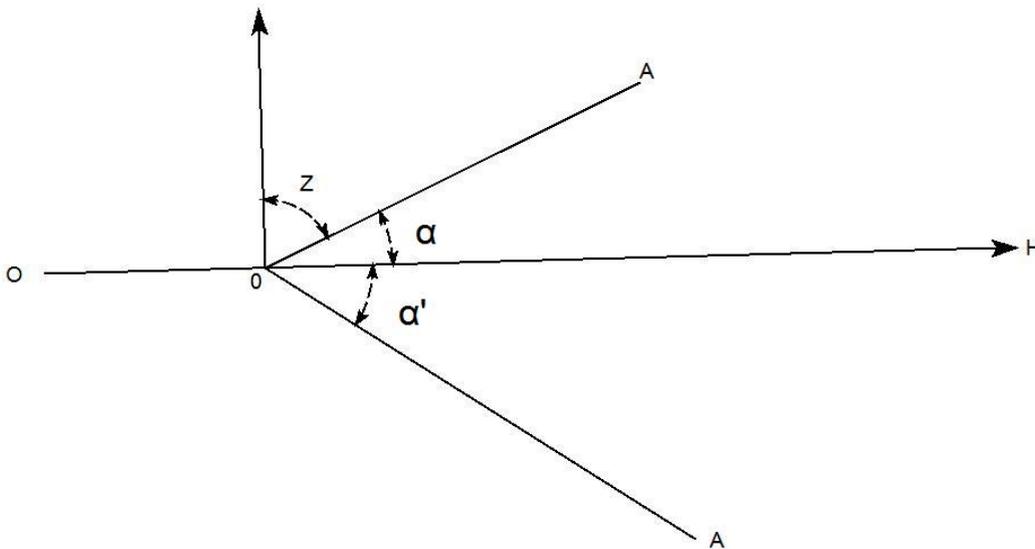


Figura 2.7 – Medida dos ângulos verticais.

São ditos negativo, quando é formado com uma visada abaixo do plano horizontal, representado na figura 2.7 pelo ângulo α ; e positivo, quando acima do plano horizontal, como no caso do ângulo α' . O ângulo vertical Z, formado pela visada para o ponto A, com uma linha vertical OY, é denominado distância zenital ou ângulo zenital.

2.3 Métodos de levantamentos topográficos

O levantamento topográfico consiste num conjunto de operações que se realizam no campo e no escritório, a fim de se obter, com precisão, os dados necessários e suficientes à reprodução geométrica de determinada área de terreno em planta e em escala conveniente.

Esses elementos são as coordenadas polares (ângulos e distâncias) que determinarão, no desenho, as posições, tanto planimétricas, como altimétricas, dos pontos topográficos levantados COMASTRI (1986).

2.3.1 Reconhecimento da área

Tem por finalidade proceder o reconhecimento da área a ser levantada, observando os melhores locais para o estabelecimento dos pontos da poligonal básica, bem como o ponto inicial da mesma.

2.3.2 Levantamento da poligonal básica

Do ponto de partida escolhido, inicia-se o levantamento da poligonal, percorrendo todo o perímetro até seu fechamento, sendo levantados todos os elementos que caracterizam as linhas divisórias da propriedade, os acidentes existentes em suas imediações, assim como os pontos característicos que servirão de base para as poligonais internas para o levantamento de detalhes, amarração e controle.

2.3.3 Levantamento por caminhamento

Consiste em se percorrer uma série de alinhamentos, cujos comprimentos são medidos, ligados por ângulos que também são determinados. Nos casos normais, o levantamento de uma área de terreno é feita pelo caminhamento de uma poligonal fechada, constituindo-se na poligonal básica do levantamento. Os vértices e os lados da poligonal são utilizados para levantamentos dos acidentes topográficos que existem em suas imediações pelo emprego dos processos auxiliares de irradiação, interseção e ordenadas.

O método de levantamento por caminhamento é caracterizado pela natureza do ângulo que se mede, daí classificar-se em:

2.3.3.1 Caminhamento a bússola

ESPARTEL (1975) descreve a bússola do agrimensor, assim chamada, como sendo uma caixa com um círculo graduado e uma agulha imantada, livremente suportada no centro deste círculo.

Segundo ele, em qualquer localidade, soltando a agulha da bússola, esta se manterá numa mesma posição, aproximadamente coincidente com a linha Norte-Sul magnética local.

Trata-se de levantamento expedito, cuja precisão é bastante afetada devido à impossibilidade de se medir ângulos com a precisão desejada, pela bússola, (GODOY, 1988).

Nos trabalhos de levantamento topográfico, a bússola é usada, principalmente, para dar a direção dos alinhamentos (azimute ou rumo) em relação à linha Norte-Sul magnética, havendo a conveniência de se realizar duas visadas, a da vante e a da ré, evitando-se com isso, erros grosseiros, e a influência da atração local, proveniente de massas de grande densidade, como jazidas, trilhos, corrente eletromagnética, chaves no bolso do operador etc, que desviam a agulha da bússola da sua direção Norte-Sul (ESPARTEL, 1975).

2.3.3.2 Caminhamento utilizando-se de ângulos de deflexões

Seja o caminhamento 123456781, da figura 2.8, onde há deflexões à direita e à esquerda, designadas por D, D1, D2, D3 E D4 e E, E1 e E2, por demonstrações matemática, pode-se afirmar que numa poligonal fechada a diferença entre a soma das deflexões à direita e a soma das deflexões à esquerda é de 360° .

Terminado o fechamento da poligonal básica do levantamento, deve-se proceder a somatória das deflexões à direita e à esquerda, separadamente, e verificar se a diferença entre elas está dentro do limite de tolerância estabelecido.

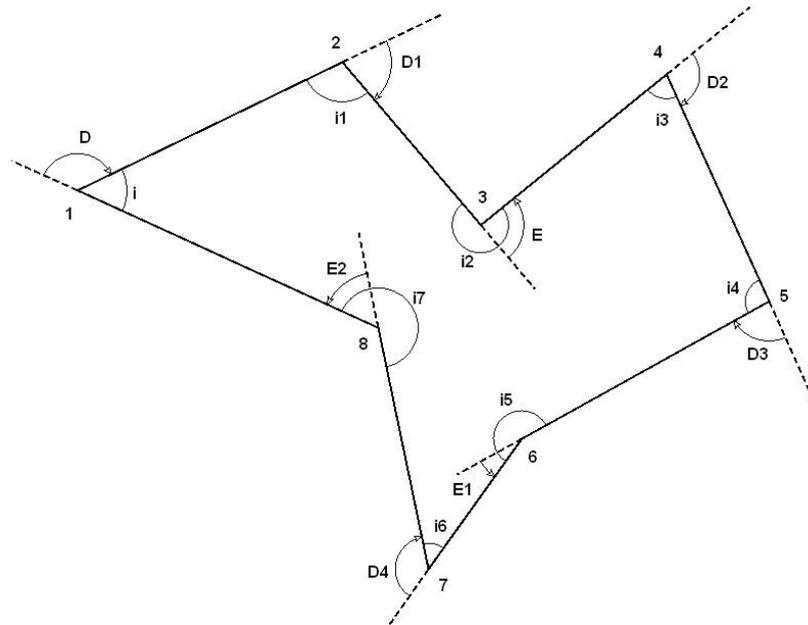


Figura 2.8 – Poligonal topográfica obtida por ângulos de deflexão .

2.3.3.3 Caminhamento utilizando-se de ângulos internos

Segundo COMASTRI(1986), para a medição de ângulos internos, quando se trabalha com instrumentos cuja graduação do limbo horizontal é no sentido anti-horário de 0° a 360° , deve-se orientar o caminhar da poligonal básica seguir no sentido contrário a graduação do limbo, a fim de se ter a leitura direta dos ângulos.

A soma dos ângulos internos de uma poligonal fechada deverá ser igual a $(n-2) \cdot 180$, onde n é o número de vértices do polígono.

2.3.3.4 Caminhamento utilizando-se de ângulos externos

O procedimento para este tipo de levantamento é semelhante ao anterior descrito, mudando-se apenas o sentido do caminhar, pois para os aparelhos que trazem o limbo horizontal graduado de 0° a 360° no sentido horário, deve-se percorrer o perímetro da poligonal topográfica no sentido direto, idêntico ao da graduação do limbo, conforme indicado na figura 2.8 acima.

2.3.4 Compensação de poligonais topográficas

Segundo DAVIS et al (1976), são duas classes os erros que se pode cometer quando do levantamento topográfico: os angulares e os lineares.

Afirma o mesmo autor, que os rumos magnéticos constituem um excelente meio de se descobrir erros grosseiros na medição de ângulos de uma poligonal. Em poligonais de média precisão se lêem os rumos magnéticos a partir da declinatória do teodolito e se comparam com os ângulos obtidos das leituras diretas do círculo horizontal do teodolito.

O erro de fechamento é obtido pelo cálculo da diferença entre a soma real dos ângulos medidos e a soma teórica dos mesmos.

Nas poligonais levantadas utilizando-se dos ângulos de deflexão, a diferença entre a soma algébrica das deflexões à direita e a soma algébrica das deflexões à esquerda deve ser de 360° . Se forem medidos os ângulos internos, então a soma desses ângulos deve ser igual a $(n-2)*180$, onde n é o número de vértices da poligonal; e se o itinerário seguiu através dos azimutes, o azimute do primeiro lado observado, ao fechar-se a poligonal, há de ser igual ao azimute conhecido ou assinalado a este lado ao iniciar-se o levantamento da poligonal.

Os erros real e total nas distâncias medidas, não podem ser determinados, porém as coordenadas do primeiro ponto, calculadas em função dos ângulos e distâncias anteriores, devem ser iguais às coordenadas do mesmo ponto que tenha servido como ponto de partida para o restante dos cálculos. Deste modo se pode falar em erro linear de fechamento, causados pelos erros angulares e lineares (DAVIS et al, 1976).

Para as poligonais abertas não há meios de se comprovar o resultado final de todas as observações, a menos que esta inicie e termine em pontos de coordenadas conhecidas.

2.3.5 Levantamento de detalhes

Feito o fechamento da poligonal básica, passa o topógrafo a lançar no interior da área, poligonais abertas, partindo de vértices escolhidos no perímetro. Estas poligonais serão lançadas no terreno, acompanhando as estradas, cursos d'água, as grotas e as linhas de cumeada internas, fazendo-se amarrações com todas benfeitorias existentes como a outros detalhes importantes, com a finalidade de se obter elementos necessários à representação dos acidentes naturais e artificiais existentes, possibilitando, deste modo, definir convenientemente a planimetria e altimetria do terreno levantado topograficamente.

O levantamento dos detalhes pode ser feito a partir dos seguintes métodos:

2.3.5.1 Método das Irradiações

Neste processo o ponto de interesse é obtido a partir da medição do ângulo entre o alinhamento da poligonal básica ou secundária e a distância ao objeto medido. Apresenta precisão relativamente boa, mas depende de cuidados do operador, pois não há controle dos erros eventualmente cometidos. A figura 2.9 apresenta um exemplo de levantamento de um detalhe (construção) por intermédio de irradiações.

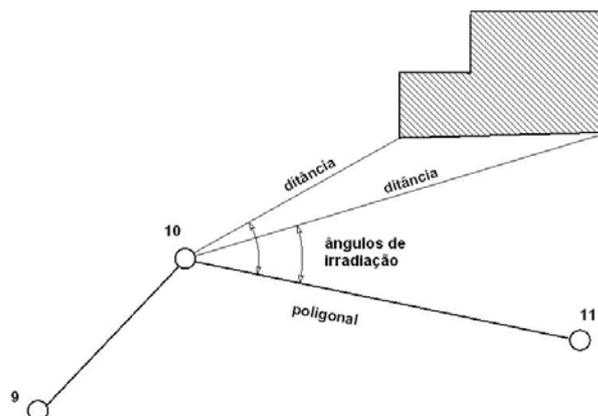


Figura 2.9 – Método das irradiações.

2.3.5.2 Método das Interseções

No método das interseções os pontos topográficos a serem levantados serão definidos pelas interseções dos lados de ângulos horizontais medidos das extremidades de uma base estabelecida no terreno, seja da poligonal básica ou secundária. A vantagem deste processo é que não há a necessidade de medir distâncias, somente ângulos. A desvantagem está no fato de que a distância do detalhe à estação só pode ser determinada de modo analítico. É um método bastante útil para a medição de detalhes distantes ou inacessíveis.

A figura 2.10 apresenta um exemplo de levantamento de um detalhe (construção) por intermédio de interseções.

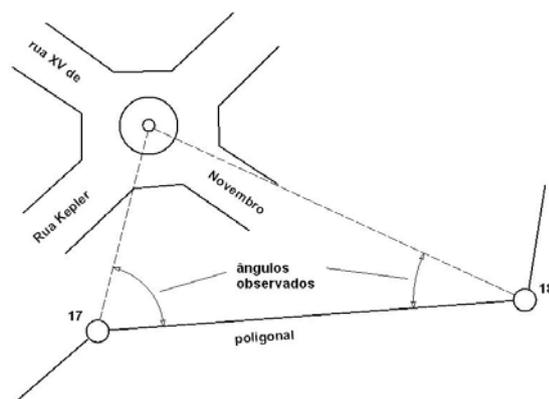


Figura 2.10 – Método das interseções.
Fonte: DAVIS et al (1976)

2.3.5.3 Método das Ordenadas

Este método se aplica ao levantamento de feições curvas como cursos d'água, caminhos, estradas sinuosas etc, de conformações irregulares e aproximadamente paralelas à linha da poligonal topográfica. Como se observa na figura 2.11, a localização do ponto de detalhe se dá medindo-se uma perpendicular (ordenada) traçada a partir do alinhamento da poligonal (abscissa) até este ponto do detalhe considerado. Assim, os pontos da feição levantada se situam sobre as ordenadas, podendo estar a intervalos regulares ou, mais freqüentemente, irregulares.

Normalmente as linhas perpendiculares (ordenadas) à poligonal topográfica (abcissas) são traçadas visualmente, exceto quando estas forem muito longas. Nesse caso utiliza-se a bússola para orientação, DAVIS et al(1976).

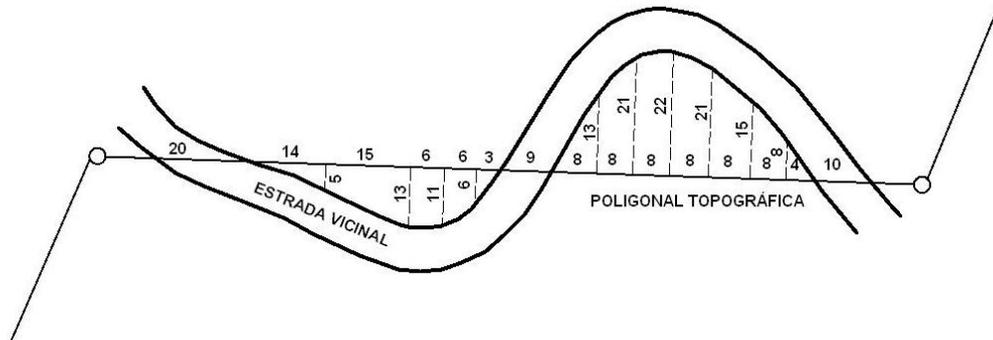


Figura 2.11 – Método das ordenadas.
Fonte: DAVIS et al (1976).

2.2.6 Estaqueamento da Poligonal

Segundo CARDÃO, 1970, o estaqueamento de poligonais, conforme encontrado na grande maioria das cadernetas pesquisadas e calculadas, facilita sobretudo o levantamento altimétrico.

Em geral faz-se o estaqueamento segundo a orientação dada pelo operador do teodolito, medindo-se a distância entre as estacas diretamente, com a corrente do agrimensor, comenta GODOY (1988). Em geral, o espaçamento entre estacas é de 20 metros, variando conforme a precisão requerida.

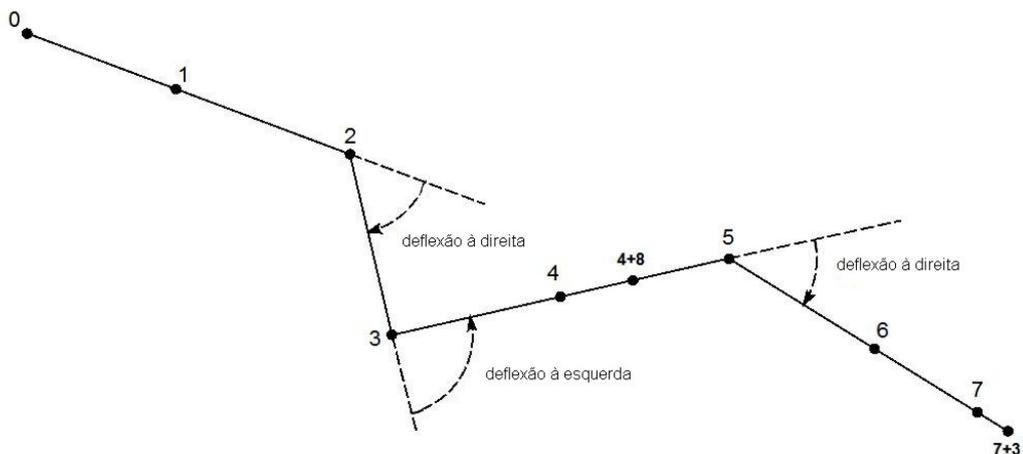


Figura 2.12 – Estaqueamento da Poligonal.

Além das estacas regularmente espaçadas, comumente há a necessidade de se cravar estacas intermediárias, isto é, situadas entre duas estacas inteiras e que servem para o nivelamento de pontos importantes como elevações, depressões ou mudanças de direção no caminhamento da poligonal. Essas estacas intermediárias são referenciadas à estaca imediatamente anterior. Assim, uma estaca assinalada com o número 4+8, conforme figura 2.12 acima, significa que está situado entre as estacas 4 e 5 (inteiras) e a 8 metros da estaca 4.

Assim tem-se na figura 2.13, um exemplo de estaqueamento de 20 em 20 metros, com seus vértices ocupando as seguintes posições:

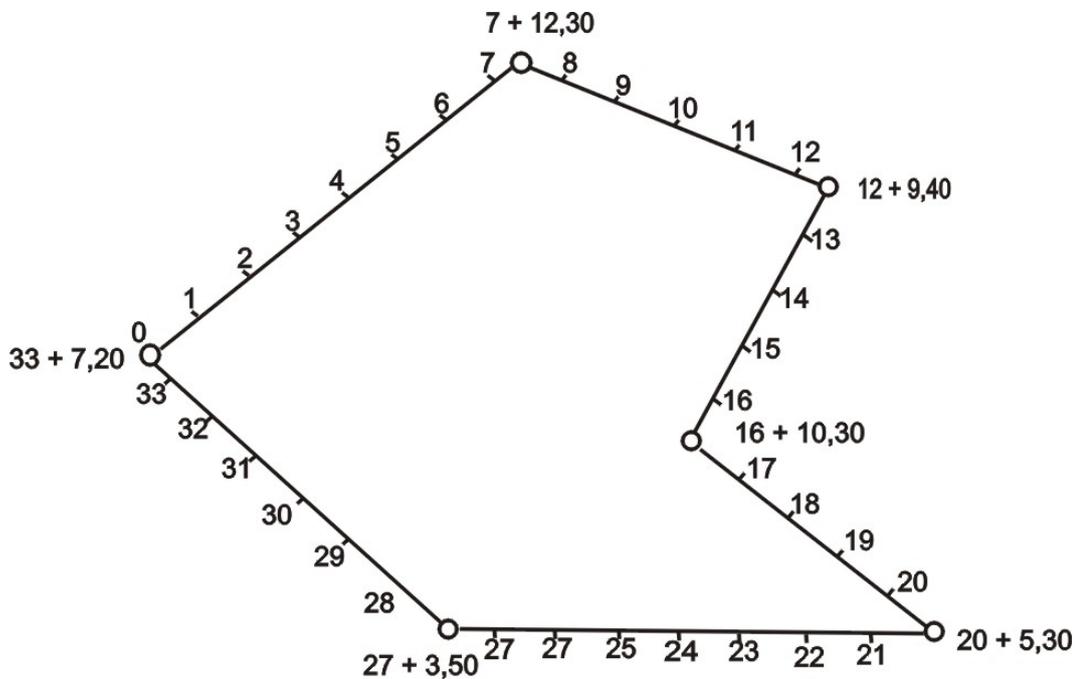


Figura 2.13 – Exemplo de estaqueamento de uma poligonal.

Observa-se que a última estaca coincide com a primeira.

Ao mesmo tempo esse método permite o cálculo do valor dos comprimentos dos lados, multiplicando o número de estacas do alinhamento por 20m e adicionando a fração das duas. No exemplo da figura 2.13, o primeiro lado tem 152,30m de comprimento, pois são 7 estacas de 20 metros mais 12,30m após a estaca de número 7. Assim, $d = (7 \times 20) + 12,30 = 152,30$ metros.

O cálculo de cada seção da poligonal não está isento de erros grosseiros durante a tarefa de transcrição da caderneta de campo para a planilha de cálculo. Uma forma de conferência é a realização do somatório do comprimento máximo da poligonal pela multiplicação do número total de estacas da poligonal mais a fração de distância de 20 m nas suas extremidades. O resultado desse somatório deverá ser igual ao somatório das seções individuais.

CAPÍTULO III – ORIENTAÇÃO DOS LEVANTAMENTOS TOPOGRÁFICOS

3.1 Introdução

Muito embora o conceito unânime da importância do estabelecimento da orientação verdadeira (Norte Verdadeiro - NV) de um dado levantamento topográfico possa parecer óbvio, observa-se, junto à bibliografia consultada, que em época não muito distante tal conceito parecia de difícil alcance, principalmente em razão do instrumento disponível à época. Para isso, empregava-se o método de visadas ao sol ou às estrelas, ou seja, empregava-se a astronomia de campo, a qual pouco era usado.

Como se sabe, quando a referência tomada é o meridiano verdadeiro, os rumos e azimute são ditos verdadeiros, e quando referenciados ao meridiano magnético, serão rumos magnéticos. Para que se possa proceder a conversão entre ambos, basta conhecer a diferença entre eles, ou seja, a declinação magnética.

A figura 3.1 apresenta alguns exemplos de relação entre os azimutes magnéticos e verdadeiros.

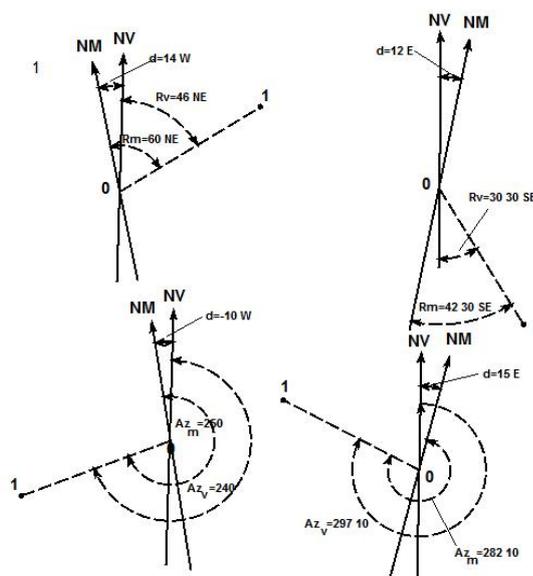


Figura 3.1 – Relações entre Azimutes Verdadeiros e Magnéticos.

3.2 Declinação magnética

A Terra exerce sobre a agulha imantada uma influência semelhante à de um grande ímã. Uma agulha imantada, quando suspensa pelo seu centro de gravidade, se orienta voltando suas extremidades para uma direção aproximada à dos pólos geográficos; sendo que esta direção é denominada de meridiano magnético do lugar. Este campo magnético muda com tempo e com posição na terra e assemelha-se, em geral, ao campo gerado por um ímã bipolar (isto é, um ímã reto com pólos norte e sul) situado no centro da terra. A linha central do ímã bipolar é deslocada da linha central da rotação da terra por aproximadamente 11 graus.

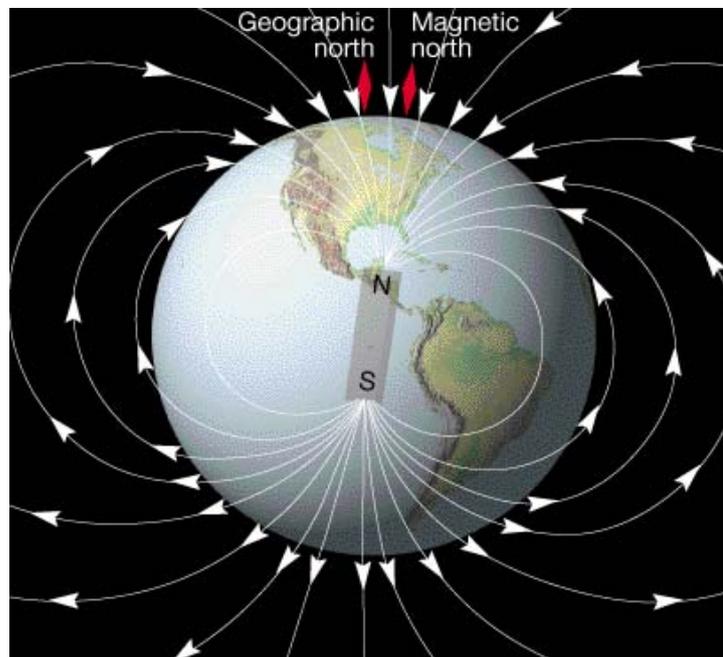


Figura 3.2 – Representação do campo magnético terrestre

Como um grande ímã, então, as extremidades de uma dada agulha imantada são atraídas por duas forças atuando em dois pontos diametralmente opostos, que são os pólos magnéticos da Terra, os quais não coincidem com os pólos geográficos, significando assim, que os pólos geográficos nortes e sul e os pólos magnéticos nortes e sul não estão situados no mesmo lugar.

Em qualquer instante, o campo magnético da terra é caracterizado por um sentido e por uma intensidade que podem ser medidos. Frequentemente os parâmetros medidos são a declinação Magnética, a intensidade horizontal, H , e a intensidade vertical, Z .

O campo magnético é diferente em lugares diferentes, além de mudar de posição com o tempo. Assim, por seu aspecto irregular, deve ser medido em muitos lugares para o conhecimento satisfatório de sua distribuição. Atualmente isso é feito utilizando-se satélites, contando com uma rede de aproximadamente 200 observatórios em terra. Entretanto, existem algumas características regulares do campo magnético. Nos pólos magnéticos, a agulha magnética tende a posicionar-se verticalmente, pois a intensidade vertical é máxima enquanto a intensidade horizontal é nula, não sendo possível determinar a declinação magnética nestes pontos. No pólo magnético norte, a extremidade norte da agulha aponta para baixo; no pólo magnético sul, a extremidade norte da agulha aponta para cima. No equador magnético a inclinação da agulha magnética é zero. Ao contrário do equador geográfico da terra, o equador magnético não é fixo. A linha que une os pólos magnéticos da Terra é denominada “meridiano magnético”.

Em pontos eqüidistantes dos pólos magnéticos da Terra, a atração exercida sobre a agulha tem a mesma intensidade, havendo equilíbrio, e naqueles em que a distância entre os pólos é desigual, a agulha será mais atraída pelo mais próximo e inclinar-se-á para ele, ocasionando o que denomina-se inclinação magnética da agulha.

Em nosso hemisfério, uma agulha imantada, suspensa pelo seu centro de gravidade, não somente se orienta no plano do meridiano magnético, como também inclina a sua extremidade sul para baixo, formando com o plano horizontal, um ângulo denominado ângulo de inclinação.

Pode-se controlar ou evitar tal inclinação tornando a ponta sul da agulha mais leve ou colocando um contrapeso, geralmente de metal cobre enrolado em um ponto determinado da ponta sul da agulha. Tais agulhas são denominadas compensadas.

Em vários pontos da superfície terrestre, a inclinação magnética é nula e ao se ligarem estes pontos, obtém-se uma linha denominada equador magnético que se encontra bem próximo ao equador geográfico.

Para que fosse possível estudar a variação da variação magnética, tomou-se um plano de comparação e escolheu-se o meridiano geográfico (ou verdadeiro) que passa pelo eixo vertical da agulha. Esse ângulo é conhecido como declinação magnética.

Como se sabe, o meridiano geográfico de um lugar é o plano que passa por este ponto e pelos pólos da Terra e a projeção de sua intersecção com o plano horizontal é chamada de “meridiana”, determinado através de observações astronômicas no passado e por rastreamento de satélites dentre os outros métodos atualmente. Isso sem falar nos giro-teodolitos.

Já o meridiano magnético cuja direção é obtida pela bússola a partir de uma agulha imantada, varia continuamente. A Terra atua semelhantemente a um corpo magnético com o pólo norte magnético não tendo posição fixa. Assim sendo, o meridiano magnético não é paralelo ao geográfico (ou verdadeiro) e sua direção não é constante. A agulha magnética permanece apontando para uma posição paralela às linhas de força magnéticas que atuam nas vizinhanças da agulha. A direção da agulha magnética define o meridiano magnético naquele ponto e naquele tempo específico. Embora varie, o meridiano magnético é empregado como uma linha de referência constante em um levantamento topográfico.

Na maioria das vezes o meridiano magnético do lugar não coincide com o meridiano geográfico, formando entre si um ângulo chamado de declinação magnética.

Assim, define-se como declinação magnética como sendo o ângulo formado entre as duas meridianas, a geográfica ou verdadeira e a magnética, conforme ilustração da figura 3.3.

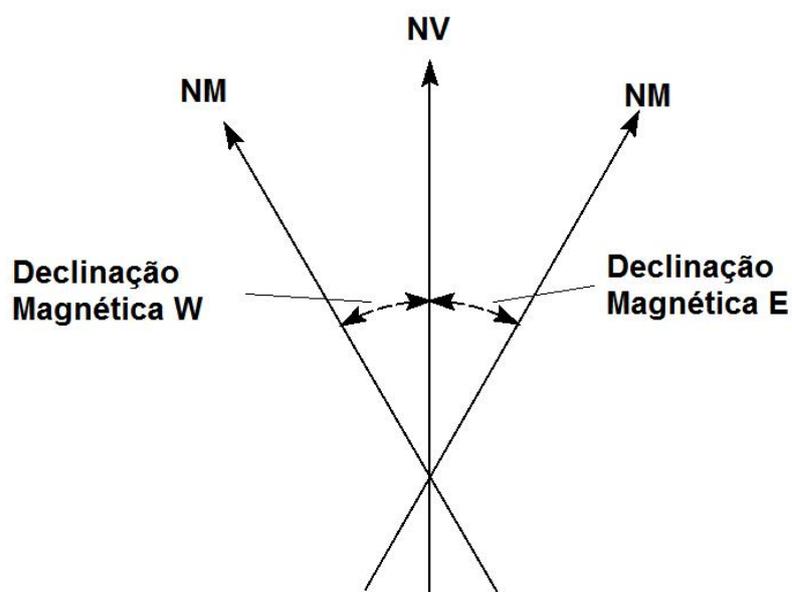


Figura 3.3 – Declinação magnética.

A declinação magnética é dita ocidental ou positiva quando a ponta norte da agulha se volta para oeste, e oriental ou negativa, quando para leste.

Quando o norte magnético se confunde com o norte geográfico ou verdadeiro, não há ângulo entre eles e, conseqüentemente, a declinação magnética é nula.

Em função dos fatores tempo e lugar, esse ângulo de declinação magnética apresenta as variações:

- a) **Varição geográfica:** numa mesma época, cada local apresenta um determinado valor para a declinação. Os pontos da Terra que, num dado instante, tem o mesmo valor de declinação, quando ligados por linhas imaginárias, formam as linhas isogônicas e as cartas que contém essas linhas são cartas isogônicas.
- b) **Varição secular:** com o decorrer dos séculos, o pólo norte magnético caminha em torno do pólo norte geográfico, havendo grandes alterações no valor da declinação em um local, mudando inclusive de sentido, isto é, passando de E para W, atinge um limite não determinado, começa a decrescer e repete o processo de variação, indefinidamente.

As primeiras observações ocorreram na França em 1580. Nessa época em Paris, a declinação era de 9° oriental e foi diminuindo até que chegou a 0° em 1660; daí, passou a ser ocidental até 1814, quando atingiu o valor de $22^\circ 30'$, voltando então para leste, conforme representação da figura 3.4.

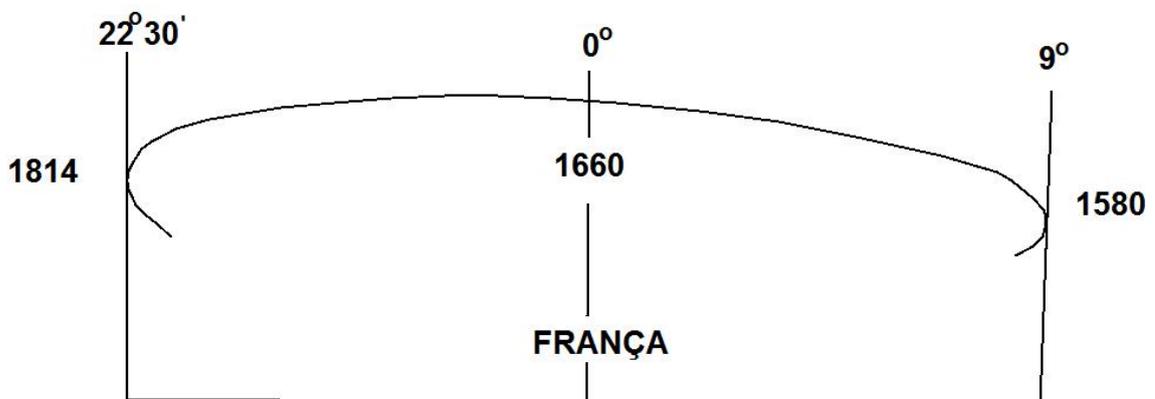


Figura 3.4 - Representação Gráfica da Variação Secular.

As observações mais antigas no Brasil datam de 1660, em Cabo Frio. Nessa ocasião, foi observada a declinação de 13° sentido oriental. Em 1850, atingiu o valor de 0° e em 1942, $14^\circ 20' W$. Na cidade de São Paulo, por volta de 1800, a declinação magnética era de $7^\circ 15'$ para E, enquanto hoje se situa na casa dos $20^\circ W$.

- c) **Varição anual:** esta variação não é bem definida e sua distribuição não é uniforme pelos meses do ano. A variação existente no decorrer dos meses é relativamente pequena além de não uniforme e, dependendo do rigor que a finalidade do trabalho exija, deve ser levada em conta ou não. A variação média anual de um lugar do globo terrestre pode ser obtida pelas cartas isogônicas - isopóricas, onde aparecem curvas abrangendo regiões de mesma variação anual da declinação, curvas estas chamadas isopóricas. Estas, juntamente com as curvas isogônicas que ligam locais de mesma declinação magnética, permitem determinar, com relativa precisão, o valor da declinação em certo lugar e para uma dada época.

3.3 A influência da declinação magnética nos levantamentos

Segundo SOUZA(1978), todo levantamento topográfico deve apresentar-se devidamente orientado e, para tal, torna-se necessário que se tenha um plano de referência relativamente imutável, que possibilite determinar, em qualquer época, os elementos necessários que caracterizam os acidentes projetados.

Todos os pontos a determinar no terreno devem relacionar-se a, no mínimo, à linha Norte-Sul magnética.

Ainda segundo o mesmo autor, a direção adotada como de referência à determinação dos ângulos azimutais de todos os alinhamentos pode ser arbitrária, porém quando se representam graficamente os pontos do terreno, em levantamentos topográficos, deverão ser sempre relacionados com o meridiano magnético e também com o meridiano geográfico; a isto se denomina orientação topográfica.

Como, em topografia os trabalhos são realizadas em áreas relativamente pequenas, pode-se desprezar o efeito da convergência dos meridianos geográficos, substituindo-os por outros denominados meridianos verdadeiros, cujos traços no plano horizontal, são paralelos entre si e ao meridiano geográfico.

3.3.1 Aviventação de rumos

Segundo GODOY (1988), aviventar significa avivar, atualizar. Nesse sentido, aviventar um rumo é reproduzir na época atual a demarcação de um alinhamento já demarcado em época anterior, mas cujos vestígios se perderam ou se tornaram confusos.

Procedimento muito comum no passado, os levantamentos topográficos de campo referiam seus rumos ou azimutes ao meridiano magnético, sobretudo devido a dois fatores: o primeiro atribuído à facilidade da obtenção de um azimute inicial (pouco preciso) e posterior transporte por meio dos ângulos de deflexões ou ângulos internos aos demais alinhamentos; o segundo, à não exigência e demanda do mercado usuário por levantamentos referenciados a sistemas em âmbito mais abrangentes, com escalas de âmbito municipal, estadual e nacional, o que tornava de menor importância a questão da referência, tanto de posição quanto de orientação.

Como visto anteriormente, o fato do meridiano magnético variar continuamente, de modo não linear, de lugar para lugar, faz com que o referencial de direção estabelecido no passado, à época do levantamento, não seja o mesmo em outra época em particular com a época atual. Desta forma, a busca de informações cartográficas acerca dos valores de declinação magnética (cartas isogônicas) e variação anual (cartas isopóricas) assume grande importância nos trabalhos de aviventação de rumos.

3.3.2 Uso das cartas isogônicas e isopóricas

Os anuários fornecidos pelo Observatório Nacional possuem tabelas com as declinações magnéticas e suas variações para diferentes localidades do Brasil, assim como mapas isogônicos e isopóricos do Brasil, com os quais se pode determinar o valor da declinação magnética em qualquer lugar do nosso território. Contudo não se deve exigir delas precisão elevada, que somente uma observação local poderia fornecer.

No Estado de São Paulo, foram localizados especialmente para uso neste trabalho, dois mapas isogônicos no Instituto Geográfico do estado de São Paulo, sendo um de 1908 e outro do ano de 1922, apresentando maior valor de escala com relação às do Observatório Nacional, o que possibilita maior precisão na obtenção por interpolação, dos valores de declinação desejados. Todavia, tais Cartas apresentam tão somente as isolinhas de declinação (isogônicas) mas não as isolinhas das variações anuais, necessárias aos cálculos ao longo do tempo. No entanto, essa variação anual pode ser obtida a partir dos citados mapas.

Por serem considerados mapas históricos, foi permitida tão somente a reprodução por meio fotográfico. Sua utilização neste trabalho será apresentada mais adiante.

O processo de obtenção do valor da declinação magnética de determinados alinhamentos deve considerar algumas variáveis, como:

- A data dos mapas isogônicos utilizados;
- Localização da área de interesse nesse mapa;
- O valor da declinação obtido do mapa isogônico por interpolação;
- O valor da declinação magnética do levantamento de interesse;
- Obtenção do valor da variação média anual da declinação magnética, utilizando-se uma carta isopórica, ou duas isogônicas de datas convenientes;
- Intervalo de tempo entre a carta isogônica e a época que se deseja obter o valor da declinação magnética;
- O produto da variação média anual pelo intervalo de tempo fornece o valor da variação magnética entre o valor na carta isogônica e a data desejada (d):

- Conhecido o rumo magnético (RM) de determinado alinhamento e determinada a declinação magnética do lugar na mesma ocasião, o rumo verdadeiro (RV) do referido alinhamento será calculado pela expressão:

$$NV = NM \pm d$$

onde :

NV = Norte Verdadeiro

NM = Norte Magnético

d = Valor da Declinação Magnética

Quanto ao valor da variação anual da declinação Magnética (V_{anual}), quando da inexistência das cartas isopóricas, pode ser calculada a partir de dois valores de declinação de um mesmo ponto de épocas diferentes. Trata-se de cálculo aritmético simples e consiste na diferença entre os valores de declinação, dividido pelo intervalo de tempo entre eles.

$$d = (T - t) \times V_{anual}$$

onde

T = data do mapa isogônico;

t = data do levantamento;

V_{anual} = Variação anual da declinação magnética;

3.3.3 Emprego do modelo matemático do campo magnético global (MMG)

O modelo do campo magnético global (MMG) tem como principal finalidade predizer os valores de declinação magnética no futuro em qualquer ponto da superfície global, tendo seus parâmetros matemáticos periodicamente revisados, visto que as taxas de variação do campo magnético também variam.

Sendo largamente utilizado em sistemas civis de navegação, o modelo magnético global, o programa computacional associado, e a documentação são distribuídos pelo Centro Nacional de dados Geofísicos dos Estados Unidos. O modelo é revisado em intervalos de 5 anos, sendo que o modelo atual expira em 31 de dezembro de 2009. A data limite para o processamento do valor da declinação é de 1 de janeiro de 1900.

A interface para o cálculo dos valores da declinação magnética está disponibilizado no endereço eletrônico na *internet* da Nacional Geophysical Data Center.

CAPÍTULO IV – PROJEÇÕES CARTOGRÁFICAS

4.1 Projeção Universal Transversa de Mercator (UTM)

A Projeção Universal Transversa de Mercator (UTM) e o quadriculado UTM foram adotados pelo Exército Americano em 1947 para designar coordenadas retangulares em mapas militares em escalas grandes cobrindo todo o mundo, chamado então de Projeção Mercator - Gauss. Em 1950 os EUA propuseram uma modificação a fim de abranger todas as latitudes do planeta, passando então a chamar-se Projeção Universal Transversa de Mercator (UTM), que passou a ser elipsoidal.

A Terra, entre as latitudes de 84° N e 80° S, foi dividida em 60 zonas, cada uma delas de 6° de longitude. Os meridianos circundantes são divisíveis por 6°, e as zonas são numeradas de 1 a 60 começando no antimeridiano de Greenwich em direção ao leste, com pequenas exceções. Há designações de letras a partir do sul para o norte. Cada um desses quadrângulos é ainda subdividido em quadrados de 100.000 m de lado com designações de duas letras, incluindo quadrados parciais nas bordas do quadriculado. A partir das latitudes de 84° N e 80° S, até os pólos respectivos, a Projeção Estereográfica Polar Universal é usada.

A cada localização geográfica na Projeção UTM são fornecidas coordenadas E (x) e N (y), em metros, de acordo com a Projeção Transversa de Mercator, usando o meridiano na posição mediana entre os dois meridianos limítrofes como o meridiano central, e reduzindo sua escala para 0.9996 da escala verdadeira (uma redução de 1:2.500). A redução foi escolhida por minimizar a variação de escala em uma dada zona; a variação alcança 1 parte em 1.000 da escala verdadeira no equador.

As linhas de escala verdadeira são aproximadamente paralelas ao meridiano central e se localizam a aproximadamente 180 km a este e oeste deste. Entre elas, a escala é muito pequena; além delas, é muito grande. No Hemisfério Norte, a origem é tomada no encontro do equador com o meridiano central, com coordenadas E = 500.000 m e N = 0 m; no Hemisfério Sul, o mesmo ponto é a origem, mas, enquanto

E permanece 500.000 m, N = 10.000.000 m. Em cada caso, os números aumentam em direção ao este e ao norte. Coordenadas negativas são, portanto, evitadas.

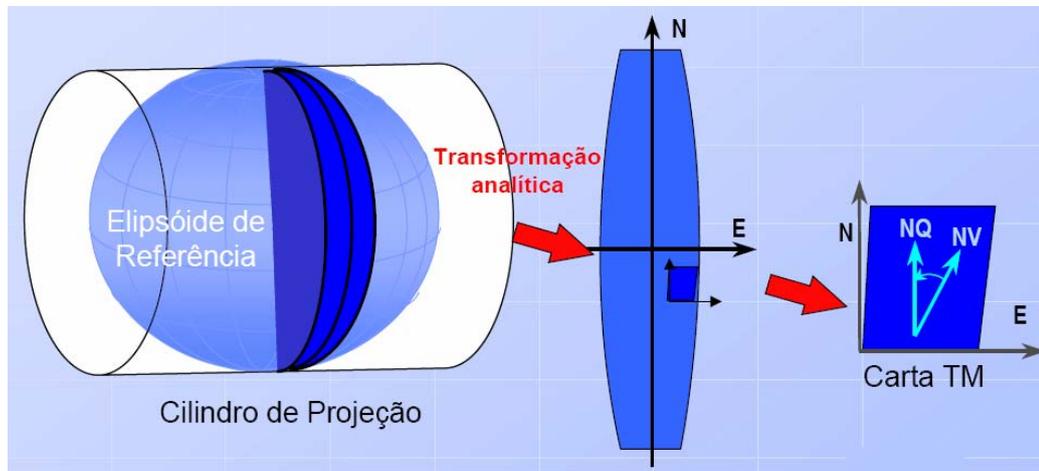


Figura 4.1 - Características do fuso da Projeção UTM.

Fonte: Apostila PTR 5003- SISTEMA DE PROJEÇÃO UTM – Itg/ptr/epusp

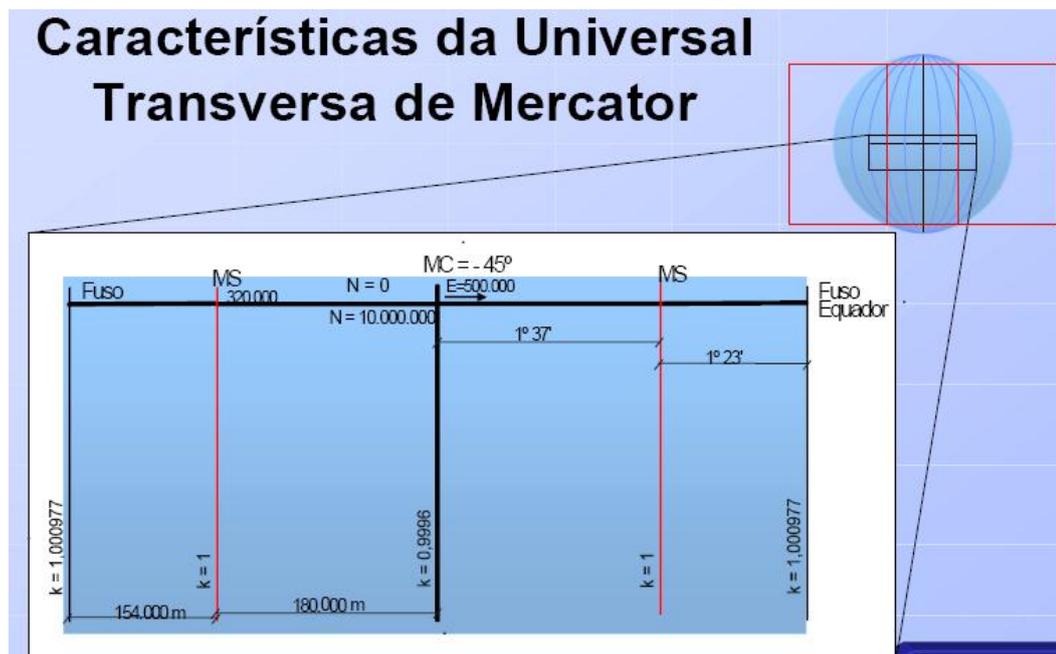


Figura 4.2 - Características do fuso da Projeção UTM.

Fonte: Apostila PTR 5003- SISTEMA DE PROJEÇÃO UTM – Itg/ptr/epusp

Projeção cilíndrica secante, conforme (conserva os ângulos), de acordo com o princípio da projeção Mercatur-Gauss, com uma rotação de 90° do eixo do cilindro de modo a ficar contido no plano do Equador, conforme figura 4.3.

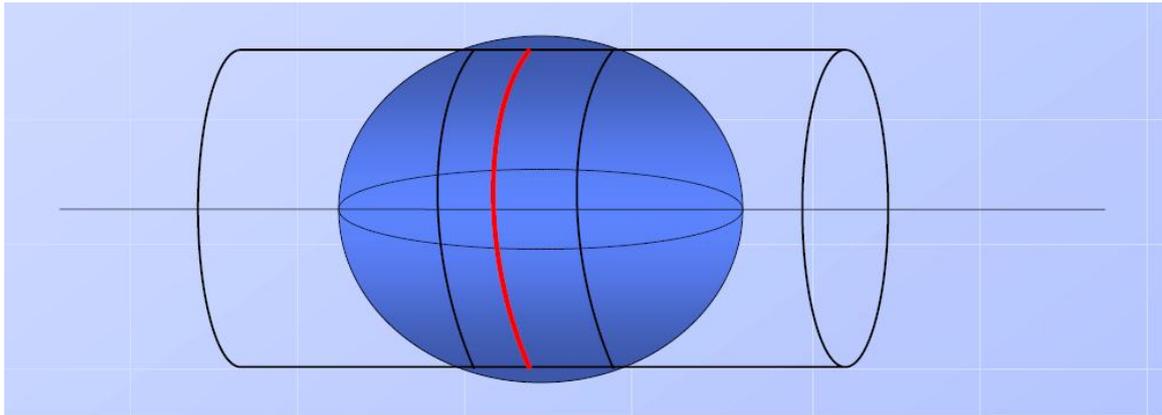


Figura 4.3 - Ilustração do Cilindro Transverso da Projeção UTM.

Fonte: Apostila PTR 5003- SISTEMA DE PROJEÇÃO UTM – Itg/ptr/epusp

A Terra elipsoidal é usada em todo o sistema de projeção UTM, mas o elipsóide de referência muda com a região específica da Terra. Para toda a superfície de terra sob jurisdição dos EUA, o elipsóide de Clark 1866 é usado para a projeção cartográfica. Para o quadriculado UTM superposto no mapa do Brasil, entretanto, o elipsóide Internacional foi utilizado por muito tempo, tendo sido substituído por ocasião do Decreto nº 89.817, de 20 de junho de 1984, pelo Sistema Geodésico Sul-americano de 1969 (SAD-69). Atualmente está em pleno desenvolvimento o projeto SIRGAS, que compreende as atividades necessárias à adoção, no continente sul-americano, de sistema de referência de precisão compatível com as técnicas atuais de posicionamento, sobretudo do GPS (*Global Positioning System*).

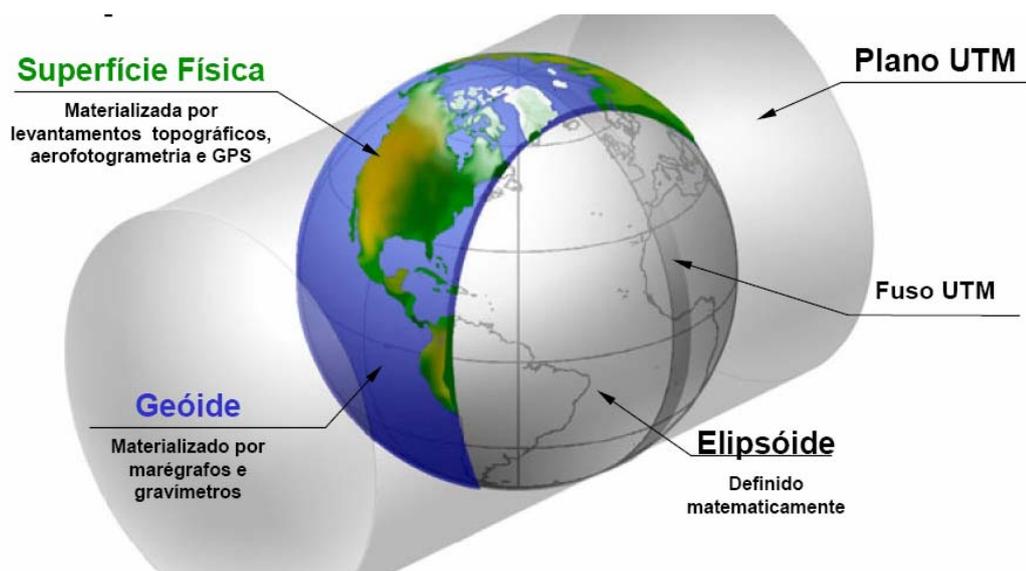


Figura 4.4 – Ilustração do Cilindro Transverso da Projeção UTM.

Fonte: Apostila PTR 5003- SISTEMA DE PROJEÇÃO UTM – Itg/ptr/epusp

4.1.1 Cálculo das distâncias sobre a Projeção UTM

Para que se possa representar uma dada distância medida diretamente sobre o terreno, através de trena, diastímetro ou distanciômetro eletrônico, sobre uma base Cartográfica UTM, algumas correções ou reduções devem ser efetuadas, conforme ilustrado na figura 4.5.

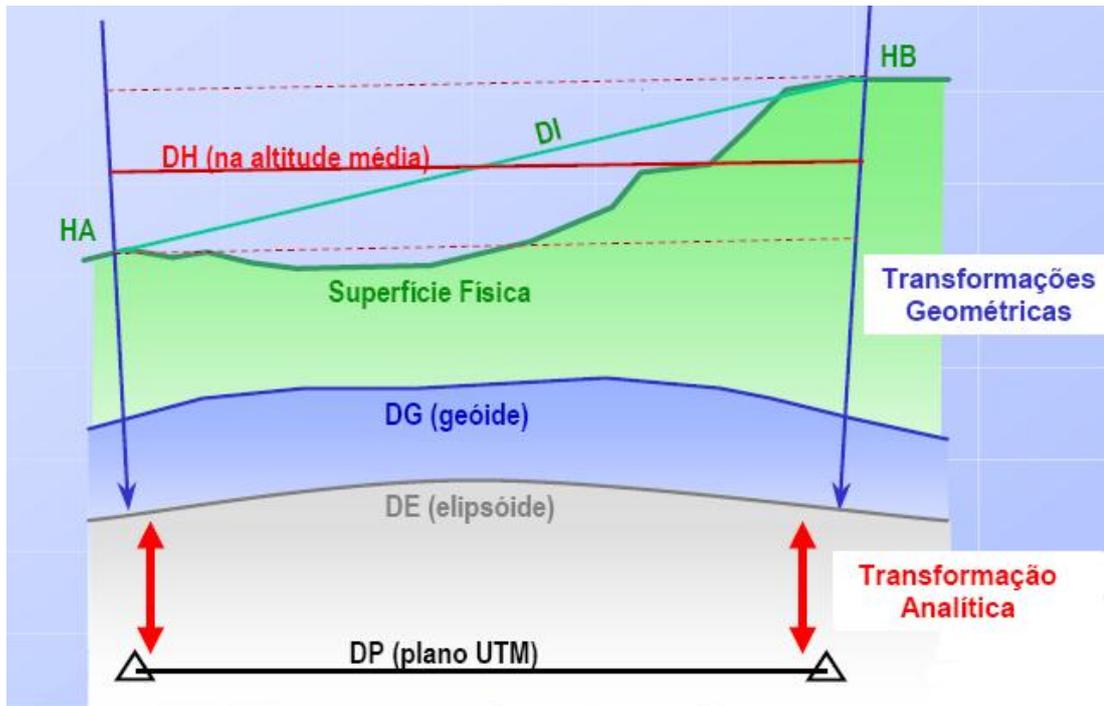


Figura 4.5 - Superfícies envolvidas no cálculo das coordenadas no sistema de Projeção UTM.
Fonte: Apostila PTR 5003- SISTEMA DE PROJEÇÃO UTM – Itg/ptr/epusp

4.1.1.1 Redução ao horizonte

Consiste em calcular a uma dada distância medidas na direção inclinada (DI), no plano horizontal (DH), considerando-se como tendo sido medida na altitude média do terreno medido. Denomina-se também redução ao plano topográfico.

4.1.1.2 Redução ao nível médio dos mares

Dada uma distância medida sobre a terra (arco curvo) na altitude hm , corresponde a encontrar a distância equivalente na altitude $H=0$ (nível médio dos mares), que contém as mesmas verticais nos extremos da base (CINTRA, 2003).

Segundo ele, o geóide, se bem estudado e conhecido, pode ser referido ao elipsóide através de cartas de curvas de iso-alturas sobre um elipsóide de referência, também conhecidas como ondulações do geóide.

Numa aproximação pode-se considerar a Superfície de Raio médio como sendo próximo ao geóide.

Cálculos da Distância DG sobre a Superfície de Raio Médio (\approx Geóide)

Sendo :

DG = distância sobre a superfície de raio médio (\approx geóide)

DH = distância horizontal (na altitude média)

ΔH = altitude média

R = raio médio terrestre (≈ 6378000 m)

tem - se :

$$DG = DH - \frac{DH \times \Delta H}{R} + \frac{DH \times \Delta H^2}{R^2} \quad (\text{equação 4.1})$$

Fonte: Apostila PTR 5003- SISTEMA DE PROJEÇÃO UTM – Itg/ptr/epusp

4.1.1.3 Cálculos da distância sobre o elipsóide de referência

Também conhecida como redução corda-arco, corresponde a passar da distância da superfície de raio médio DG (\approx Geóide) à corda que une dois extremos em linha reta.

Sendo :

DE = distância sobre o elipsóide

DG = distância sobre a superfície de raio médio (\approx geóide)

R = raio médio terrestre (\approx 6378000 m)

Tem - se :

$$DE = DG + \frac{DG}{24 \times R^2} \quad (\text{equação 4.2})$$

Fonte: Apostila PTR 5003- SISTEMA DE PROJEÇÃO UTM – Itg/ptr/epusp

4.1.1.4 Cálculos da distorção linear ou fator de escala K

Segundo CINTRA (2003), sendo a projeção conforme, a escala de representação ou fator escala k, independe da direção mas varia de ponto a ponto, já que não é possível manter diversas propriedades ao mesmo tempo.

O fator de escala k, pode ser definido como sendo um número (dada por uma expressão calculada num ponto) que multiplicado pela distância no elipsóide fornece a distância em planta.

Sendo :

$K_0 = 0,9996$ (Fator de escala no meridiano central)

K = Fator de escala no ponto de interesse

φ_m, λ_m = Latitude e Longitude Médias do Segmento

Tem - se :

$$K = K_0 / \sqrt{1 - [\cos \varphi_m \times \text{sen}(\lambda_m - \lambda_0)]^2} \quad (\text{equação 4.3})$$

Fonte: Apostila PTR 5003- SISTEMA DE PROJEÇÃO UTM – Itg/ptr/epusp

Desta forma, o cálculo da distância sobre o Plano de Projeção UTM é dado por:

$$DP = K \times SE_0 \quad (\text{equação 4.4})$$

Sendo :

SP = Distância sobre o Plano de Projeção UTM)

SE = Distância sobre o Elipsóide

K = Fator de escala na região considerada

Fonte: Apostila PTR 5003- SISTEMA DE PROJEÇÃO UTM – Itg/ptr/epusp

4.1.2 Cálculos angulares na projeção UTM

Considerando medições angulares executadas no plano topográfico, para que se possa representá-las no plano de projeção UTM transformações geométricas devem ser consideradas.

4.1.2.1 Cálculos da distorção angular

Distorção angular é dada pela diferença entre o ângulo projetado β e o ângulo geodésico α .

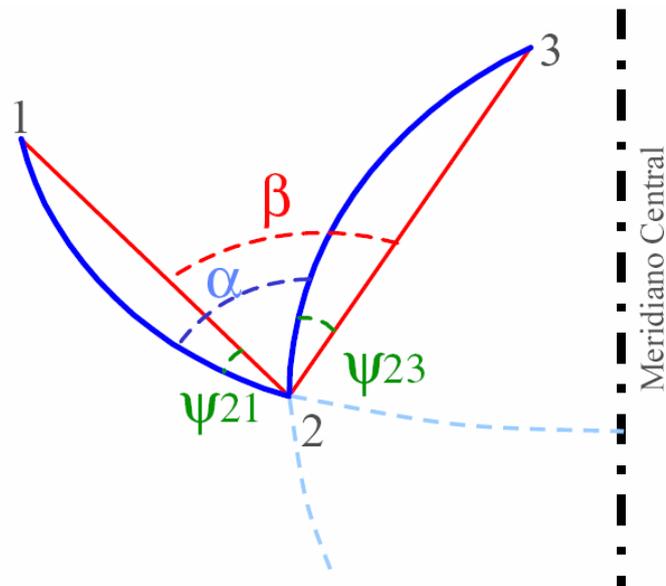


Figura 4.6 - Distorção angular no sistema de Projeção UTM.

Fonte: Apostila PTR 5003- SISTEMA DE PROJEÇÃO UTM – Itg/ptr/epusp

Transformadas entre plano UTM e Elipsóide.

Sendo :

β = Ângulo Geodésico

α = Ângulo Geodésico

ψ = Fator de correção angular

Tem - se :

$$\alpha = \beta + \psi_{21} - \psi_{23} \quad (\text{equação 4.5})$$

$$\beta = \alpha + \psi_{23} - \psi_{21} \quad (\text{equação 4.6})$$

Fonte: Apostila PTR 5003- SISTEMA DE PROJEÇÃO UTM – Itg/ptr/epusp

4.1.2.2 Convergência meridiana plana

Por definição a Convergência Meridiana é a diferença entre o Norte de Quadrícula (NQ) e o Norte Verdadeiro (NV), conforme ilustra a figura 4.7, abaixo:

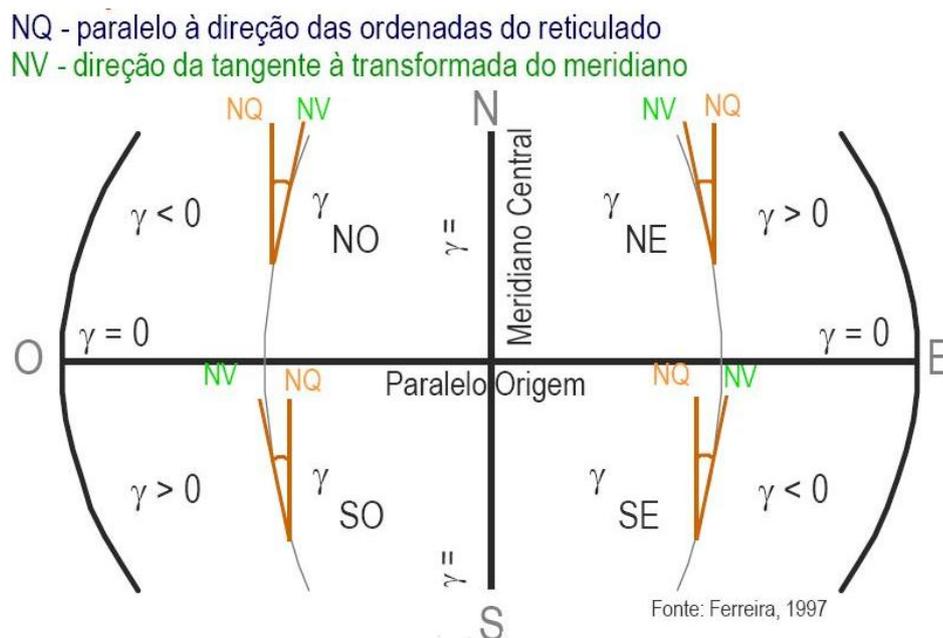


Figura 4.7 - Convergência Meridiana na Projeção UTM.

Fonte: Apostila PTR 5003- SISTEMA DE PROJEÇÃO UTM – Itg/ptr/epusp

O cálculo da Convergência Meridiana é feito pela equação a seguir:

$$\gamma^{rd} = \Delta\lambda^{rd} \operatorname{sen}\varphi \left[1 + \frac{1}{3}(\Delta\lambda \cos\varphi)^2 \left(1 + 3n^2 + 2n^4 + \frac{1}{5}(\Delta\lambda \cos\varphi)^2 (2 - t^2) \right) \right] \quad (\text{equação 4.7})$$

onde :

γ^{rd} - Convergência Meridiana em radiano

$\Delta\lambda = (\lambda - \lambda_0)$ diferença de longitude do ponto considerado ao meridiano central do fuso

φ = latitude do ponto

$$n^2 = e'^2 \cos^2\varphi_1$$

$$e'^2 = \frac{a^2 - b^2}{b^2};$$

a = sendo a o semi – eixo maior do elipsóide

b = semi – eixo menor do elipsóide

t = tg φ

Fonte: Apostila PTR 5003- SISTEMA DE PROJEÇÃO UTM – Itg/ptr/epusp

PARTE II – METODOLOGIA E ESTUDO DE CASO

CAPÍTULO V – APRESENTAÇÃO DO PROBLEMA

5.1 Ambiente e materiais da PPI

Uma das grandes dificuldades encontradas no Laboratório de Geoprocessamento da PPI, tem sido a conversão dos dados topográficos referentes às diversas unidades que compõe os chamados Próprios Estaduais (PEs), ao ambiente da cartografia digital em fase de implantação em seu Laboratório.

O sistema de controle e armazenamento das informações referentes ao patrimônio imobiliário estadual é feito por intermédio de fichas cadastrais e processos administrativos de cada imóvel, sua(s) respectiva(s) planta(s), memorial(is) descritivo(s), além de decretos diversos, que se referem sobretudo às desafetações e destinações ao uso público, como à conservação ambiental, assentamento de trabalhadores rurais, unidades de pesquisa agropecuária, construção de moradias, hospitais, unidades prisionais, dentre muitas outras destinações.

Observa-se, que todo o acervo disponível referente aos próprios estaduais se encontram na forma analógica, geralmente em precárias condições de armazenamento, muitas vezes em estado avançado de deterioração, especialmente plantas, que com isso perdem suas propriedades geométricas.

Em tal ambiente, a gestão e controle do patrimônio público, seu montante disponível à destinação e uso comum, bem como a agilidade necessária à sua defesa em ações de indenização, conflitos, sobreposições, invasões dentre outras, fica prejudicada do ponto de vista da qualidade da informação além de se tornar morosa, propiciando, assim, possibilidades maiores de ocasionarem prejuízos ao erário público. Nessas condições é que tem ocorrido a gestão técnica e a defesa do bem público imobiliário, nas diversas ações envolvendo o patrimônio imobiliário do Estado.

Do ponto de vista tecnológico, existem aplicativos eletrônicos de gestão de patrimônio, de cartografia digital, de cálculo topográfico e geodésico, de geoprocessamento e ainda, condições favoráveis a quaisquer implementações necessárias. Todavia não se pode ignorar que de nada vale todo este aparato tecnológico se não forem desenvolvidas metodologias, para que sejam efetuados os devidos tratamentos matemáticos, conversões de formatos e transformações geométricas das diversas peças técnicas que descrevem cada unidade imobiliária, para o ambiente digital, tendo como foco seu real posicionamento sobre base cartográfica oficial.

Partindo-se da premissa de que os estudos de caso devem se ater aos casos que bem representem a maioria das situações e permita desenvolver metodologia baseada em técnicas de cartografia digital para a recuperação de divisas de imóveis rurais através de escrituras e memoriais antigos, que possibilite sua utilização nos demais casos semelhantes. A escolha recaiu sobre o Próprio Estadual denominado Curucutú.

5.2 Descrição do imóvel Curucutú

A descrição do imóvel é o primeiro ponto a ser analisado. Em vez de elaborar uma teoria geral, optou-se por descrever o imóvel que será objeto de estudos, sendo paradigma em outros casos semelhantes e ajudará na compreensão da problemática envolvida.

Trata-se de Próprio Estadual denominado Curucutú, que abrange parte dos municípios de Itanhaém, São Paulo e Itapeccerica da Serra, destinado a compor a Reserva Florestal do Estado de São Paulo, sendo adquirida pela fazenda do Estado junto à Sociedade Industrial e Agrícola Fazenda Curucutú, por Escritura de desapropriação amigável de 6 de setembro de 1960, lavrada nas notas do 14º Tabelionato da Capital (Livro 243 – fls. 14).

O decreto estadual número 36.544, de quatro de maio de 1960, sob a égide da conservação da flora e da fauna decretou de utilidade pública, a fim de ser desapropriada pela Fazenda do Estado, por via amigável ou Judicial. Com área de

12.029,00 há, trata-se de imóvel julgado particular na ação discriminatória do 17º perímetro de Itanhaém (terras do Dr. Jaguaribe), da Sociedade Industrial e Agrícola Fazenda Curucutú LTDA. Posteriormente, a partir da certidão obtida junto ao referido cartório, observou-se que devido a compromissos e alienações promovidos pelo então proprietário, a área efetivamente desapropriada amigavelmente e constante da ficha cadastral do próprio, é de 4697 alqueires, ou 11.370 hectares, constituindo o Próprio Estadual (PE) nº 3.474.

Atualmente a Reserva Curucutú está inserida no Parque Estadual da Serra do Mar com 315.400 ha, criado oficialmente a partir do Decreto Estadual n 10.251 de 30 de agosto de 1977. O PESH sobrepõe todas as antigas Reservas Florestais situadas na escarpa atlântica, inclusive a Reserva Curucutú, conforme figuras 5.1 e 5.2, abaixo.

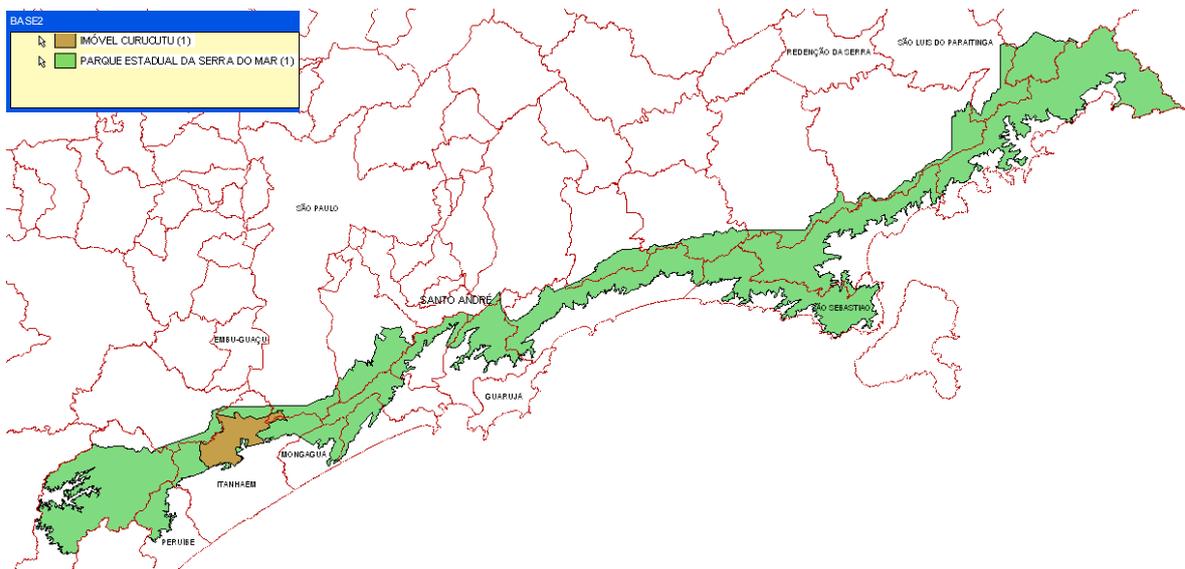


Figura 5.1 – Vista geral do PESH (verde) com o imóvel Curucutú (marrom)
Escala aproximada: 1/1.775.000.

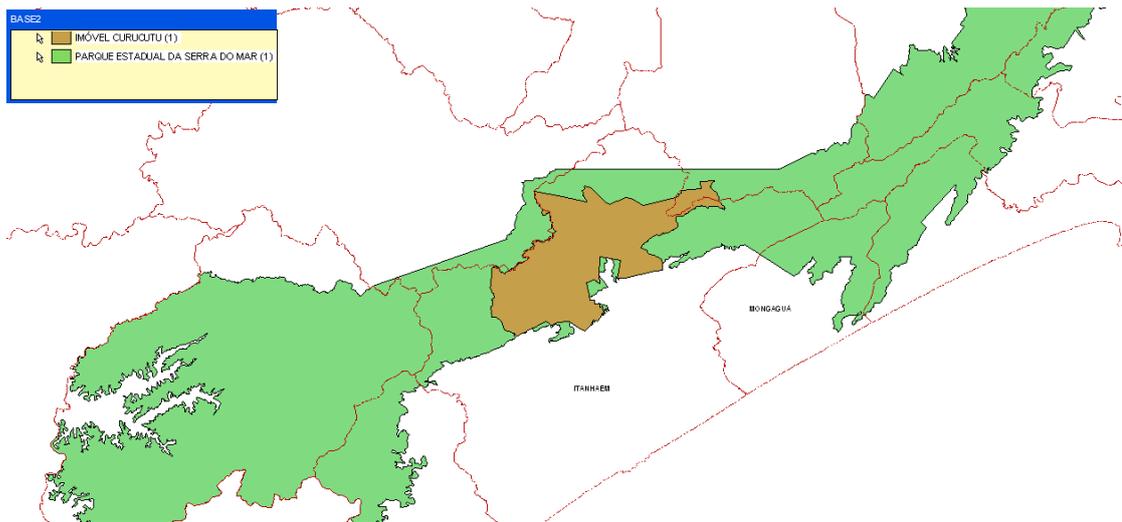


Figura 5.2 - Vista geral do PESH (verde) com o imóvel Curucutú (marrom).
Escala aproximada: 1/650.000.

5.3 Considerações acerca do problema

A existência do processo PPI número 47746/71 sob o título: “REGULARIZAR A DOCUMENTAÇÃO DE PRÓPRIO ESTADUAL DENOMINADO CURUCUTÚ”, trata exclusivamente da viabilização dos trabalhos de “avivenciação de divisas” do PE denominado Reserva Florestal do Curucutú, que, face ao tempo decorrido da desapropriação, passa a ter o enfoque de “re-demarcação”.

A demanda apontada neste processo por novos trabalhos técnicos, que embora tenham sido iniciados jamais foram concluídos, demonstra que por um lado o Memorial Descritivo constante do Decreto estadual 36.544 não chegou a ser materializado, e por outro lado levanta dúvidas sobre sua origem ou como fora feito.

A questão é entender, então, a origem do memorial descritivo das divisas do imóvel constante no Decreto estadual 36.544 bem como da Certidão da escritura de desapropriação da área obtida junto ao 14º Tabelião da Comarca da Capital. Teria o autor da desapropriação (Estado de São Paulo) de fato realizado o levantamento topográfico do imóvel?

A observação minuciosa da descrição constante do Decreto estadual 36.544 revela que todo o contorno perimétrico do imóvel é descrito por meio de rumos magnéticos

referidos a determinados anos e algumas vezes completados com meses. Somente um trecho apresenta o Norte Verdadeiro como origem da contagem dos rumos.

Tal ocorrência poderia ser encarada naturalmente se todos os trechos descritos desta forma possuíssem a mesma referência temporal para Norte Magnético de origem ou mesmo apresentassem pequenas discrepâncias de tempo num período não superior a um ou dois anos. Porém as referências partem de 1891, passam por 1892, 1935, 1936, 1939, 1941 e 1942, além de conter um longo trecho descrito a partir do Norte Verdadeiro.

Considerou-se inicialmente a hipótese de que o memorial descritivo do imóvel Curucutú tenha sido gerado seguindo exigência dos oficiais dos Cartórios de Registros de Imóveis afetos à área e à época da desapropriação do imóvel para que obedecesse à descrição das glebas lindeiras.

Os Cartórios de Registro de Imóveis, para executarem o registro imobiliário de determinado imóvel, poderiam ter exigido que a descrição do imóvel respeitasse a descrição dos seus confrontantes em cada trecho limítrofe. Apesar de tal conceito para os leigos da área de engenharia de Agrimensura e Cartografia, apresentar total coerência pelo fato da linha de divisa ser comum e única, nota-se que a adoção de referencial magnético causa ao longo do tempo problemas na re-avivantação, uma vez que o referencial magnético sofre variações de diversas naturezas e não lineares ao longo do tempo.

Na prática, um levantamento topográfico convencional de uma dada área para o levantamento de divisas, que respeite a descrição das propriedades confrontantes, conforme supostas exigência topográfica da época, mesmo considerando condições ideais se mostrava e se mostra muito difícil. As principais razões estão na dificuldade de ocupação exata dos mesmos pontos utilizados no levantamento do imóvel vizinho, seja pela ausência de identificação ou materialização dos pontos de divisas levantadas, pelo emprego de instrumentos e métodos de levantamento diferentes dos utilizados nos levantamentos dos confrontantes e a falta de referenciais únicos para todos os trechos de levantamentos envolvidos.

Portanto na primeira abordagem acreditou-se que a demarcação topográfica do imóvel Curucutú, com tamanha dimensão e situado quase que inteiramente em área

coberta por matas, não tivesse sido executada no campo, de tal sorte que as descrições de suas divisas teriam sido compiladas, a partir dos valores dos rumos magnéticos à época de cada um dos registros dos confrontantes, que o Memorial Descritivo constante do Decreto estadual 36.544 que serviu de base ao registro da escritura de desapropriação da área junto ao 14º Tabelião da Comarca da Capital tenha sido gerado em gabinete, com a “montagem” destes alinhamentos, considerando as descrições constantes nos memoriais descritivos dos confrontantes devidamente registrados.

À medida que se os estudos foram se aprofundando e novos materiais foram sendo disponibilizados, observou-se que desde os primórdios, o Governo do Estado atuou intensamente na apuração de Terras Devolutas por meio da instauração de inúmeros Processos Discriminatórios, principalmente nas imediações da Capital Paulista. Evidentemente, todos esses trabalhos de demarcação somados representam uma verdadeira “malha” de poligonais topográficas.

Acredita-se cada uma dessas poligonais tenham sido calculadas individualmente, porém, como uma “malha”, apresentam pontos em comum. Tal fato é confirmado observando o memorial descritivo constante do Decreto estadual número 36.544 que desapropriou o imóvel, que por diversas vezes descreve tais pontos. Assim, a hipótese mais consistente, é que a descrição do imóvel tenha sido obtida a partir de poligonais levantadas topograficamente em campo em diversas épocas, para fins específicos, que não a desapropriação da Fazenda Curucutú, ainda que percorressem suas divisas.

Levou-se tal questão ao Engenheiro Nicochelli, Engenheiro da PPI por muitos anos, que informou não ser de seu conhecimento a aplicação da primeira sistemática aventada e que o imóvel de fato foi levantado topograficamente. Disse, ainda que cada um dos trechos teve seu levantamento efetuado objetivando outras finalidades, conforme a segunda hipótese. Esse recurso a funcionários antigos é prática comum em situações como essa.

Entende-se, assim, que o processo PPI número 47746/71 sob o título: “REGULARIZAR A DOCUMENTAÇÃO DE PRÓPRIO ESTADUAL DENOMINADO CURUCUTÚ”, além da regularização do imóvel perante o registro imobiliário, através da “avivantação de divisas”, objetivava também o pleno conhecimento físico das

divisas a fim de permitir sua vigilância contra invasores, posseiros, palmiteiros, e madeireiros, como instrumento de preservação ambiental do Próprio Estadual. Com a absorção desta unidade pelo PESH o argumento da necessidade de vigilância nas suas divisas deixa de ser prioritário, porém, seu levantamento de divisas, desta vez seguindo a legislação que trata do georreferenciamento de imóveis rurais, permanece.

Toda a descrição feita até o momento é ilustrativa do que ocorre na PPI e se constitui na base necessária para entender a natureza proposta.

CAPÍTULO VI – METODOLOGIA

6.1 Levantamento de dados do imóvel

A coleta de informações acerca do imóvel deve iniciar-se pela obtenção dos seguintes documentos:

Ficha cadastral do Próprio Estadual (PE), atos do poder público, como decretos publicados no Diário Oficial do Estado, que tratem efetivamente da transferência do imóvel para o Patrimônio público, seja por aquisição onerosa, desapropriação ou outra forma aquisitiva. Tais documentos são considerados de fundamental importância para caracterização da área e legalidade da transação aquisitiva. Portanto, para a reconstituição de divisas de um imóvel deve ser dada grande importância às descrições e memórias contidos nestes documentos.

Da mesma maneira, deve-se estar atento quanto a publicações complementares, como: retificações, incorporações, desafetações etc; que trazem modificações nos limites do imóvel objeto de reconstituição e que são publicadas, via de regra, para corrigir erros de transcrição ocorridos na publicação. A elas deve ser dada especial atenção.

As cadernetas de campo e planilha de cálculos são fontes fidedignas e mais confiáveis acerca do levantamento das divisas do imóvel, desde que se tenha claro que se trata de fato de levantamento que subsidiou a publicação do decreto de aquisição. Tal diagnóstico pode ser feito comparando-se o decreto à caderneta de campo e/ou planilha de cálculo.

Observou-se no decorrer dos trabalhos na PPI que as poligonais topográficas contidas nos diversos memoriais descritivos dos decretos de criação pesquisados, descrevem o próprio polígono dos imóveis.

Duas formas distintas de levantamento decorrem deste fato. Uma é que o caminhamento da poligonal segue sobre a própria divisa do imóvel e assim a descrição deste no seu memorial descritivo é gerado a partir das coordenadas

obtidas da própria poligonal principal. Já segunda forma é que a partir de uma poligonal interna ou externa ao imóvel, tenham sido levantados pontos de divisa como detalhe, por processos de irradiação ou interseção (descritos em 2.3.5). Depois se calculariam as coordenadas das divisas para o memorial descritivo. Essa segunda forma não foi aplicada no caso em estudo.

6.2 Levantamento de documentação cartográfica de apoio

As plantas topográficas do imóvel objeto da reconstituição, preferencialmente aquela oriunda do mesmo levantamento topográfico que serviu de base para o decreto de aquisição, são fontes importantes no processo de reconstituição, não devendo ser ignoradas outras plantas que eventualmente façam menção ao imóvel objeto da reconstituição, sejam elas anteriores ou posteriores a data considerada.

Obtenção de mapas e cartas oficiais nas diversas escalas da região de interesse, junto aos diversos órgãos produtores de bases, como: Emplasa, IGC, IBGE. Deve-se dar ênfase às bases de maior escala por apresentarem maior nível de detalhes e precisão, porém, aquelas de menor escala não devem ser desprezadas.

Basicamente, tais documentações, serão utilizadas na localização de possíveis vestígios de divisa e na identificação de elementos naturais como espigões, contrafortes, hidrografia etc; elementos esses que porventura constituam trechos de divisa dos imóveis em reconstituição.

Em se tratando de material em meio digital, deve-se dar preferência ao produto digital em formato vetorial em relação ao *raster* (imagem), porém é mais freqüente sua obtenção em formato analógico (papel). Assim, recomenda-se sua rasterização (obtenção da cópia em formato raster do original em papel) para incorporação à base georreferenciada.

Imagens de alta resolução como ortofotos e imagens orbitais de alta resolução, quando disponíveis, representam importante fonte de análise, principalmente na identificação de vestígios de divisas e elementos naturais ou artificiais existentes. Possui grande utilidade na etapa final do trabalho de reconstituição de divisas,

quando do lançamento das divisas do imóvel reconstituído, sobre a base cartográfica georreferenciada.

Tais imagens, apesar de importantes, não são imprescindíveis ao trabalho de reconstituição de imóveis. No caso de não estarem ao alcance do usuário ou instituição, seja por inexistência, seja por elevado custo de aquisição, não é motivo para inviabilizar o trabalho.

6.3 Levantamento de cartas magnéticas

O emprego das cartas de declinação magnética (isogônicas) e de variação anual da declinação magnética (isopóricas) são recomendadas quando as divisas do imóvel considerado forem descritas através de poligonais referenciadas a um referencial magnético. Na hipótese do imóvel objeto da reconstituição apresentar trechos com referenciais magnéticos de épocas distintas entre si, tal necessidade se torna imprescindível.

As cartas São obtidas junto ao Observatório Nacional em escala nacional e junto ao Instituto Geológico do Estado de São Paulo, que dispõe das Cartas da Comissão Geográfica e Geológica do Estado de São Paulo. Estas últimas, restritas ao Estado de São Paulo.

Na ausência das cartas de variação anual, fato observado neste trabalho, esta pode ser calculado pela diferença entre dois valores de declinação magnética de duas datas distintas, conforme descrito no item 3.2.2.

Deve-se dar preferência àquelas cartas que apresentarem maior escala e menor intervalo de tempo entre sua data e a data do levantamento topográfico em estudo.

Os modelos matemáticos em escala mundial, também podem ser consultados. Um dos modelos disponíveis é o WMM (*World Magnetic Model*), que, segundo informado no endereço eletrônico: <http://www.ngdc.noaa.gov/seg/geomag/magfield.shtml>, está habilitado a fornecer informações de declinação e variação anual de 1/01/1900 até 1/01/2010. A utilização desses modelos deve ser vista com certa restrição, visto que se trata de modelo em escala mundial, cuja finalidade principal é predizer os valores

de declinação futuros, enquanto que, via de regra, busca-se em nossos trabalhos a obtenção de valores do passado, quase sempre distante.

6.4 Lançamento dos dados analógicos em meio digital

No caso dos memoriais descritivos, é importante que os alinhamentos da poligonal topográfica, ou seja, os rumos ou azimutes e distâncias, sejam transcritos e organizados em planilhas eletrônicas. Esse lançamento irá facilitar sobremaneira o processo de conferências e comparações com outras fontes de dados e o processamento subsequente. O desenvolvimento e uso de planilhas eletrônicas abertas como EXCEL®, BROFFICE e outras, em contraposição a sistemas comerciais se mostrou bastante prático e ágil, por permitir maior controle do processo e a realizações de simulações diversas. Todavia o uso de aplicativos computacionais desenvolvidos especialmente para cálculos topográficos não deve ser desprezado.

Quanto às plantas, já em formato digital, sejam vetoriais ou raster, devem ser devidamente referenciadas ao sistema de projeção adotado, utilizando a ferramenta computacional adequada.

6.5 Comparação de documentos

É importante a presença de mais de uma fonte de informações para que seja possível a realização de comparações e eventual detecção de erros grosseiros. Várias combinações são possíveis como: memoriais de decretos e de certidões; memoriais de decretos com plantas do imóvel; etc.

6.6 Fechamento do polígono do imóvel

Após a detecção e a correção dos erros encontrados, devem ser iniciados os cálculos da poligonal topográfica, considerando todos os alinhamentos do imóvel e ainda aplicando as correções de declinação magnéticas quando devidas.

Como se objetiva o lançamento do imóvel sobre base cartográfica digital, devem ser consideradas as correções e transformações de posição para que se tenha a poligonal topográfica calculada no sistema cartográfico adotado.

A solução eletrônica a ser utilizada para o cálculo da poligonal topográfica pode ser, como apontado, “fechada”, ou seja, uma das várias disponíveis no mercado, ou planilha eletrônica “aberta”, aquela que permite ao usuário sua própria programação.

6.7 Ajustes das divisas do imóvel sobre a base cartográfica digital

A etapa da reconstituição das divisas do imóvel sobre base cartográfica digital, objetiva a realização de ajustes da poligonal calculada referente às divisas do imóvel aos elementos da cartografia que compõe a base cartográfica digital.

Concluída a etapa de cálculo e desenho da poligonal topográfica, a princípio o mais próximo possível do plano da projeção adotado, deve ser gerada listagem de coordenadas no programa eletrônico adotado para os cálculos.

No ambiente cartográfico digital, seja ela plataforma CAD (*Computer Aided Design*) ou SIG (Sistema de Informação Geográfica), de uma forma ou de outra, estão aptos a importar os pontos gerados anteriormente. Desse modo, passa-se a contar com um polígono referente às divisas do imóvel calculado sobre a base Cartográfica digital.

Teoricamente ao se lançar as divisas do imóvel calculado sobre a base cartográfica digital, esta dever-se-ia ajustar-se perfeitamente sobre ela, todavia, mesmo que se tenha previsto rigor matemático no processamento, alguns ajustes, principalmente os relacionados às rotações e translações de trechos, poderão ser necessários.

A aplicação de rotações e translações faz parte do ferramental disponível dos programas de desenho digital do tipo CAD e SIG.

6.8 Aviventação de rumos da poligonal do imóvel

Segundo SOUZA (1978), a aviventação de rumos consiste em se determinar no terreno, linhas divisórias anteriormente demarcadas e, com o decorrer dos tempos, desapareceram ou se tornaram confusas.

Assim, segundo o mesmo autor, a finalidade essencial consiste em descobrir os marcos primitivos, reconstituindo os alinhamentos por eles determinados, seja pelo exame dos títulos existentes, conforme descrito nas etapas anteriores, pelo cálculo do perímetro e da extensão superficial do imóvel e ainda, se fazer um reconhecimento do marco primordial, rumos e quaisquer outros vestígios que sirvam para fixar a base das operações de demarcação ou aviventação.

Destaca o autor, que os marcos e rumos serão reconhecidos pelo depoimento de testemunhas informantes, pelas averiguações dos topógrafos combinados com vestígios locais, fama pública das vizinhanças dentre outras provas relativas à questão.

CAPÍTULO VII – APLICAÇÃO DA METODOLOGIA À FAZENDA CURUCUTÚ

Basicamente a etapa de levantamento de dados seguiu a metodologia apontada no capítulo anterior, da seguinte forma:

7.1 Material técnico disponível sobre o imóvel Curucutú

Foram pesquisados diversos materiais a respeito do imóvel Curucutú. Dentre eles aqueles mais relevantes sob a ótica do resgate de divisas são os listados abaixo:

7.1.1 Memorial descritivo do Decreto Estadual 36.544

O memorial descritivo do Decreto Estadual 36.544 é apresentado na íntegra no ANEXO A (em meio digital).

Descrição sumária do material obtido.

- 1) O memorial descritivo se refere ao perímetro do imóvel, desconsiderando os compromissos e alienações promovidos pelo então proprietário;
- 2) Apresenta um total de 1321 alinhamentos;
- 3) Ausência de coordenadas tanto do ponto inicial, quanto de qualquer outro ponto da poligonal perimétrica descrita;
- 4) Ausência de referência quanto um possível Sistema de projeções adotado, em princípio inexistente.
- 5) A descrição do perímetro do imóvel se dá por de rumos, a maioria deles magnéticos referidos à época de seus levantamentos; em um trecho os rumos são ditos verdadeiros;
- 6) Não há interrupção na descrição da poligonal, do início ao fim do polígono;
- 7) Mesmo em divisores de águas e rios, a descrição é feita, alinhamento por alinhamento de modo contínuo;
- 8) Tido como documento fidedigno da área, visto sua publicação no diário oficial;

As figuras 7.1 e 7.2 apresentam trechos desse memorial.

DECRETO N. 36.544, DE 4 DE MAIO DE 1960

Dispõe sobre a desapropriação de imóvel situado nos municípios e comarcas da Capital, Itapecerica da Serra e Itanhaén, necessário à defesa da flora e fauna estaduais.

CARLOS ALBERTO A. DE CARVALHO PINTO, GOVERNADOR DO ESTADO DE SÃO PAULO, usando de suas atribuições legais e nos termos do artigo 43, alínea "a", da Constituição do Estado, combinado com os artigos 2.º e 6.º do Decreto-lei Federal n. 3.365, de 21 de junho de 1941, e

considerando que compete ao Poder Público preservar tôdas as espécies vegetais autóctones no território do Estado de São Paulo;

Considerando que é indispensável garantir a sobrevivência da flora lenhosa e remanescente, principalmente, da vegetação que reveste as escarpas e terrenos de grandes declividades altamente sujeitos aos efeitos nefastos da erosão hídrica;

Considerando que se trata de área florestada limítrofe de terras já declaradas como reservas florestais do Estado, na Serra do Mar;

Considerando ainda o imperativo do artigo 116 da Constituição do Estado de São Paulo — "O Estado e os Municípios preservarão a fauna e a flora, criando-lhes reservas invioláveis";

Decreta:

Artigo 1.º — Fica declarada de utilidade pública, a fim de ser desapropriada pela Fazenda do Estado, por via amigável ou judicial, a área de terreno abaixo caracterizada, com 12.029 hectares, situada nos municípios e comarcas da Capital, Itapecerica da Serra e Itanhaén, necessária à defesa da flora e fauna estaduais, que consta pertencer à Sociedade Industrial e Agrícola Fazenda Curucutú Ltda. e outros, ou sucessores, com as seguintes divisas e confrontações: Começa num ponto situado sobre a "Linha Jaguaribe 1.892" ponto este que faz parte da 2.ª Secção do Memorial Descritivo do Título de Propriedade de 1.892, à margem da estrada de automóvel que liga o lugar denominado Campos da Serra a Sto. Amaro, antigo caminho do Porto Velho, na divisa dos terrenos vendidos ao Sr. José Rodrigues Filho e segue com as seguintes coordenadas polares, segundo levantamento de 1.891 executado pelos Engenheiros Ramos, Sauerbrow & Cia. e Título de Propriedade acima referido, outorgado pelo Governo do Estado em 1.892: S 19° 00' E x 80,00 ms.; S 13° 00' W x 66,70 ms.; S 53° 00' W x 74,10 ms.; S 58° 45' W x 219,50 ms.; S 32° 50' W x 120,80 ms.; S 20° 50' W x 161,40 ms.; S 39° 40' W x 63,00 ms.; S 15° 55' E x 55,70 ms.; S 33° 30' E x 131,30 ms.; S 44° 10' E x 119,80 ms.; S 63° 30' E x 75,80 ms.; S 31° 10' E x 83,30 ms.; S 59° 35' E x 64,60 ms.; S 47° 00' E x 25,20 ms.; S 73° 10' E x 36,20 ms.; S 56° 00' E x 94,40 ms.; S 10° 10' E x 83,00 ms.; S 29° 15' E x 75,70 ms.; S 00° 15' E x 88,00 ms.; S 25° 35' E x 118,80 ms.; S 37° 00' E x 105,70 ms.; S 25° 05' W x 106,20 ms.; S 07° 25' E x 137,40 ms.; S 06° 10' W x 92,70 ms.; S 35° 00' E x 98,50 ms.; S 44° 30' E x 61,20 ms.; S 32° 50' E x 74,40 ms.; S 45° 25' E x 99,50 ms.; S 18° 25' E x 149,00 ms.; S 10° 55' W x 60,00 ms.; S 44° 00' W x 57,20 ms.; S 77° 45' E x 28,00 ms.; N 78° 40' E x 33,60 ms.; N 83° 35' E x 101,30 ms.; S 46° 00' E x 59,00 ms.; S 00° 10' E x 104,40 ms.; S 42° 00' W x 26,40 ms.; S 67° 20' W x 45,50 ms.; S 28° 10' E x 59,40 ms.; S 00° 55' W x 56,60 ms.; S 32° 10' E x 20,40 ms.; S 09° 50' W x 18,40 ms.; estaca 539 situada à margem do caminho antigo que do Porto Velho vai à Ponte Alta, no lugar denominado Ingaiero, sobre a Linha Jaguaribe 1.892, segundo levantamento de 1891, divide por este alinhamento com quem de direito na região conhecida co-

Figura 7.1 – Cópia da primeira página do Diário Oficial com o Decreto Estadual 36.544

N 61.º 30' E x 203,00 ms.; N 60.º 30' E x 400,00 ms.; S 87.º 30' E x 135,00 ms.; N 70.º 00' E x 751,00 ms.; S 78.º 00' E x 670,00 ms.; sendo que este trecho faz parte da 8.a Secção do memorial descritivo já referido e divide por este alinhamento com quem de direito; aí encontra a divisa dos terrenos vendidos ao Sr. Birkholz, Esteves & Cia. Ltda., defletindo à direita deixa a "Linha Jaguaribe 1892", segue com as seguintes coordenadas polares (função do azimute magnético — maio — 1935): S 42.º 00' E x 970,00 ms.; E x 2.870,00 ms.; até encontrar o espigão divisor Mambó-M'Boi Guassú e defletindo à esquerda segue acompanhando o espigão com: N 20.º 05' E x 80,00 ms.; S 86.º 50' E x 103,00 ms.; N 36.º 05' E x 160,00 ms.; N 09.º 05' W x 128,00 ms.; E x 302,00 ms.; N 25.º 00' E x 200,00 ms.; até encontrar a divisa dos terrenos vendidos ao Dr. Victor Petraroli e divide por este alinhamento com terrenos vendidos aos Srs. Birkholz, Esteves & Cia. Ltda., conforme escritura lavrada nestas notas, em 26-6-1935; aí deflete à direita, deixando o espigão e segue com: S 83.º 30' E x 1.620,00 ms.; aí deflete à esquerda e segue com N 06.º 30' E x 600,00 ms.; até encontrar a divisa dos terrenos vendidos ao Sr. José Rodrigues Filho e divide por este alinhamento com os terrenos vendidos ao Dr. Victor Petraroli, conforme escritura lavrada nestas notas, em 23-10-1941; aí deflete à direita e segue com: S 79.º 00' E x 1.244,00 ms.; ponto este onde teve início a presente descrição.

Artigo 2.º — A desapropriação de que trata o artigo anterior é declarada de natureza urgente, para os efeitos do artigo 15 do Decreto-Lei Federal n. 3.365, de 21 de junho de 1941, alterado pela Lei n. 2.786, de 21 de maio de 1960.

Artigo 3.º — As despesas com a execução do presente decreto correrão por conta da verba n 269.4.49.491.1 — Encargos transitórios. Para investimentos em imóveis, equipamento e instalações.

Artigo 4.º — Este decreto entrará em vigor na data de sua publicação.

Artigo 5.º — Revogam-se as disposições em contrário.

Palácio do Governo do Estado de São Paulo, aos 4 de maio de 1960.

CARLOS ALBERTO A. DE CARVALHO PINTO

José Avila Diniz Junqueira

Francisco de Paula Vicente de Azevedo

Publicado na Diretoria Geral da Secretaria de Estado dos Negócios do Governo, aos 4 de maio de 1960.

João de Siqueira Campos — Diretor Geral, Substituto.

Figura 7.2 – Cópia do trecho final do Decreto Estadual 36.544

7.1.2 Memorial descritivo da Certidão da escritura de desapropriação da área

O memorial descritivo da Certidão de desapropriação foi obtido junto ao 14º Tabelião da Comarca da Capital, e apresentado na íntegra no ANEXO B (em meio digital).

Descrição sumária do material obtido.

1) Trata-se, em princípio, da mesma descrição constante do Decreto estadual 36.544.

- 2) Apresenta divergências quando ocorre conferência minuciosa com o referido decreto.
- 3) Há uma grande possibilidade dos erros acima mencionados terem ocorrido no momento da elaboração do documento, obtida provavelmente por cópia datilografada do livro de registro.
- 4) Difere do memorial descritivo constante do Decreto estadual 36.544 (ANEXO A), posto que descreve e exclui cada uma das áreas compromissadas e alienadas pelo então proprietário, anteriormente à promulgação do decreto 36.544.

REPÚBLICA DOS ESTADOS UNIDOS DO BRASIL	
ESTADO DE SÃO PAULO	COMARCA DA CAPITAL
	
TABELIONATO VAMPRÉ 14.º OFÍCIO DE NOTAS	
<i>Dr. Antonio Cupinambú Vampré</i> Tabelião	<i>Dr. Leon Vampré Filho</i> Oficial Maior
AV. BRIGADEIRO LUIZ ANTONIO N.º 54 - 1.º Pavimento TELEFONE 32.4622	
<u>CERTIDÃO DE</u> Escritura de: <u>DESAPROPRIAÇÃO AMIGÁVEL.-</u>	
Data: <u>6 de setembro de 1960.-</u>	
Outorgante: <u>SOCIEDADE INDUSTRIAL E AGRICOLA FAZENDA CURUCUTU LTDA.-</u>	
Outorgado: <u>FAZENDA DO ESTADO DE SÃO PAULO.-</u>	
Valor do Contrato: <u>Cr. \$ 35.000.000,00.-</u>	
Este traslado pertence à: _____	

Figura 7.3 – Cópia da Capa da Certidão da Escritura de desapropriação da área.

c) Planta geral da fazenda Curucutú.

Junto às fichas dos próprios estaduais, foi localizada a planta apresentada pela figura 7.4, do imóvel Curucutú, da Companhia Brasileira de Colonização (ANEXO C, em meio digital).

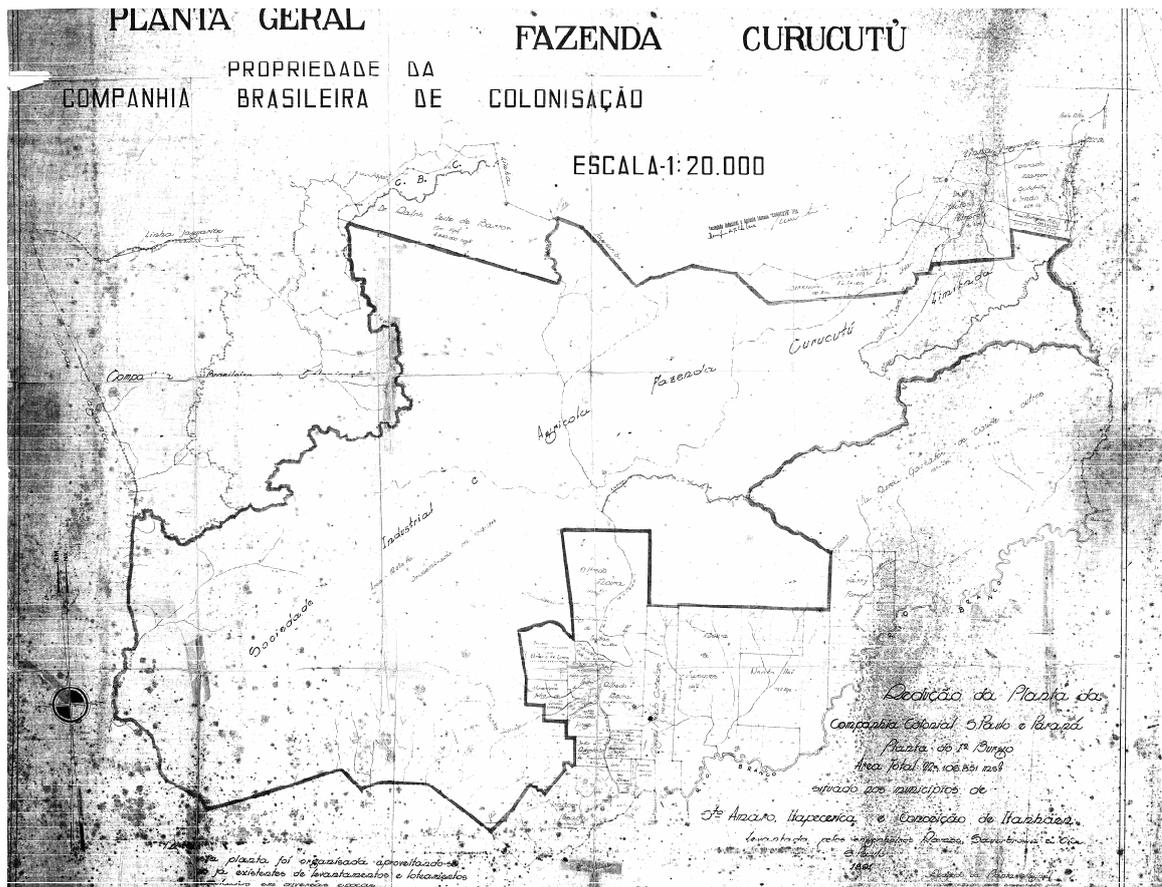


Figura 7.4 - Planta da Companhia Brasileira de Colonização, do ano de 1943. Escala original 1/20.000 escala aproximada da figura 1/150.000.

Descrição sumária desse material cartográfico:

- 1) Antiga e em precárias condições.
- 2) Comparações indicaram que não se tratou da base para elaboração do Decreto de Desapropriação, visto que muitos de seus alinhamentos não condizem com a descrição constante do memorial do decreto que a desapropriou.
- 3) Usada por inúmeras vezes para dirimir dúvidas em alinhamentos conflitantes quando comparados os memoriais descritivos do decreto e da certidão, em pequenos trechos de alinhamento.

- 4) Trata-se de redução de outra planta denominada Planta do 1º Bugio, conforme anotação à direita da planta: “*Redução da Planta da Companhia Colonial S. Paulo e Paraná – Planta do 1º Bugio – Situado nos municípios de Sto. Amaro, Itapeirica e Conceição de Itanhaém*”.
- 5) Detalhe escrito junto ao rodapé da carta: “*Esta planta foi organizada aproveitando-se as já existentes de levantamentos e loteamentos executados em diversas épocas*”
Portanto, trata-se de uma compilação topográfica.

7.2 Documentação cartográfica de apoio

Foram obtidas junto à PPI os seguintes elementos de apoio:

- a) Cartas do IGC (Instituto Geográfico e Cartográfico do Estado de São Paulo) na escala 1/10.000, em formato analógico, as quais foram fornecidas pela Fundação Instituto de Terras do Estado de São Paulo, sendo devidamente rasterizadas: num total de 12 cartas.

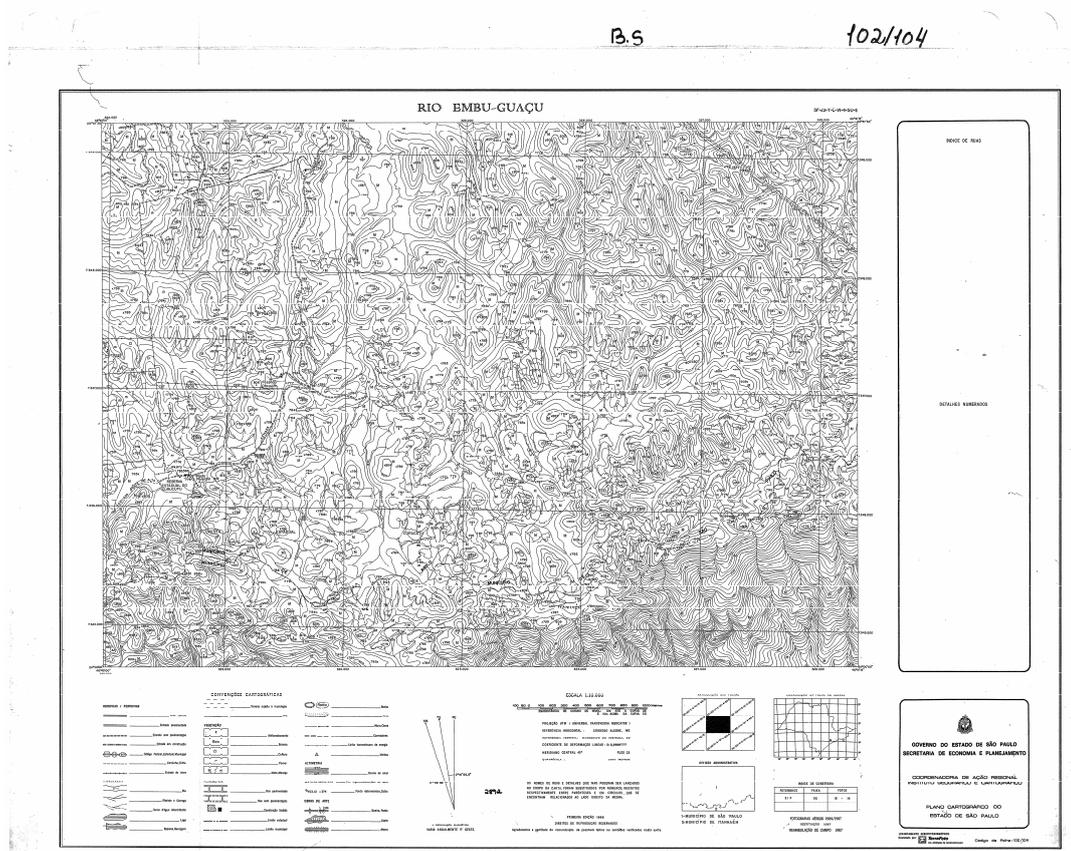


Figura 7.5 – Exemplo de Carta 1/10.000 do IGC de nome “Rio Embu-Guaçu”, código 102/104.

- b) Arquivos vetoriais referentes às cartas do IBGE na escala 1/50.000.
Foram fornecidos pela PPI no formato do programa Arcview®.

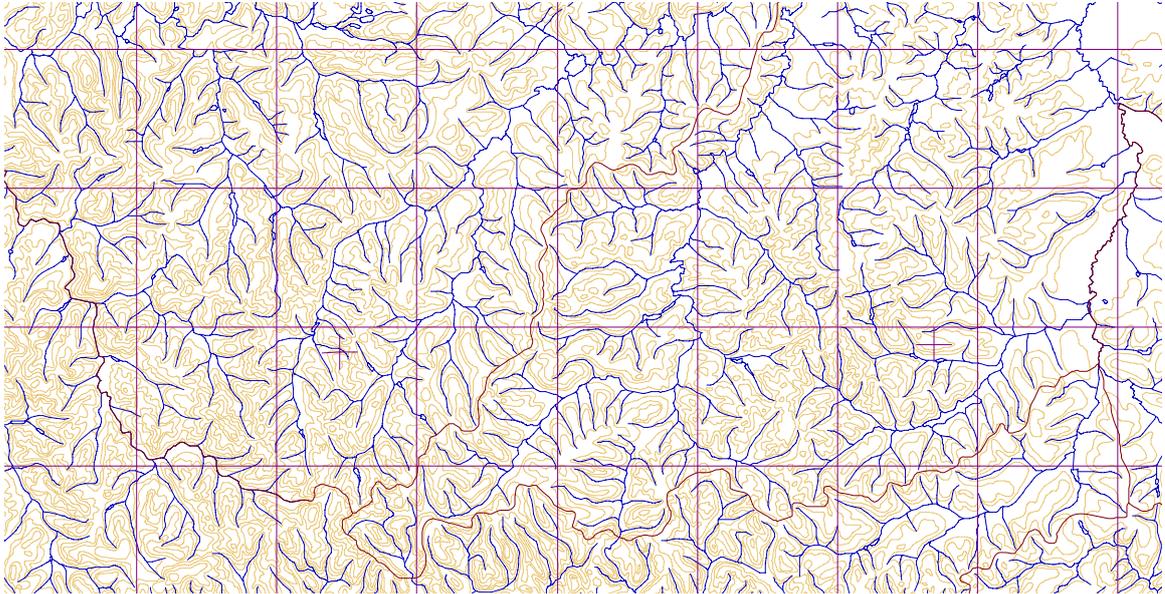


Figura 7.6 – Dados vetorializados de trecho de Carta 1/15.000 do IBGE, folha Itanhaém.

- c) Ortofotos digitais, fornecidas pela PPI.
Fornecidas pela PPI no formato padrão TIFF georreferenciado.

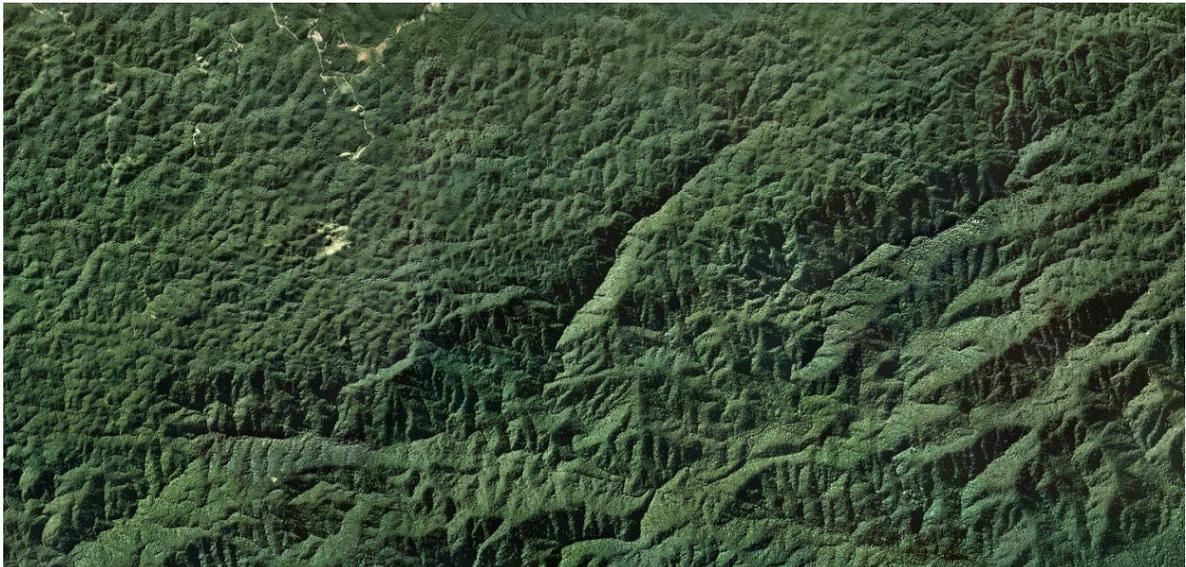


Figura 7.7 – Ortofoto digital da região do imóvel Curucutú, situado na folha Itanhaém do IBGE.
Escala aproximada da figura: 1/75.000.

7.3 Cartas de declinação magnética da região

7.3.1 Carta magnética de 1908

Carta da Comissão Geográfica e Geológica do Estado de São Paulo obtida junto ao atual Instituto Geológico do Estado de São Paulo, e reproduzida por meio de fotografia.

É apresentada em meio digital como ANEXO D (em meio digital).

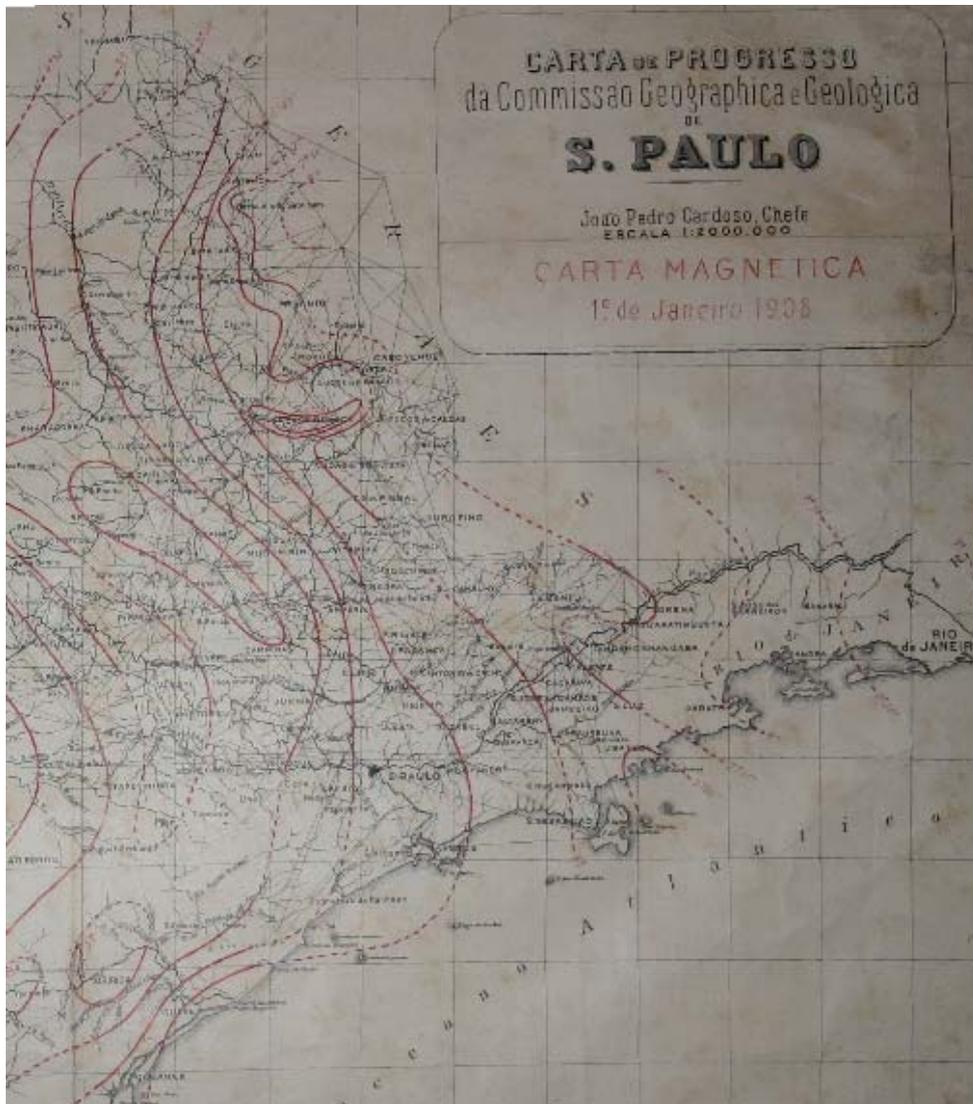


Figura 7.8 – Carta Magnética de 1908 (Comissão Geográfica e Geológica de São Paulo). Escala aproximada da figura: 1/4.500.000.

7.3.2 Carta magnética de 1922

Carta da Comissão Geográfica e Geológica do Estado de São Paulo, obtida da mesma forma que a Carta Magnética de 1908, junto ao Instituto Geológico do Estado de São Paulo, por meio de fotografia digital.

É apresentada em meio digital como ANEXO E (em meio digital).

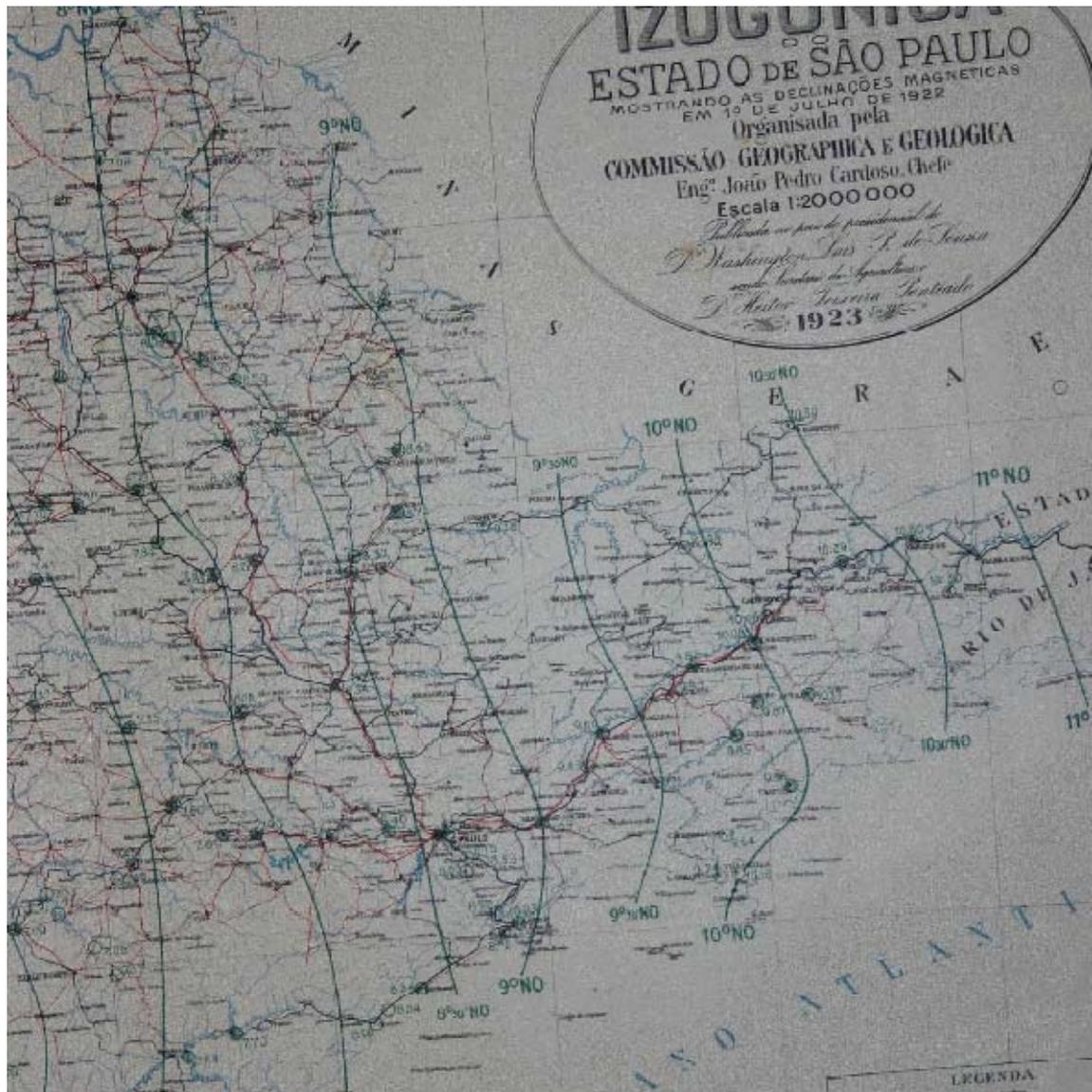


Figura 7.9 – Carta Magnética de 1922 da Comissão Geográfica e Geológica de São Paulo. Escala aproximada da figura: 1/3.400.000.

7.3.3 Carta magnética de 1955

Carta elaborada pelo Observatório Nacional.

Não acompanha esta carta a correspondente carta Isopórica, todavia apresenta em sua legenda o valor da variação anual como sendo 7' W.

É apresentada em meio digital como ANEXO F (em meio digital).

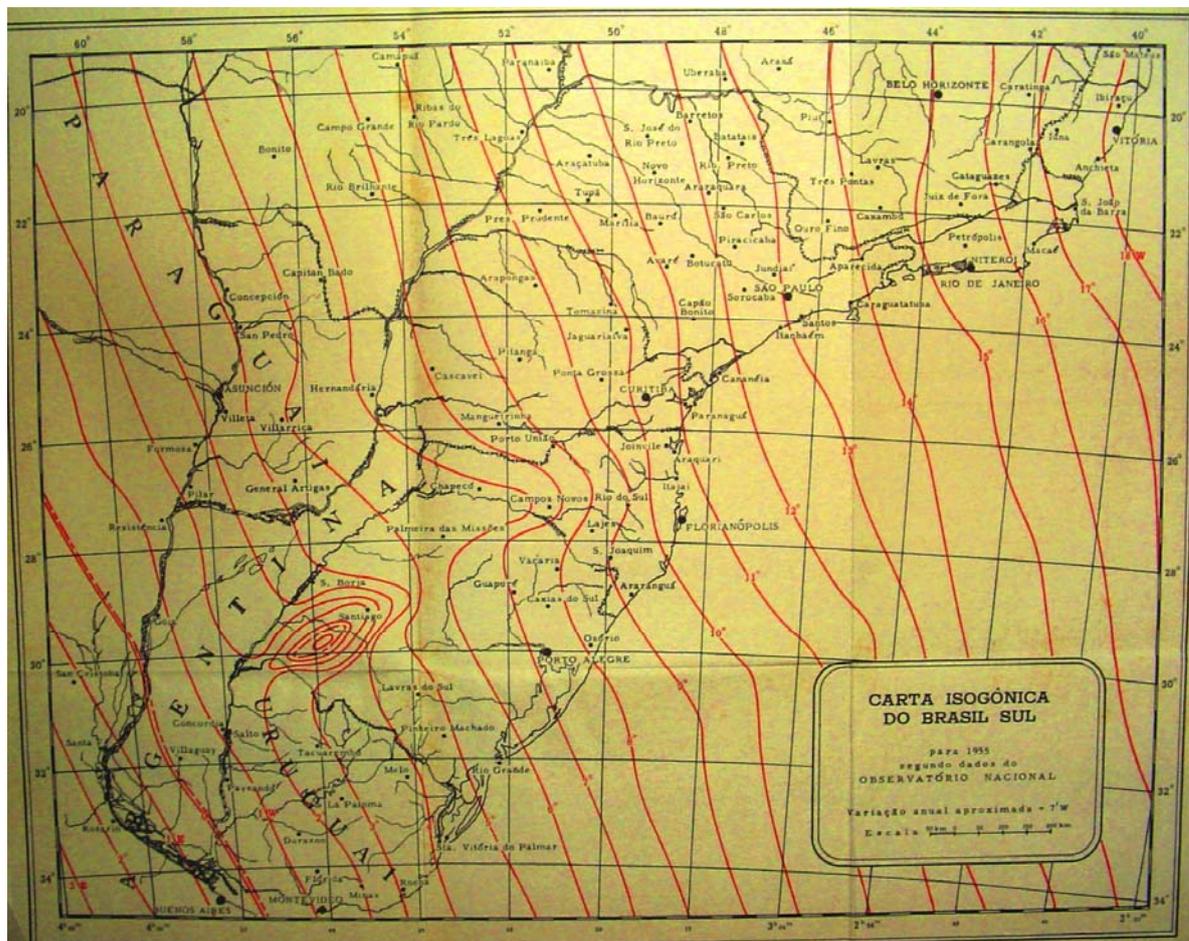


Figura 7.10 – Carta Magnética de 1955 do Observatório Nacional. Escala aproximada da figura: 1/15.000.000.

7.3.4 Carta magnética de 1965

Carta elaborada pelo Observatório Nacional, obtida junto à bibliografia consultada. Ao contrário das demais, acompanha carta isopórica (variação anual). É apresentada em meio digital como ANEXO G (em meio digital)

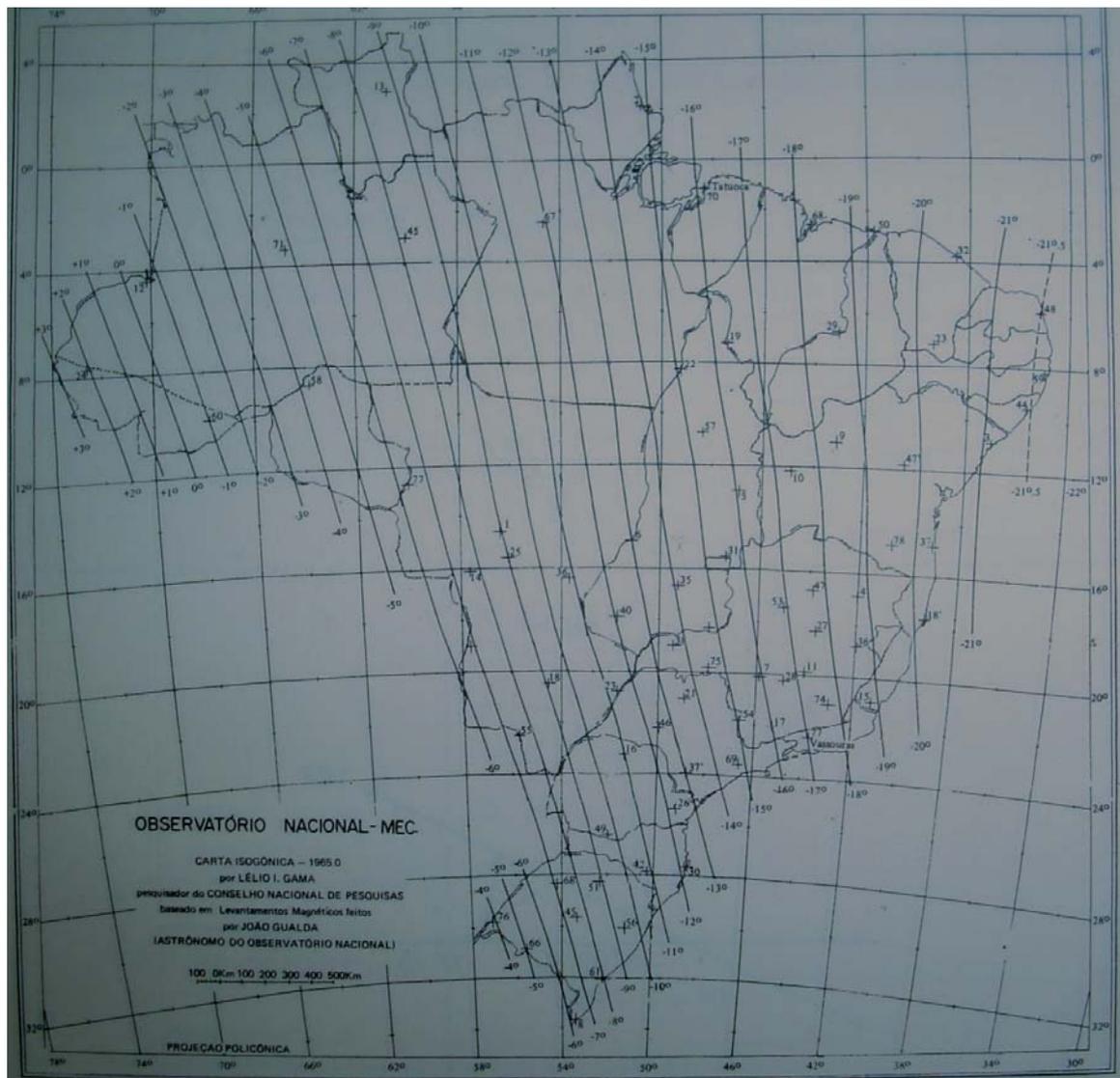


Figura 7.11 – Carta Isogônica de 1965 do Observatório Nacional.
Fonte: SOUZA (1978). Escala aproximada da figura: 1/32.000.000.

A carta isopórica de 1965 do Observatório Nacional (figura 7.12) é apresentada em meio digital como ANEXO H (em meio digital).

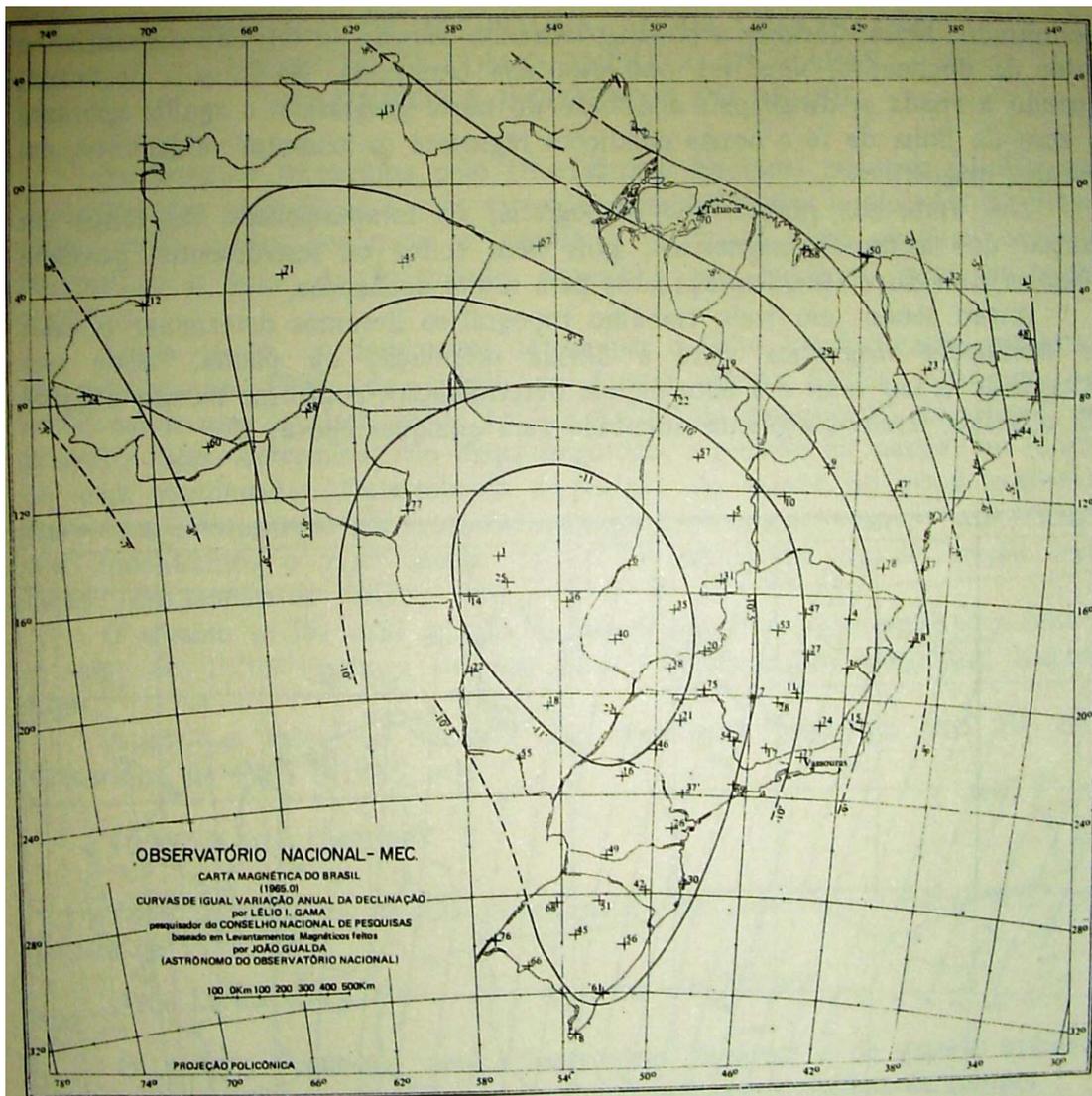


Figura 7.12 – Carta Isopórcica de 1965 do Observatório Nacional.
 Fonte: SOUZA (1978), pg. 54. Escala aproximada da figura: 1/32.000.000.

7.4 Lançamento dos dados analógicos em meio digital

No caso do imóvel Curucutú, optou-se pela digitação de todos os alinhamentos constantes, tanto do Decreto 36.544, quanto da Certidão do Cartório de Notas, em arquivo de cálculo eletrônico no formato Excel®, chamado *curucutu.xls*, o qual é composto por diversas planilhas. Este arquivo eletrônico é apresentado em meio digital como ANEXO I (em meio digital).

O lançamento dos dados analógicos constantes do Decreto 36.554, se deu utilizando-se a planilha DADOS DOE (abreviatura de DIÁRIO Oficial do Estado),

enquanto que o lançamento dos dados da certidão do Cartório de Notas ocorreu na planilha “DADOS CERTIDÃO”.

Esse lançamento dos elementos dessas duas fontes distintas de dados sobre o mesmo imóvel, irá facilitar sobremaneira o processo de conferências, comparações e o processamento subsequente.

Para tal, foram criadas, em ambas as planilhas, colunas próprias para a inserção das inconsistências apuradas, conforme exemplo da “DADOS DOE”, tabela 7.1.

Dados do Memorial Descritivo do imóvel CURUCUTÚ Decreto 36.554							
estação	vante	Rumo				Distância	Obsevações
		Graus	Minutos	Direção			
1	2	19	0	S	E	80,00	
2	3	13	0	S	W	66,70	
3	4	53	0	S	W	74,10	
4	5	58	45	S	W	219,50	
5	6	32	50	S	W	120,80	
6	7	20	50	S	W	161,40	
7	8	39	40	S	W	63,00	
.	
.	
.	
1313	1314	20	5	N	E	80,00	
1314	1315	86	50	S	E	108,00	
1315	1316	36	5	N	E	160,00	
1316	1317	9	5	N	E	128,00	
1317	1318				E	302,00	
1318	1319	25	0	N	E	200,00	
1319	1320	83	30	S	E	1620,00	
1320	1321	6	30	N	W	600,00	
1321	1	79	0	S	E	1244,00	

Tabela 7.1 – Planilha “DADOS DOE” para lançamento dos dados do decreto 36.544.

Ao final, foram digitados 1322 (mil trezentos e vinte e dois) alinhamentos na planilha “DADOS DOE” e 1323 alinhamentos na planilha “DADOS CERTIDÃO”.

7.5 Comparação dos documentos disponíveis e principais erros encontrados

Havendo duas fontes de dados, impõe-se a comparação a fim verificar a real correspondência entre elas.

Segue abaixo uma descrição dos tipos principais de inconsistências encontrados:

7.5.1 Incorreção na indicação do quadrante do rumo

Erro cometido ao assinalar ao alinhamento uma direção de quadrante inexistente. Por exemplo: Ao invés de SW, escreve-se EW, ou ao invés de NE escreve-se NS. Este tipo de erro é de fácil diagnóstico, pois tanto EW, quanto NS não existem.

Segue na figura 7.13, trecho da certidão do Cartório de Imóveis contendo o erro de indicação do quadrante do rumo, com destaque na cor verde.

21,50 ms.; N 66^o08' W x 29,40 ms.; N 67^o51' W x 21,60 ms.; N
 51^o00' W x 13,10 ms.; N 50^o50" W x 17,00 ms.; N 65^o34' W x //
 21,00 ms.; N 63^o26' W x 31,00 ms.; E 74^o52' W x 14,20 ms.; N
 70^o34' W x 52,10 ms.; N 86^o33' W x 26,00 ms.; N 76^o40' W x //
 18,50 ms.; S 79^o02' W x 16,40 ms.; N 72^o31' W x 14,70 ms.; N

Figura 7.13– Exemplo do erro de indicação do alinhamento de rumo.

7.5.2 Troca na direção do alinhamento do rumo

Erro provocado pela troca indevida do alinhamento de direção do rumo. Por exemplo, ao invés de NE, escreve-se SE. Neste caso o erro é de difícil interpretação, pelo fato de SE também ser uma direção válida.

Este tipo de erro pode ser detectado pela comparação com outra fonte de dados, como a caderneta de campo do levantamento ou sobrepondo a planta gerada pelo memorial à planta disponível e confiável da área, se disponível.

7.5.3 Diferenças nas distâncias lançadas

Erro bastante freqüente, causado, na maioria dos casos, durante a elaboração do memorial descritivo do imóvel ou na sua transcrição a partir de uma fonte de dados confiável, provavelmente a planilha de cálculos da poligonal topográfica.

A detecção desse erro pode ser feita facilmente, caso o valor destoie sobremaneira do valor mais provável, ou de modo difícil, caso a diferença seja pequena em relação ao valor obtido em campo.

Neste caso deve-se decidir pela distância mais provável, sobrepondo a planta gerada pelo memorial à planta disponível e confiável do imóvel, ou a mais confiável de todas, àquela proveniente da caderneta de campo original do levantamento.

7.5.4 Inversão de alinhamentos

Problema detectado quando se dispõe de duas fontes distintas do mesmo dado. Assim é possível encontrar a inversão de alinhamentos. A escolha pela ordem correta dos alinhamentos passa pela análise da planta disponível ou material referente à fonte dos dados, como caderneta de campo ou planilha de cálculo.

Uma vez detectados e corrigidos esses erros, pode-se começar a trabalhar com a poligonal, estando atento a possível presença de outros erros nessa etapa.

Observa-se que nas planilhas “DADOS DOE” e “DADOS CERTIDÃO” (do ANEXO I) são apresentadas, à direita, coluna para anotação das divergências apuradas nos dois memoriais do imóvel Curucutú, obtidos após comparação minuciosa entre ambos.

A consolidação necessária, é feita na planilha “DADOS CONFERIDOS” (do ANEXO I) onde foram lançados todos os alinhamentos considerados isentos de erros grosseiros, uma vez sanadas as divergências contidas nas planilhas analisadas (“DADOS DOE” e “DADOS CERTIDÃO”).

7.6 Elaboração de Planilha de cálculos topográficos

Posicionar um dado imóvel sobre uma carta, a partir da documentação oficial como seu memorial descritivo apresentado em decreto oficial desprovido de planta, torna-se imprescindível para prosseguir na reconstituição de seu perímetro a partir de cálculo reverso, ou seja, cálculo das coordenadas de cada um de seus vértices a partir da descrição literal contida no memorial descritivo inserido no referido decreto.

Em princípio, para levantamentos atuais bastaria recorrer às planilhas de cálculos que propiciaram a elaboração do citado memorial e reconstituí-la em planta, porém em se tratando de trabalhos antigos estas se perderam no tempo, nos arquivos mortos das repartições públicas e na memória daqueles que ali trabalharam, muitos aposentados ou falecidos. Da mesma forma, a obtenção das cadernetas de campo originais dos levantamentos, também pode ser dificultado, mas é mais freqüente que as plantas ou planilhas de cálculo quando encontradas, tragam dificuldades adicionais como: triagem, classificação, ordenação, estado de conservação, etc.

Do exame do material disponível, para a maioria dos casos, conclui-se que o meio mais produtivo, seguro e legalmente sustentável é a reconstituição dos limites originais de um certo imóvel, calculando as coordenadas dos vértices definidores de seus limites, a partir de seu memorial descritivo. Este processo permite não só o conhecimento preciso da posição relativa de seus vértices, como também propicia a avaliação de erros de fechamento e conseqüentemente a avaliação da sua precisão.

Para aplicar os devidos cálculos topográficos dispunha-se de programas comerciais para os cálculos topográficos. No entanto, após diversos cálculos e simulações,

optou-se por desenvolver a própria planilha de cálculos em função desta propiciar maior controle do processo de cálculo além de permitir simulações de interesse, sem as limitações impostas pelo aplicativo comercial, normalmente “fechado” a alterações. Desta forma foi desenvolvido um programa dentro da planilha de cálculos Excel®, da empresa Norte Americana Microsoft.

A adoção desta opção se mostrou bastante positiva por proporcionar grande flexibilidade no manuseio de fórmulas, no refinamento e inserção de novos parâmetros no processo, permitir a realização de ensaios e testes, refazer e cálculo da declinação magnética, visualização gráfica do polígono gerado pelo cálculo, etc.

A seguir apresentam-se trechos as diversas planilhas com a respectiva explicação.

7.6.1 Descrição da Planilha 1 – DADOS DOE

Essa planilha, criada com a finalidade de abrigar todos os dados técnicos constantes do memorial descritivo do Decreto Estadual 36.544, obedece ao esquema da tabela 7.2.

CAMPO		DESCRIÇÃO
ESTAÇÃO		PONTO INICIAL DO ALINHAMENTO
VANTE		PONTO VISADO A PARTIR DA ESTAÇÃO
RUMOS LIDOS (DMS)	GRAUS (G)	VALOR DO ÂNGULO DE RUMO EM GRAUS OBTIDO DO MEMORIAL, CORRIGIDO DAS INCONSISTÊNCIAS
	MINUTOS (M)	VALOR DO ÂNGULO DE RUMO EM MINUTOS OBTIDO DO MEMORIAL, CORRIGIDO DAS INCONSISTÊNCIAS
	SEGUNDOS (S)	VALOR DO ÂNGULO DE RUMO EM SEGUNDOS OBTIDO DO MEMORIAL, CORRIGIDO DAS INCONSISTÊNCIAS
	DIREÇÃO (N-S)	PRIMEIRA COMPONENTE DA DIREÇÃO DO ALINHAMENTO, NORTE (N) OU SUL (S)
	DIREÇÃO (E-W)	SEGUNDA COMPONENTE DA DIREÇÃO DO ALINHAMENTO, LESTE (E) OU OESTE (W)
DISTÂNCIA (M)		VALOR DA DISTÂNCIA DO ALINHAMENTO
OBSERVAÇÕES		OBSERVAÇÕES GERAIS, PRINCIPALMENTE RELACIONADAS A ERROS GROSSEIROS DIVERSOS

Tabela 7.2 – Composição dos campos da Planilha Excel “DADOS DOE”

A seguir apresenta-se trecho inicial da planilha de dados “DADOS DOE”

Dados do Memorial Descritivo do imóvel CURUCUTÚ Decreto 36.554							
estação	vante	Rumo				Distância	Obsevações
		Graus	Minutos	Direção			
1	2	19	0	S	E	80,00	
2	3	13	0	S	W	66,70	
3	4	53	0	S	W	74,10	
4	5	58	45	S	W	219,50	
5	6	32	50	S	W	120,80	
.	
.	
1313	1314	20	5	N	E	80,00	
1314	1315	86	50	S	E	108,00	
1315	1316	36	5	N	E	160,00	
1316	1317	9	5	N	E	128,00	
1317	1318				E	302,00	
1318	1319	25	0	N	E	200,00	
1319	1320	83	30	S	E	1620,00	
1320	1321	6	30	N	W	600,00	
1321	1	79	0	S	E	1244,00	

Tabela 7.3 – Trechos inicial e final da planilha “DADOS DOE”

7.6.2 Descrição da Planilha 2 – DADOS CERTIDÃO

Paralelamente foi criada outra planilha com a finalidade de abrigar todos os dados técnicos constantes do memorial descritivo da Certidão do Cartório de Notas. Segue na tabela 7.4, campos da tabela com respectiva descrição.

CAMPO		DESCRIÇÃO
ESTAÇÃO		PONTO INICIAL DO ALINHAMENTO
VANTE		PONTO VISADO A PARTIR DA ESTAÇÃO
RUMOS LIDOS (DMS)	GRAUS (G)	VALOR DO ÂNGULO DE RUMO EM GRAUS OBTIDO DO MEMORIAL, CORRIGIDO DAS INCONSISTÊNCIAS
	MINUTOS (M)	VALOR DO ÂNGULO DE RUMO EM MINUTOS OBTIDO DO MEMORIAL, CORRIGIDO DAS INCONSISTÊNCIAS
	SEGUNDOS (S)	VALOR DO ÂNGULO DE RUMO EM SEGUNDOS OBTIDO DO MEMORIAL, CORRIGIDO DAS INCONSISTÊNCIAS (NÃO APRESENTADO)
	DIREÇÃO (N-S)	PRIMEIRA COMPONENTE DA DIREÇÃO DO ALINHAMENTO, NORTE (N) OU SUL (S)
	DIREÇÃO (E-W)	SEGUNDA COMPONENTE DA DIREÇÃO DO ALINHAMENTO, LESTE (E) OU OESTE (W)
DISTÂNCIA (M)		VALOR DA DISTÂNCIA DO ALINHAMENTO
OBSERVAÇÕES		OBSERVAÇÕES GERAIS, PRINCIPALMENTE RELACIONADAS A ERROS GROSSEIROS DIVERSOS

Tabela 7.4 – Composição dos campos da planilha Excel “DADOS CERTIDÃO”

A seguir apresenta-se trecho inicial e final da planilha de dados “DADOS CERTIDÃO”.

Caderneta de Campo e Coordenadas dos Vertices							
ESTACAO	VANTE	RUMO				Distância	Observações
1	2	19	0	S	E	80,00	
2	3	13	0	S	W	66,70	
3	4	53	0	S	W	74,10	
4	5	58	45	S	W	219,50	
5	6	32	50	S	W	120,80	
.	
.	
.	
1316	1317	86	50	N	E	80,00	
1317	1318	36	05	S	E	108,00	
1318	1319	9	05	N	E	160,00	
1319	1320	25	00	N	W	128,00	
1320	1321				E	302,00	
1321	1322	83	30	N	E	200,00	
1322	1323	6	30	S	E	1620,00	
1323	1			N	E	600,00	

Tabela 7.5 – Trechos inicial e final da planilha “DADOS CERTIDÃO”

7.6.3 Descrição da Planilha 3 – DADOS CORRIGIDOS

Planilha gerada a partir da comparação entre as planilhas “DADOS DOE” e “DADOS CERTIDÃO”, contendo os dados corrigidos dos erros grosseiros descritos no item 2.3.1, bem como a transformação de rumo magnético sexagesimal para azimute decimal.

Segue na tabela 7.6 campos da tabela com respectiva descrição.

DADOS CONSIDERADOS ISENTOS DOS ERROS GROSSEIROS DIVERSOS		
CAMPO	DESCRIÇÃO	CÁLCULO ADOTADO
ESTAÇÃO	PONTO INICIAL DO ALINHAMENTO	
VANTE	PONTO VISADO A PARTIR DA ESTAÇÃO	
RUMOS LIDOS (DMS)	GRAUS (G)	VALOR DO ÂNGULO DE RUMO EM GRAUS OBTIDO DO MEMORIAL, CORRIGIDO DAS INCONSISTÊNCIAS
	MINUTOS (M)	VALOR DO ÂNGULO DE RUMO EM MINUTOS OBTIDO DO MEMORIAL, CORRIGIDO DAS INCONSISTÊNCIAS
	SEGUNDOS (S)	VALOR DO ÂNGULO DE RUMO EM SEGUNDOS OBTIDO DO MEMORIAL, CORRIGIDO DAS INCONSISTÊNCIAS (NÃO APRESENTADO)
	DIREÇÃO (N-S)	PRIMEIRA COMPONENTE DA DIREÇÃO DO ALINHAMENTO, NORTE (N) OU SUL (S)
	DIREÇÃO (E-W)	SEGUNDA COMPONENTE DA DIREÇÃO DO ALINHAMENTO, LESTE (E) OU OESTE (W)
RUMOS LIDOS (DEG)	RUMO (DEG)	VALOR DO ÂNGULO DE RUMO EM VALORES DECIMAIS (DEG), CORRIGIDO DAS INCONSISTÊNCIAS =Graus + min/60 + seg/3600
	DIREÇÃO (N-S/E-W)	DIREÇÃO DO ALINHAMENTO JUNÇÃO DOS VALORES DAS DOLUNAS DE DIREÇÃO (N-S) COM DIREÇÃO (E-W)
AZIMUTE (DEG)	VALOR DO ALINHAMENTO EM AZIMUTE	SE DIREÇÃO DO RUMO="NE" ENTÃO AZIMUTE = RUMO, SENÃO, SE DIREÇÃO DO RUMO ="NW", ENTÃO AZIMUTE = 360-RUMO SENÃO SE DIREÇÃO DO RUMO ="SE" ENTÃO AZIMUTE = 180-RUMO, SENÃO AZIMUTE = 180 + RUMO

Tabela 7.6 – Transformação dos dados brutos em corrigidos

A seguir apresenta-se trecho inicial e final da planilha de dados “DADOS CORRIGIDOS”.

DADOS CORRIGIDOS DOS ERROS GROSSEIROS E REFERENCIADOS AO NORTE MAGNÉTICO										
ESTAÇÃO	VANTE	G	MIN	SEG	DIREÇÃO		DISTÂNCIA MEDIDA (m)	RUMO MAGNÉTICO (DEG)		AZIMUTE MAGNÉTICO (DEG)
1	2	19	00	00	S	E	80,00	19,0000	SE	161,0000
2	3	13	00	00	S	W	66,70	13,0000	SW	193,0000
3	4	53	00	00	S	W	74,10	53,0000	SW	233,0000
4	5	58	45	00	S	W	219,50	58,7500	SW	238,7500
5	6	32	50	00	S	W	120,80	32,8333	SW	212,833333
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1316	1317	09	05	00	N	W	128,00	9,0833	NW	350,9167
1317	1318	90	00	00	N	E	302,00	90,0000	NE	90,0000
1318	1319	25	00	00	N	E	200,00	25,0000	NE	25,0000
1319	1320	83	30	00	S	E	1620,00	83,5000	SE	96,5000
1320	1321	06	30	00	N	E	600,00	6,5000	NE	6,5000
1321	1	79	00	00	S	E	1244,00	79,0000	SE	101,0000

Tabela 7.7 – Trechos inicial e final da planilha “DADOS CORRIGIDOS

7.6.4 Descrição da Planilha 4 – AZIMUTES UTM

Nesta planilha realizam-se todos os testes com os vários métodos de obtenção da declinação magnética e cálculos dos valores da declinação magnética a partir daquele escolhido, para cada um dos alinhamentos, considerando a data de cada alinhamento, (exceto do trecho de Norte verdadeiro). Também foi calculado o valor da convergência meridiana.

Segue na tabela 7.8 campos da tabela com respectiva descrição e cálculo efetuado.

CORREÇÃO DOS AZIMUTES MAGNÉTICOS A PARTIR DA CORREÇÃO DA DECLINAÇÃO MAGNÉTICA		
CAMPO	DESCRIÇÃO	CÁLCULO ADOTADO
ESTAÇÃO	PONTO INICIAL DO ALINHAMENTO	
VANTE	PONTO VISADO A PARTIR DA ESTAÇÃO	
ANO DO AZIMUTE MAGNÉTICO (ANO E MÊS)	INFORMAÇÃO DA ÉPOCA DO REFERENCIAL MAGNÉTICO (ANO E MÊS)	
ANO DO AZIMUTE MAGNÉTICO (ANO - DECIMAL)	INFORMAÇÃO DA ÉPOCA DO REFERENCIAL MAGNÉTICO (ANO)	$\text{ANO} + (\text{MÊS}/12)$
DECLINAÇÃO CARTA (DEG)	VALOR DA DECLINAÇÃO OBTIDO JUNTO ÀS CARTAS DE DECLINAÇÃO MAGNÉTICA (ISOGÔNICAS)	
VARIAÇÃO ANUAL (DEG)	VALOR DA VARIAÇÃO ANUAL OBTIDO POR INTERPOLAÇÃO JUNTO ÀS CARTAS DE VARIAÇÃO DE DECLINAÇÃO (ISOPÓRICAS) OU DIFERENÇA ENTRE DUAS CARTAS	
CORREÇÃO DA DECLINAÇÃO MAGNÉTICA	VALOR DA DECLINAÇÃO MAGNÉTICA PARA A ÉPOCA DO LEVANTAMENTO (DEG)	$(\text{ANO DA CARTA MAGNÉTICA} - \text{ANO DO LEVANTAMENTO}) \cdot \text{VARIAÇÃO ANUAL} + \text{DECLINAÇÃO DA CARTA ISOGÔNICA}$
AZIMUTE MAGNÉTICO (DEG)	AZIMUTE OBTIDO PELA TRANSFORMAÇÃO DO RUMO MAGNÉTICO	
AZIMUTE VERDADEIRO (DEG)	AZIMUTE BRUTO MAIS DECLINAÇÃO MAGNÉTICA	$\text{AZIMUTE BRUTO} + \text{VALOR DA DECLINAÇÃO MAGNÉTICA}$
CONVERGÊNCIA MERIDIANA	CÁLCULO DA CONVERGÊNCIA MERIDIANA	(EQUAÇÃO 4.7)
AZIMUTE UTM (DEG)	SOMA DO AZIMUTE VERDADEIRO MAIS A DECLINAÇÃO MAGNÉTICA	

Tabela 7.8– Transformação dos azimutes magnéticos em azimutes verdadeiros

A seguir apresenta-se trecho inicial e final da planilha de dados “AZIMUTES UTM”.

CÁLCULO DOS AZIMUTES UTM A PARTIR DA CORREÇÃO DA DECLINAÇÃO MAGNÉTICA E CONVERGÊNCIA MERIDIANA									
EST AÇÃO	VAN TE	AZIMUTE MAG. (DEG)	DECLINAÇÃO CARTA (DEG)	VARIAÇÃO ANNUAL (DEG)	CORREÇÃO DECLIN. CARTAS	CORREÇÃO DECLIN (MMG)	AZIMUTE MAGNÉTICO (DEG)	AZIMUTE VERDADEIRO (DEG)	AZIMUTE UTM (DEG)
1	2	1891,00	-6,0000	-0,1632	-3,225287	-2,966667	161,0000	157,7747	158,5384
2	3	1891,00	-6,0000	-0,1632	-3,225287	-2,966667	193,0000	189,7747	190,5384
3	4	1891,00	-6,0000	-0,1632	-3,225287	-2,966667	233,0000	229,7747	230,5384
4	5	1891,00	-6,0000	-0,1632	-3,225287	-2,966667	238,7500	235,5247	236,2884
5	6	1891,00	-6,0000	-0,1632	-3,225287	-2,966667	212,8333	209,6080	210,3717
.
.
.
1316	1317	1935,33	-8,3833	-0,1632	-10,477969	-10,433333	350,9167	340,4387	341,2023
1317	1318	1935,33	-8,3833	-0,1632	-10,477969	-10,433333	90,0000	79,5220	80,2857
1318	1319	1935,33	-8,3833	-0,1632	-10,477969	-10,433333	25,0000	14,5220	15,2857
1319	1320	1935,33	-8,3833	-0,1632	-10,477969	-10,433333	96,5000	86,0220	86,7857
1320	1321	1935,33	-8,3833	-0,1632	-10,477969	-10,433333	6,5000	-3,9780	-3,2143
1321	1	1935,33	-8,3833	-0,1632	-10,477969	-10,433333	101,0000	90,5220	91,2857

Tabela 7.9 – Trechos inicial e final da planilha “DADOS AZIMUTES UTM”.

Com respeito ao Valor da Convergência Meridiana, foi adotado um único valor para todo o imóvel Curucutú, visto que a sua variação no imóvel é desprezível.

7.6.5 Descrição da Planilha 5 – DISTÂNCIAS REDUZIDAS

Nesta planilha foram realizadas as reduções necessárias para que as distâncias medida na superfície plana fosse obtida, primeiramente sobre a superfície matemática (elipsóide) e em seguida sobre o plano de projeção adotado, no caso a Projeção UTM, datum SAD 69. Segue na tabela 7.10 campos da tabela com respectiva descrição.

CAMPO		DESCRIÇÃO	CÁLCULO / ALGORÍTMO
DISTÂNCIA MEDIDA		PROVENIENTE DA PLANILHA DADOS CORRIGIDOS	
ALTITUDE MÉDIA (M)		ALTITUDE MÉDIA POR SEGMENTO MEDIDO	
DADOS CALCULADOS	DISTÂNCIA REDUZIDA AO GEÓIDE	CÁLCULO DA REDUÇÃO AO NÍVEL MÉDIO DOS MARES (GEÓIDE)	(EQUAÇÃO 4.1)
	DISTÂNCIA REDUZIDA AO ELIPSÓIDE	VALOR DA DISTÂNCIA SOBRE O ELIPSÓIDE DE REFERÊNCIA	(EQUAÇÃO 4.2)
	DISTÂNCIA PROJETADA (UTM)	CÁLCULO DA DISTORÇÃO LINEAR OU FATOR DE ESCALA K	(EQUAÇÃO 4.3)
	DIFERENÇA	DIFERENÇA ENTRE A DISTÂNCIA MEDIDA E A REDUZIDA AO PLANO DE PROJEÇÃO UTM	

Tabela 7.10 – Redução das distâncias ao Plano de Projeção UTM

A seguir apresenta-se trecho inicial da planilha de dados “DISTÂNCIAS REDUZIDAS”.

REDUÇÕES DAS DISTÂNCIAS AO PLANO DE PROJEÇÃO UTM						
EST	VAN	DISTÂNCIA MEDIDA (m)	ALTITUDE MÉDIA DO TERRENO (m)	DISTÂNCIA REDUZIDA AO GEÓIDE (m)	DISTÂNCIA REDUZIDA AO ELIPSÓIDE (m)	DISTÂNCIA TRANSFORMADA PARA O PLANO UTM (m)
1	2	80,00	800,00	79,99	79,99	80,02
2	3	66,70	800,00	66,69	66,69	66,72
3	4	74,10	800,00	74,09	74,09	74,12
4	5	219,50	800,00	219,47	219,47	219,56
5	6	120,80	800,00	120,78	120,78	120,83
.
.
.
1316	1317	128,00	800,00	127,98	127,98	128,03
1317	1318	302,00	800,00	301,96	301,96	302,08
1318	1319	200,00	800,00	199,97	199,97	200,06
1319	1320	1620,00	800,00	1619,80	1619,79	1620,46
1320	1321	600,00	800,00	599,927	599,92	600,17
1321	1	1244,00	800,00	1243,84	1243,84	1244,35

Tabela 7.11 – Trechos inicial e final da planilha “DISTÂNCIAS REDUZIDAS”

7.6.6 Descrição da Planilha 6 – CÁLCULO DA POLIGONAL

A montagem de uma planilha de cálculo eletrônico tornou o trabalho de cálculo muito mais versátil, rápido e prático. Sua elaboração teve como objetivo primordial a geração das coordenadas polares de cada vértice da poligonal, bem como propiciar avaliações acerca do fechamento, sua precisão, da forma da figura, etc.

Esta planilha especificamente apresenta a vantagem de agregar no processamento os elementos calculados previamente nas planilhas anteriores, de modo vinculado, ou seja, mudanças promovidas em quaisquer elementos das planilhas anteriormente descritas, propagam-se automaticamente nesta planilha, tida como a principal por propiciar os cálculos da poligonal topográfica do imóvel.

CAMPO		DESCRIÇÃO	CÁLCULO ADOTADO
ESTAÇÃO		PONTO INICIAL DO ALINHAMENTO	
VANTE		PONTO VISADO A PARTIR DA ESTAÇÃO	
AZIMUTE (DEG)		VALOR DO ÂNGULO DO AZIMUTE VINCULADO À PLANILHA "AZIMUTES UTM"	
DISTÂNCIA (m)		VALOR DA DISTÂNCIA VINCULADO À PLANILHA "DISTÂNCIAS REDUZIDAS"	
PROJEÇÕES	E(+)	AZIMUTE PROJETADO NA DIREÇÃO E, QUANDO POSITIVO	SE $\{E(+)=d \times \text{sen}(Az)\} \geq 0$ então $E(+)=d \times \text{sen}(Az)$, senão $E(+)=0$
	E(-)	AZIMUTE PROJETADO NA DIREÇÃO E, QUANDO NEGATIVO	SE $\{E(-)=d \times \text{sen}(Az)\} \leq 0$ então $E(-)=d \times \text{sen}(Az)$, senão $E(-)=0$
	N(+)	AZIMUTE PROJETADO NA DIREÇÃO N, QUANDO POSITIVO	SE $\{N(+)=d \times \text{cos}(Az)\} \geq 0$ então $N(+)=d \times \text{sen}(Az)$, senão $N(+)=0$
	N(-)	AZIMUTE PROJETADO NA DIREÇÃO N, QUANDO NEGATIVO	SE $\{N(-)=d \times \text{sen}(Az)\} \leq 0$ então $N(-)=d \times \text{sen}(Az)$, senão $N(-)=0$
CORREÇÕES	$\Delta E'$	DISTRIBUIÇÃO DOS ERROS AO LONGO DO EIXO E (PROPORCIONAL A DISTÂNCIA)	$\frac{[\sum E(+)+\sum E(-)]}{\sum d} \times d$
	$\Delta N'$	DISTRIBUIÇÃO DOS ERROS AO LONGO DO EIXO N (PROPORCIONAL A DISTÂNCIA)	$\frac{[\sum N(+)+\sum N(-)]}{\sum d} \times d$
COORDENADAS NÃO COMPENSADAS	E'	COORDENADAS (E) NÃO COMPENSADAS	$E_i = E_{i-1} + E(+)_i + E(-)_i$
	N'	COORDENADAS (N) NÃO COMPENSADAS	$N_i = N_{i-1} + N(+)_i + N(-)_i$
PROJEÇÕES CORRIGIDAS	ΔE	PROJEÇÃO (E) CORRIGIDA	
	ΔN	PROJEÇÃO (N) CORRIGIDA	
COORDENADAS COMPENSADAS	E	COORDENADAS (E) COMPENSADAS	$E_i = E_{i-1} + E(+)_i + E(-)_i + \Delta E$
	N	COORDENADAS (N) COMPENSADAS	$N_i = N_{i-1} + N(+)_i + N(-)_i + \Delta N$

Tabela 7.12 – Cálculo da Poligonal

A seguir apresenta-se trecho inicial e final da planilha de dados "CÁLCULO DA POLIGONAL".

Ressalta-se que os campos AZIMUTE e DISTÂNCIA, por estarem vinculados dinamicamente a outras planilhas, permite que se façam simulações no cálculo da poligonal, tornando possível a realização de avaliações de resultados de modos diferentes. A título de exemplo, para calcular a poligonal no plano, com orientação para o norte verdadeiro, bastará ao usuário apontar a variável DISTÂNCIA para o campo DISTÂNCIA MEDIDA da sua planilha vinculada e a variável AZIMUTE para o campo AZIMUTE VERDADEIRO da sua planilha vinculada.

7.6.7 Descrição da Planilha 7 – DESENHO DA POLIGONAL

Tal como a verificação dos cálculos numéricos, o desenho da poligonal calculada também se mostrou muito útil para descobrir erros. Dessa forma, foi desenvolvido, na própria planilha eletrônica excel®, gráficos capazes de reproduzir o desenho da poligonal calculada na planilha CÁLCULO DA POLIGONAL, os quais são chamadas aqui simplesmente de planilhas de desenho.

Da mesma maneira que as planilhas de cálculos se encontravam indexadas, as planilhas de desenho também foram configuradas dessa forma. A qualquer alteração da planilha de cálculo da poligonal, automaticamente as planilhas de desenho refletem tal alteração de modo automático, permitindo a iteratividade nos cálculos e avaliação dos resultados.

Foram elaboradas duas planilhas de desenho, uma destinada a representar a poligonal sem qualquer compensação, e outra representando a mesma poligonal compensada.



Figura 7.14 – Exemplo da Planilha de desenho na planilha eletrônica Excel®.

7.7 Estabelecimento de Base digital de dados

Conforme descrito anteriormente, o ambiente cartográfico digital destina-se à inserção dos dados de poligonais reconstituídos. Nesse sentido, utilizou-se o aplicativo de Geoprocessamento Geomedia Professional®, versão 6, da empresa norte americana Intergraph, para a criação de espaço geográfico destinado à inserção dos dados.

Recomenda-se o uso de dados cartográficos preferencialmente realizados por entidade reconhecida pela comunidade cartográfica, de preferência oficial; executada a partir de metodologia testada e de acordo com as normas da cartografia nacional e ainda, que se dê a preferência àquelas de maior escala disponíveis, pois estas apresentam, em princípio, padrões de precisão superiores às de menor escala.

Deve-se ter o cuidado de verificar em que Sistema de Projeções Cartográfica cada uma das fontes de dados foi gerada ou está georreferenciada no instante de sua utilização na base cartográfica. Na hipótese dessas fontes de dados não estarem num mesmo sistema de projeção, haverá a necessidade de unificação e/ou

georreferenciamento gráfico digital, porém existem sistemas aptos a proceder à unificação de bases de dados automaticamente, sem a necessidade de transformações externas, a exemplo do aplicativo utilizado neste trabalho, no caso o Geomedia Professional®.

Como se está tratando de ambiente digital, cabe esclarecer que, senão a totalidade dos aplicativos de cartografia digital/geoprocessamento (SIG), pelo menos a maioria deles, apresenta a capacidade de integração num mesmo ambiente, tanto de dados raster (imagens), quanto vetores (linhas, pontos e áreas).

Assim, torna-se possível a integração de dados vetoriais gerados a partir da digitalização de plantas, levantamentos topográficos georreferenciados (ou não, desde que tratados matematicamente), restituições aerofotogramétricas, etc; e ainda dados no formato raster, como: imagens orbitais (satélite), ortofotos digitais e cartas digitalizadas de 24 bits (coloridas), 8bits (256 tons de cinza) ou até 1bit (branco ou preto). Este último em especial, embora menos conveniente por sua baixa qualidade espectral, em se tratando de linhas, possibilita o uso de aplicativos de vetorização semi-automática.

Para a inserção dos dados nesse ambiente cartográfico, houve a necessidade de procedimentos, como o georreferenciamento das imagens do IGC (descrita em 7.2, item a), e das cartas de declinação magnética (itens 7.3, itens “a” a “d”). Quanto aos dados vetoriais referentes às cartas do IBGE escala 1/50.000 (descritos em 7.2, item b) e ainda as ortofotos digitais (descritas em 7.2 item c), estas não necessitaram ser georreferenciadas, por já estarem conterem em seu cabeçalho os dados referentes ao sistema de projeção cartográfica e datum a que estão posicionadas, bem como os coordenadas de seus cantos neste sistema.

A figura 7.15, apresenta um vista aproximada do ambiente cartográfico digital criado para a etapa de ajustes e finalização da reconstituição do polígono do imóvel Curucutú, contendo dados vetoriais do IBGE, escala 1/50.000 com ortofotos ao fundo..



Figura 7.15 – Ortofotos (Instituto Florestal) e Base vetorial IBGE (1/50.000), do imóvel Curucutú..

Da mesma forma, na figura 7.16, é apresentada a mesma base digital, desta vez com os dados raster referentes às cartas do IGC, escala 1/10.000

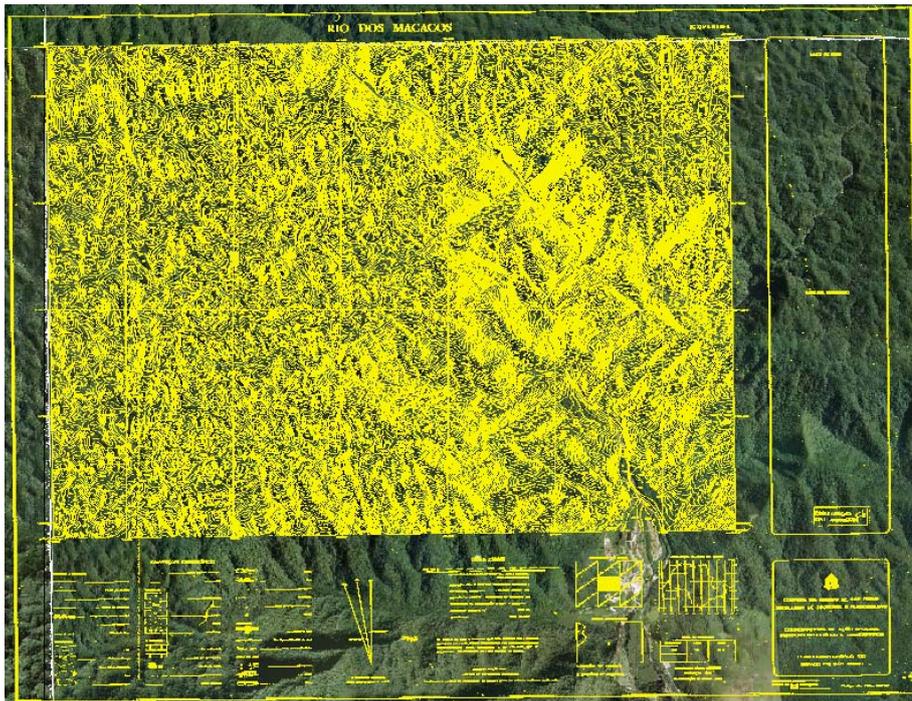


Figura 7.16 – Ortofotos (Instituto Florestal) e Base IGC formato raster (escala 1/10.000).

Com referência ao aplicativo de geoprocessamento Geomedia Professional 6, o ANEXO J (em meio digital) apresenta manual de instruções elaborado pelo Centro de Treinamento da empresa Sisgraph LTDA, contendo informações sobre seu funcionamento, princípios de funcionamento, informações sobre a integração de dados cartográficos e tabulares de fontes diversas, além dos principais comandos.

7.8 Aviventação de rumos da poligonal do imóvel Curucutú

É recomendável, em trabalho deste tipo, a busca e a medição no terreno de pontos ou vestígios de divisa do imóvel objeto da reconstituição, para que seja possível aferir a qualidade do processamento dos dados até então reconstituídos em gabinete, e ainda, possam servir de injunções de posição ao perímetro do imóvel como um todo.

Podem-se destacar como vestígios de divisas, faixas de terreno roçado e rotineiramente limpo por longo espaço de tempo do lado de um ou de ambos os confrontantes, cepas de cercas vivas, buracos de mourões em linha, depressões de vala etc.

SOUZA (1978), define as linhas divisórias ou linhas de divisa entre propriedades confinantes, como sendo naturais, artificiais e convencionais. As naturais são aquelas formadas por acidentes como: rios, lagos, córregos, divisores de água etc; as artificiais são aquelas construídas pelo homem como valos, cercas, caminhos, estradas, canais etc. e as convencionais são aquelas definidas por linhas ideais, unindo marcos, colocados em determinados pontos da propriedade.

7.8.1 Preparativos iniciais

A etapa de levantamento de campo iniciou-se com a visita a uma das sedes do Núcleo Curucutú, ocorrida no início de novembro de 2006. A primeira unidade visitada foi aquela localizada no extremo sul da cidade de São Paulo que é responsável pela porção do PESH (Parque Estadual da Serra do Mar) localizada na parte superior da Serra do Mar (planalto), enquanto que a outra se localiza no município de Itanhaém que responde pela porção do PESH localizado planície litorânea.

Trata-se de unidade do Instituto Florestal (IF) responsável pela vigilância de divisas, bem como pela implementação dos programas de preservação ambientais no âmbito

do Parque Estadual da Serra do Mar, que se estende muito além do imóvel objeto deste trabalho.

A figura 7.17 apresenta fotografia do galpão principal da sede no Núcleo Curucutú, da cidade de São Paulo.



Figura 7.17 – Sede do Núcleo Curucutú – São Paulo.

Nesta oportunidade, foi possível conhecer pessoalmente os gestores da Unidade, além daqueles que ali trabalham no dia-a-dia na vigilância de suas divisas. Detalhes como alojamento, referencial geodésico disponível, contratação de guia, dentre outros detalhes, também foram avaliados para etapa posterior de medição de pontos de interesse.

Por exemplo, observou-se que junto à sede do Núcleo Curucutú no município de São Paulo, dentro da Fazenda Curucutú, existe um pilar de concreto da Rede Básica de Referência Geodésica do Município de São Paulo, de número V-1755 ES. Esse marco é o que se vê na figura 7.18.



Figura 7.18 – Vértice V-1755 ES = RN-1755 ES da Rede Básica de Referência Geodésica do Município de São Paulo

A monografia do referido vértice foi obtida a partir do endereço eletrônico <http://ww2.prefeitura.sp.gov.br//arquivos/secretarias/planejamento/mapas/0002/pdf/V-1755ES=RN-1755ES.pdf>, sendo utilizada para os cálculos de coordenadas dos pontos rastreados na etapa de levantamento de campo (ANEXO K, em meio digital).

A visita à sede do Núcleo Curucutú localizado em Itanhaém, teve o mesmo enfoque daquela realizada na sede do Núcleo no município de São Paulo (planalto).

Objetivou o contato pessoal com os funcionários do Instituto Florestal ali sediados e como já se sabia previamente da ausência de apoio Geodésico Básico nas imediações das divisas da Fazenda Curucutú, decidiu-se pela implantação de um marco de concreto e o transporte de coordenadas geodésicas da rede Geodésica oficial, que passou a ser denominado ITAN-01, implantado junto a esta sede (figuras 7.10 a 7.20)



Figura 7.19 – Sede do Núcleo Curucutú, município de Itanhaém



Figura 7.20 – Levantamento do Ponto de Apoio Básico na sede do Núcleo Curucutú, município de Itanhaém, realizada pelo autor do presente trabalho em novembro de 2006.



Figura 7.21 – Detalhe do marco implantado como ponto de Apoio Básico na sede do Núcleo Curucutú, município de Itanhaém.

7.8.2 Levantamento de pontos de divisa

O levantamento de campo objetivando o rastreamento de pontos de divisa, ocorreu entre os dias 14 e 17 de novembro de 2006 junto a sede do Núcleo Curucutú no município de São Paulo (planalto), sendo que a metodologia adotada seguiu o conteúdo definido no Manual Técnico do INCRA denominado NORMAS TÉCNICAS DE GEORREFERENCIAMENTO DE IMÓVEIS RURAIS, mais especificamente quanto ao uso da tecnologia do GPS no adensamento do Apoio Básico e o levantamento de vértices de divisa de imóveis.

Como era de se esperar, a área apresenta bastante dificuldade de locomoção, sendo que todo o trajeto no seu interior na busca de pontos de divisa se deu a pé, com o auxílio de guias. Isso em função do relevo acidentado, estradas há muitos anos sem utilização (usadas no passado para o transporte de madeira) hoje intransitáveis, sem pontes e com enormes voçorocas.

Desde o início da empreitada, observou-se que a tarefa de localização de pontos de vestígios de divisa seria difícil.

Foram contratados de dois guardas-parque da unidade, sendo um deles, de nome Martiniano, que trabalhou no imóvel Curucutú por cerca de 40 anos, antes mesmo da criação do Parque Estadual da Serra do Mar (que o abrangeu). Já outro, de nome Gildé, trabalha na unidade há cerca de 15 anos. Ambos demonstraram conhecimento das divisas do imóvel Curucutú. O primeiro, pelos anos que atuou, demonstrou conhecimento das divisas mais distantes, enquanto que o segundo, das divisas mais próximas da sede da unidade.

Tal contratação, sem dúvida viabilizou a busca de tais divisas, porém, há muito tempo elas deixaram de ser elemento importante na preservação do Imóvel Curucutú do ponto de vista da preservação ambiental, já que este foi abrangido por unidade ambiental de maior tamanho, conforme já indicado na figuras 5.2 e 5.3.

Mesmo assim, para fins de regularização fundiária do Parque Estadual da Serra do Mar (PESM), e apoio às possíveis ações litigiosas no entorno e no interior do imóvel, o presente trabalho, como exemplo prático, é aplicável a outros casos em que isso é decisivo.

Este fato justificou o abandono das rotineiras limpezas de divisa que antes de 1976 eram sistemáticas no imóvel. Na busca das divisas do imóvel, por diversas vezes foram indicados vestígios de picadas antigas no interior da mata.

As figuras de 7.22 a 7.29 demonstram as condições encontradas.



Figura 7.22 – Receptor fixo na Base (pilar da figura 7.18).



Figura 7.23 – Entrada no PESH em direção a uma divisa do imóvel Curucutú



Figura 7.24 – Presença de desmatamento e madeiras cortadas no interior do PESM próximo a divisa do imóvel Curucutú.
Por ironia, muito próximo da placa de sinalização.



Figura 7.25 – A caminho de um ponto de divisa junto ao Espigão da Serra do Mar



Figura 7.26 – Localidade denominada Ingaeiro. Ponto no Espigão da Serra do Mar.



Figura 7.27 – Levantamento do Ponto Ingaeiro no espigão da Serra do Mar.



Figura 7.28 – Antiga trilha do espigão da Serra do Mar, divisa do Imóvel Curucutú.



Figura 7.29 – Localização de marco de concreto próximo a divisa do imóvel Curucutú.

No ANEXO L (em meio digital), segue um resumo das especificações contidas no Manual Técnico denominado NORMAS TÉCNICAS DE GEORREFERENCIAMENTO DE IMÓVEIS RURAIS, do INCRA, no que tange o adensamento do Apoio Básico e levantamento de vértices de divisa dos imóveis rurais que foram todos respeitados no presente trabalho.

CAPÍTULO VIII – PROCESSAMENTO E RESULTADOS

8.1 Processamento preliminar da poligonal do imóvel Curucutú

Condição preliminar para o posicionamento georreferenciado de polígonos topográficos nas condições aqui tratadas é a reconstituição precisa do polígono definidor de seus limites, mesmo na ausência de referenciais geodésicos precisos ou disponíveis. Dessa reconstituição, poder-se-á avaliar sua precisão e a confiabilidade relativa de seus limites e assim, submeter a poligonal aos demais ajustes inerentes à projeção cartográfica adotada.

Primeiramente, todos os dados constantes do memorial descritivo do Decreto 36.554 foram transcritos na planilha eletrônica “DADOS DOE”, descrita em 7.6.1, e seus dados calculados na planilha “CALCULO POLIGONAL”, descrita em 7.6.6, sem qualquer correção.

Neste primeiro processamento efetuado, foram utilizados integralmente os alinhamentos contidos no memorial descritivo do imóvel Curucutú, extraídos do decreto 36.544/60.

O desenho gerado nesta primeira tentativa indicou claramente a existência de diversas divergências, que podem ser classificadas como erros grosseiros.

Na figura 8.1, apresenta-se o polígono do imóvel Curucutú sem qualquer correção.

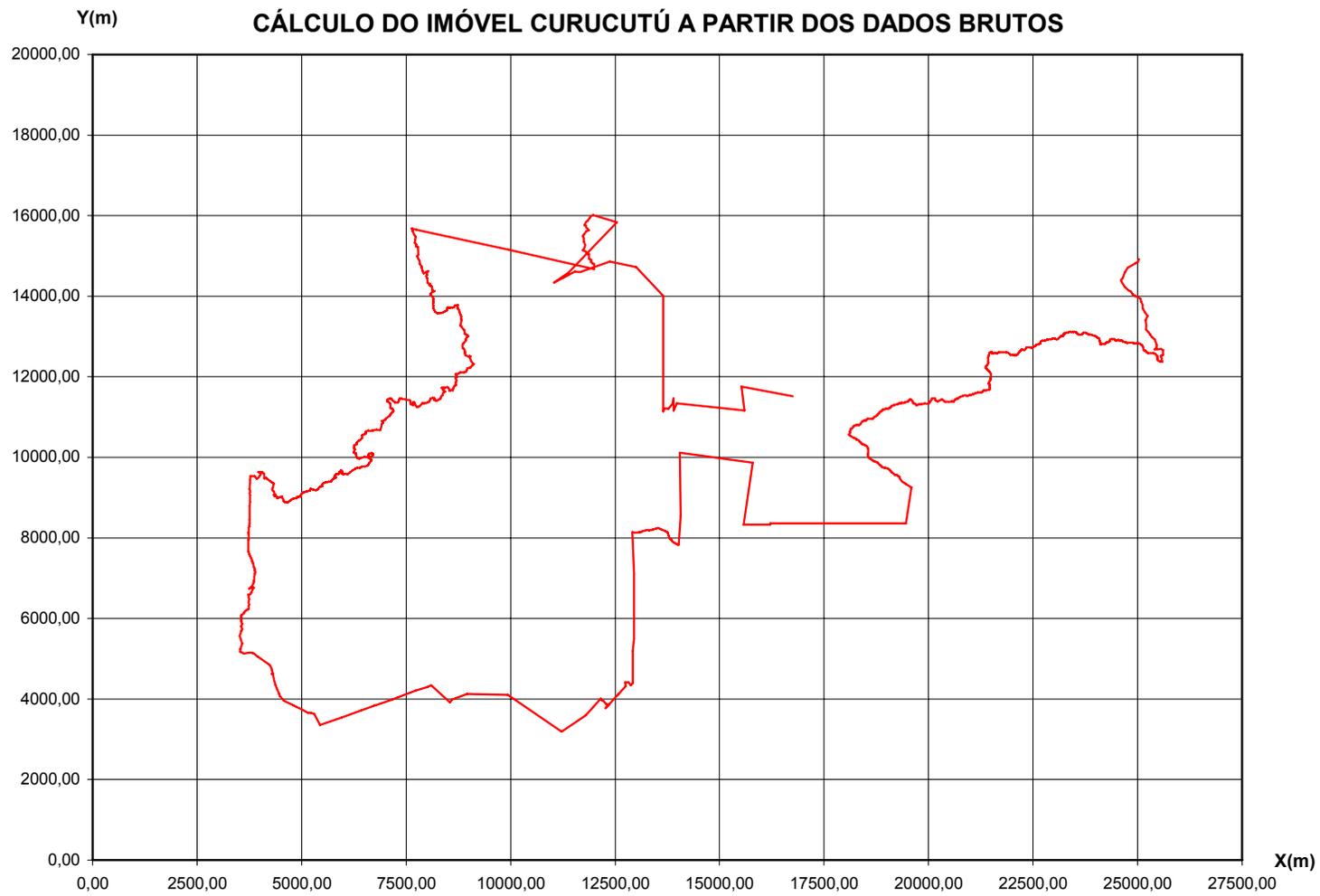


Figura 8.1 – Limites do imóvel sem qualquer correção.
Escala aproximada da figura: 1/160.000

Nas condições acima encontradas, sequer vale a pena apresentar avaliação quanto aos erros de fechamento e precisão.

8.2 Avaliação da declinação magnética do imóvel Curucutú

Com o objetivo de apurar os métodos de obtenção dos valores da declinação magnética dos alinhamentos referidos aos meridianos magnéticos, diversas foram as tentativas de se obter tais valores incógnitos, presentes quando se trata de reavivitação das divisas, como é o caso do imóvel Curucutú que não apresenta um único referencial magnético, mas 14 (catorze).

Diversos meios para a obtenção da declinação magnética de cada trecho foram avaliados e introduzidos nos cálculos da poligonal referida. Adiante, apresentam-se os métodos de determinação de declinações magnéticas pesquisados.

8.2.1 Cálculos das declinações magnéticas pelas cartas isogônicas e isopóricas

Considerando as recomendações e cálculos apresentados no item 3.2.2, buscou-se as cartas de declinação magnética históricas disponíveis, posto que as referências magnéticas constantes dos memoriais descritivos do imóvel Curucutú são bastante antigas.

Para a obtenção dos valores de declinação magnética por interpolação, optou-se fazê-lo no ambiente cartográfico digital. As cartas de 1908 e 1922 foram obtidas diretamente de forma digital, visto que foram fotografadas com câmeras digitais. As cartas isogônicas de 1955 e 1965 foram convertidas para o formato imagem (*raster*) por processo de digitalização.

Assim todas as medidas foram feitas sobre as cartas georreferenciadas no ambiente SIG, tendo como feição cartográfica de referencia, a divisa dos municípios.

As medidas sobre cada carta, necessárias para o cálculo da interpolação linear, foram obtidas diretamente sobre a base digital, através de comando específico do programa utilizado.

Observando atentamente os memoriais descritivos da Poligonal do imóvel em questão, verifica-se que apresenta seus 1321 pontos divididos em 14 grupos de alinhamentos, cada qual representando uma época à qual a direção norte fora obtida por intermédio do Norte Magnético, conforme a tabela 8.1.

ALINHAMENTO			DATA DO LEVANTAMENTO	
TRECHO	DO PONTO	ATÉ O PONTO	MEMORIAL	NUMÉRICO
1	1	43	1891	1891.00
2	43	582	1939	1939.00
3	582	586	OUTUBRO DE 1939	1939.75
4	586	590	DEZEMBRO DE 1892	1892.92
5	590	591	FEVEREIRO DE 1939	1939.08
6	591	633	DEZEMBRO DE 1941	1941.92
7	633	637	DEZEMBRO DE 1892	1892.92
8	637	640	OUTUBRO DE 1936	1936.75
9	640	655	SETEMBRO DE 1941	1941.67
10	655	833	1891	1891.00
11	833	940	AGOSTO DE 1942	1942.58
12	940	1302	NORTE VERDADEIRO	-
13	1302	1311	1891	1891.00
14	1311	1322=1	MAIO DE 1935	1935.33

Tabela 8.1 – Composição dos alinhamentos magnéticos da poligonal do imóvel Curucutú.

8.2.1.1 Carta isogônica de 1908

A figura 8.2 apresenta a carta isogônica georreferenciada.

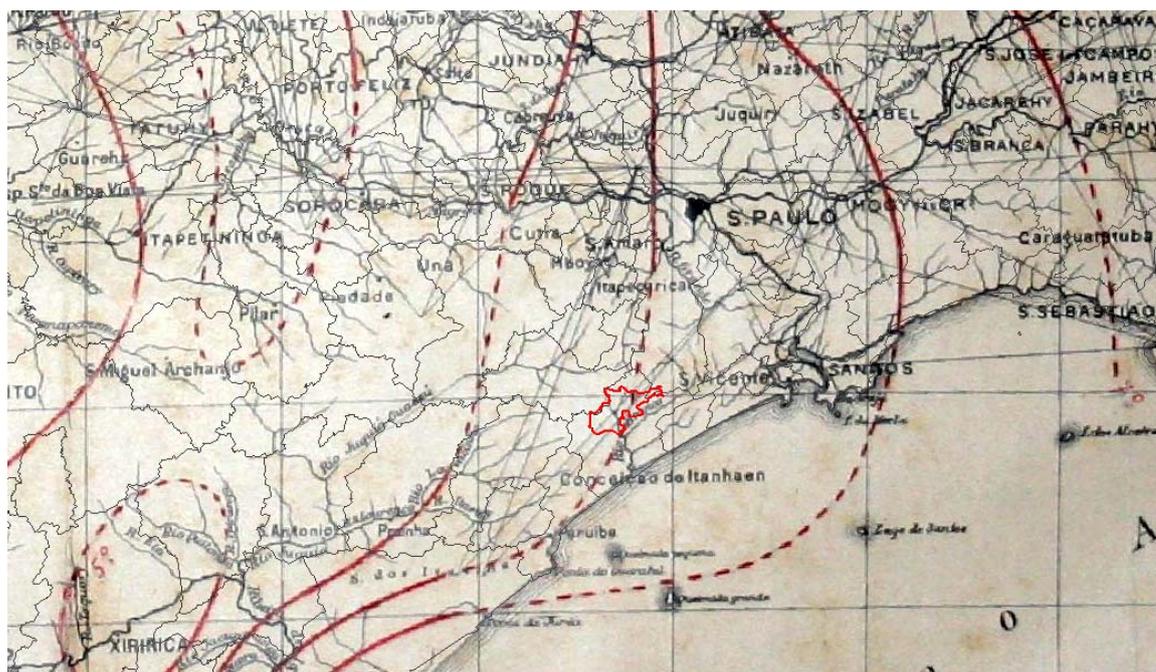


Figura 8.2 – Carta Magnética de 1908 georreferenciada (destaque a área do imóvel Curucutú).
Fonte: Acervo IG. Escala aproximada da figura: 1/210.000

A obtenção do valor da declinação magnética no centro do imóvel Curucutú no ano de 1908, se deu por interpolação. Nota-se observando a figura acima, que a isolinha de valor $6^{\circ}W$ passa muito próximo ao centro a área. Portanto pode-se utilizá-lo como o próprio valor procurado.

8.2.1.2 Carta isogônica de 1922

Da mesma forma que a carta isogônica de 1908, obtive-se cópia da carta isogônica de 1922 por meio fotográfico, conforme descrito em 7.3, (item b).

Aplicando a interpolação de acordo com o esquema apresentado no capítulo 3, (item 3.2.2), chega-se ao valor de $8^{\circ}21'W$.

Nessa carta observa-se a presença de anotações que se referem aos valores de declinação magnética anotados, muito provavelmente medidos no campo, e que serviram de base para o traçado das linhas isogônicas, conforme figura 8.3.

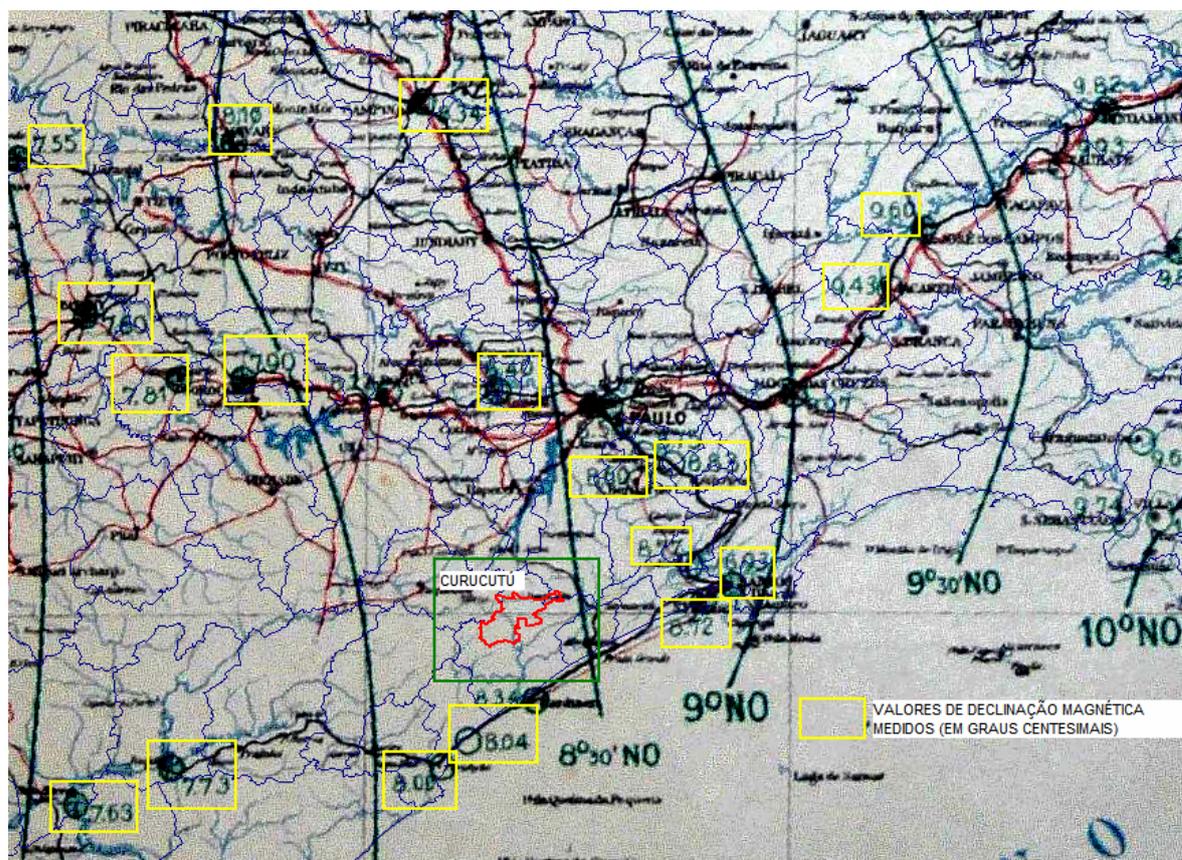


Figura 8.3 – Localização do Imóvel Curucutu (em verde) sobre a carta Magnética de 1922. Destaque às medições de declinação magnética executadas em campo (amarelo).
Fonte: Acervo IG. Escala aproximada da figura: 1/1.900.000.

A fim de testar a consistência dos traçados das linhas isogônicas, desenvolveram-se os polinômios de Hermite, bivariado do 2° grau e do 3° grau a partir dos dados de declinação magnética contidos na carta. O objetivo foi calcular polinômios que melhor se adaptassem aos 30 pontos medidos, bem como apresentasse os valores de desvios padrão mínimo (método dos mínimos quadrados).

Foram extraídos os valores de coordenadas no sistema de Projeção Cartográfica UTM no meridiano central de 45°, bem como o valor de declinação magnética ali assinalado.

Observa-se que utilizando o valor calculado pelo polinômio bivariado de Hermite de 2° grau para o ponto central da imóvel em estudo, resulta no valor da declinação magnética de 8°23'W, e pelo polinômio Bivariado de Hermite de 3° grau foi de 8°22'W, ambos muito próximos àquele medido graficamente por interpolação sobre a carta para o mesmo ponto, que foi de 8°21'W.

O processamento completo a partir do polinômio Bivariado de Hermite de 2° e 3° graus, faz parte (em formato digital de extensão *x/s*) do ANEXO M (em meio digital).

Considerando a ausência de cartas isopóricas, pode-se calcular a variação anual utilizando-se da variação da declinação das duas cartas apresentadas, a de 1908 e 1922, dividido pelo intervalo de tempo entre elas:

$$V_a = \frac{8^{\circ}22' - 6^{\circ}}{(1922,5 - 1908)} = 0^{\circ} 9' 48'' \text{ W}$$

8.2.1.3 Carta isogônica de 1955

Foi realizado o georreferenciamento da Carta Isogônica de 1955 sobre a base de municípios do Brasil a fim de facilitar a obtenção do valor da declinação magnética no ano de 1955.

Aplicando a interpolação de acordo com o esquema apresentado, chega-se ao valor de 12°45'W.

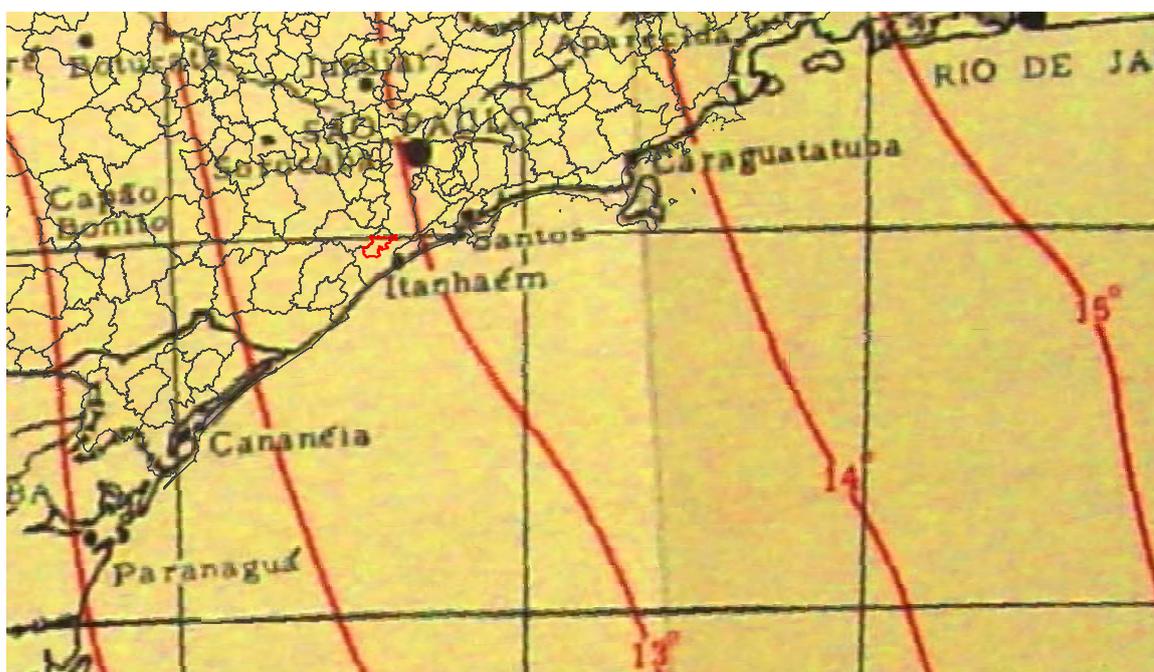


Figura 8.4 – Carta Magnética de 1955 (destaque a área do imóvel Curucutú).
Fonte: Acervo IG. Escala aproximada da figura: 1/4.600.000.

Apesar de não vir acompanhada de respectiva carta isopórica, apresenta em seu rodapé a indicação do valor da declinação anual aproximada de 7°W.

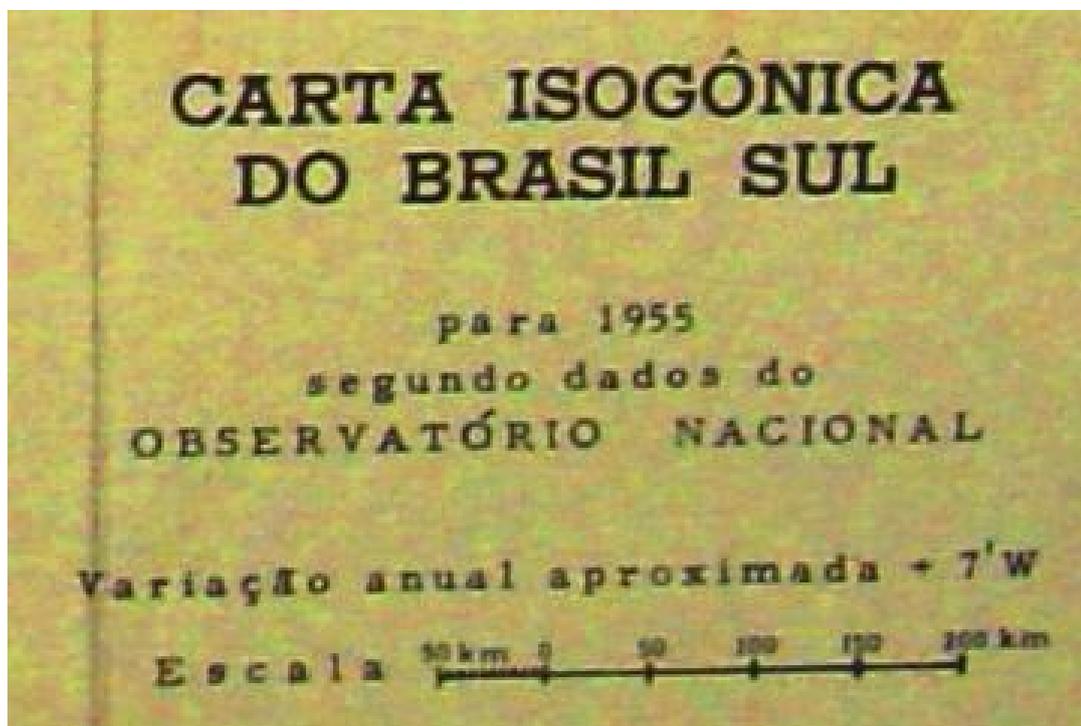


Figura 8.5 – Legenda da Carta Magnética de 1955

Mesmo com a indicação acima, e considerando a ausência de cartas isopóricas, calculou-se a variação anual a partir da variação da declinação das duas cartas apresentadas, a de 1922 e esta, de 1955, dividido pelo intervalo de tempo entre elas:

$$V_a = \frac{12^\circ 45' - 8^\circ 22'}{(1955 - 1922,5)} = 0^\circ 08' 06'' \text{ W}$$

8.2.1.4 Carta isogônica de 1965

Aplicando a interpolação de acordo com o esquema apresentado, chega-se ao valor de 14°29'W.

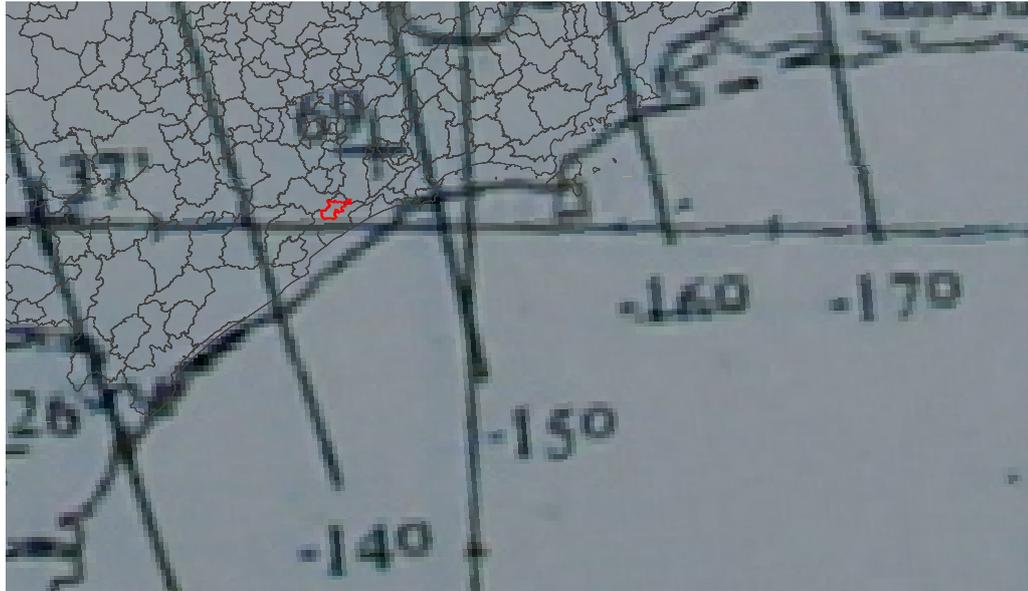


Figura 8.6 – Carta Isogônica de 1965 do Observatório Nacional.
 Fonte: SOUZA (1978), pg. 66. Escala aproximada da figura: 1/5.000.000.

Quanto à variação anual, pode ser interpolada da respectiva carta isopórica de 1965, apresentada na figura 8.7. Por meio de interpolação chega-se ao valor de 10°30'W.

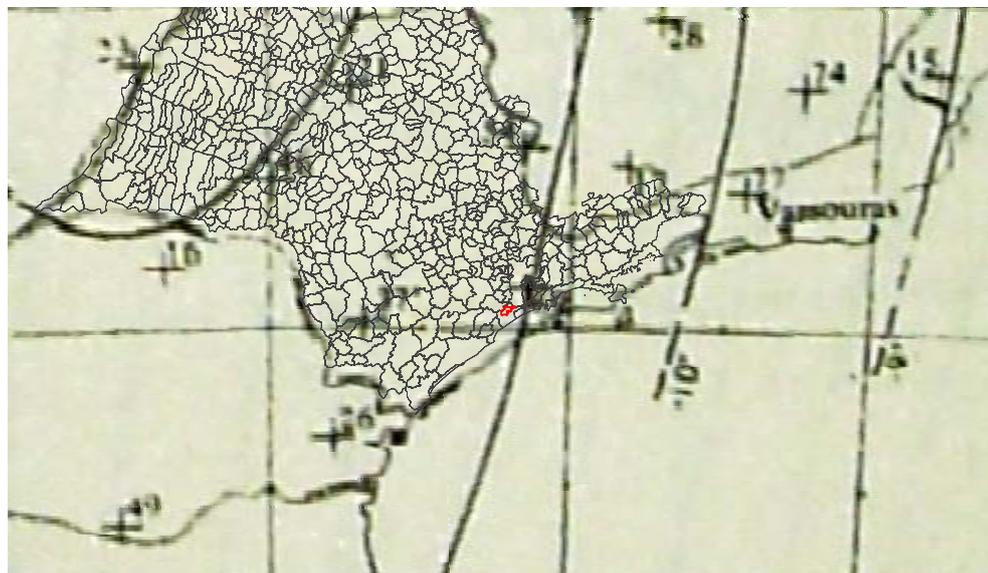


Figura 8.7 – Carta Isopórica de 1965 do Observatório Nacional.
 Fonte: SOUZA (1978), pg. 54. Escala aproximada da figura: 1/10.000.000.

Calculando-se a variação anual a partir das cartas de isogônicas de 1965 e 1955, tem-se:

$$V_a = \frac{14^{\circ}29' - 12^{\circ}45'}{(1965 - 1955)} = 0^{\circ}10'12''W$$

Sabendo-se que as formas de obtenção dos valores da declinação magnética deterioram-se gradativamente com o passar do tempo, deve-se na medida do possível, considerar sua data de referência ou “prazo de validade”, qualquer que seja a metodologia empregada. A escolha da fonte a ser adotada, via de regra, deve ser aquela cuja data seja a mais próxima da data do levantamento que se deseja reaviventar, e, caso seja necessário calcular a variação anual, esta pode ser inferida pelos dois mapas mais próximos no tempo, e se possível um anterior e um posterior a data desejada.

Partindo-se desse pressuposto, e analisando as datas de levantamento da cada trecho da poligonal do imóvel Curucutú, selecionaram-se as cartas isogônicas, assim como os valores obtidos no emprego do modelo matemático do campo magnético global (MMG), para serem utilizadas no cálculo da poligonal do imóvel Curucutú a partir da planilha AZIMUTES UTM (descrita em 7.6.4).

O valor utilizado foi o da coluna da declinação isogônica. As duas últimas foram acrescentadas para indicar que esse valor concorda muito bem com o modelo mundial MMG, como se detalha na tabela 8.2, a seguir.

ALINHAMENTO		DATA DO LEVANTAMENTO		CARTA ISOGÔNICA EMPREGADA	VALOR DA DECLINAÇÃO ISOGÔNICA (DEG)	VALOR DA DECLINAÇÃO MODELO MMG (DEG)	DIFERENÇA (MIN - VALOR ABSOLUTO) (DEG)
TRECHO	ATÉ O PONTO	MEMORIAL	NUMÉRICO				
1	43	1891	1891,00	1908	-3,23	-2,97	0,2586
2	582	1939	1939,00	1922	-11,08	-10,87	0,2098
3	586	OUTUBRO DE 1939	1939,75	1922	-11,20	-10,83	0,3655
4	590	DEZEMBRO DE 1892	1892,92	1908	-3,54	-3,25	0,2840
5	591	FEVEREIRO DE 1939	1939,08	1922	-11,09	-10,87	0,2234
6	633	DEZEMBRO DE 1941	1941,92	1922	-11,55	-11,08	0,4692
7	637	DEZEMBRO DE 1892	1892,92	1922	-3,54	-3,25	0,2840
8	640	OUTUBRO DE 1936	1936,75	1922	-10,71	-10,53	0,1759
9	655	SETEMBRO DE 1941	1941,67	1922	-11,51	-11,08	0,4284
10	833	1891	1891,00	1908	-3,23	-2,97	0,2586
11	940	AGOSTO DE 1942	1942,58	1922	-11,66	-11,18	0,4780
12	1302	NORTE VERDADEIRO	-	1922	0,00	0,00	0,0000
13	1311	1891	1891,00	1908	-3,23	-2,97	0,2586
14	1322=1	MAIO DE 1935	1935,33	1922	-10,48	-10,43	0,0446

Tabela 8.2 – Emprego das Cartas Isogônicas e modelo MMG aos trechos da poligonal do Imóvel.

8.2.2 Resumo dos valores obtidos

Considerando os valores obtidos de declinação magnética por meio dos métodos acima descritos, tem-se lado a lado duas formas distintas de processamento: a primeira baseada exclusivamente na aplicação dos dados de declinação oriundos das cartas isogônicas e isopóricas (se disponíveis); a segunda a partir de modelos matemáticos pesquisados.

A diferença entre o valor da declinação magnética obtido pelas cartas Isogônicas e calculadas através do modelo matemático WMM (*World Magnetic Model*), foi inferior a meio grau, lembrando que garantem 30 minutos de precisão.

É preciso considerar que, embora os valores de declinação magnética estejam próximos entre si, indicando uma suposta proximidade com o valor real da variável, não se deve ignorar a natureza irregular dessa grandeza física, ainda mais a época em que foram medidas. Além disso, o cálculo da variação anual a partir das duas cartas isogônicas (pela ausência das respectivas cartas isopóricas) pode apresentar desvios face o cálculo linear executado (divisão da diferença entre as duas declinações pelo período entre elas), o que, quando do transporte da declinação à época indicada no memorial pode acumular erro ainda maior. Em todo caso, a coerência dos valores dá uma certa segurança para sua aplicação e obtenção do Norte Verdadeiro.

8.2.3 Processamento da poligonal

O processamento da poligonal topográfica pôde ser feito paralelamente à correção de erros grosseiros descrito em 7.5. A própria sistemática adotada na planilha eletrônica desenvolvida, permite que haja plena interatividade no processo de alteração dos dados da caderneta com visualização simultânea do desenho, na própria planilha.

8.2.3.1 Processamento dos dados brutos corrigidos dos erros grosseiros

Corrigidas as inconsistências possíveis, o processamento da poligonal considerou tão somente os dados corrigidos dos erros grosseiros, sem a consideração das declinações magnéticas dos 14 trechos, gerando os resultados conforme tabela 8.3 (ANEXO I, planilha “CALCULO DADOS CORRIGIDOS”) e respectivo desenho, representado pela figura 8.8 (ANEXO I, planilha “DESENHO DADOS CORRIGIDOS”).

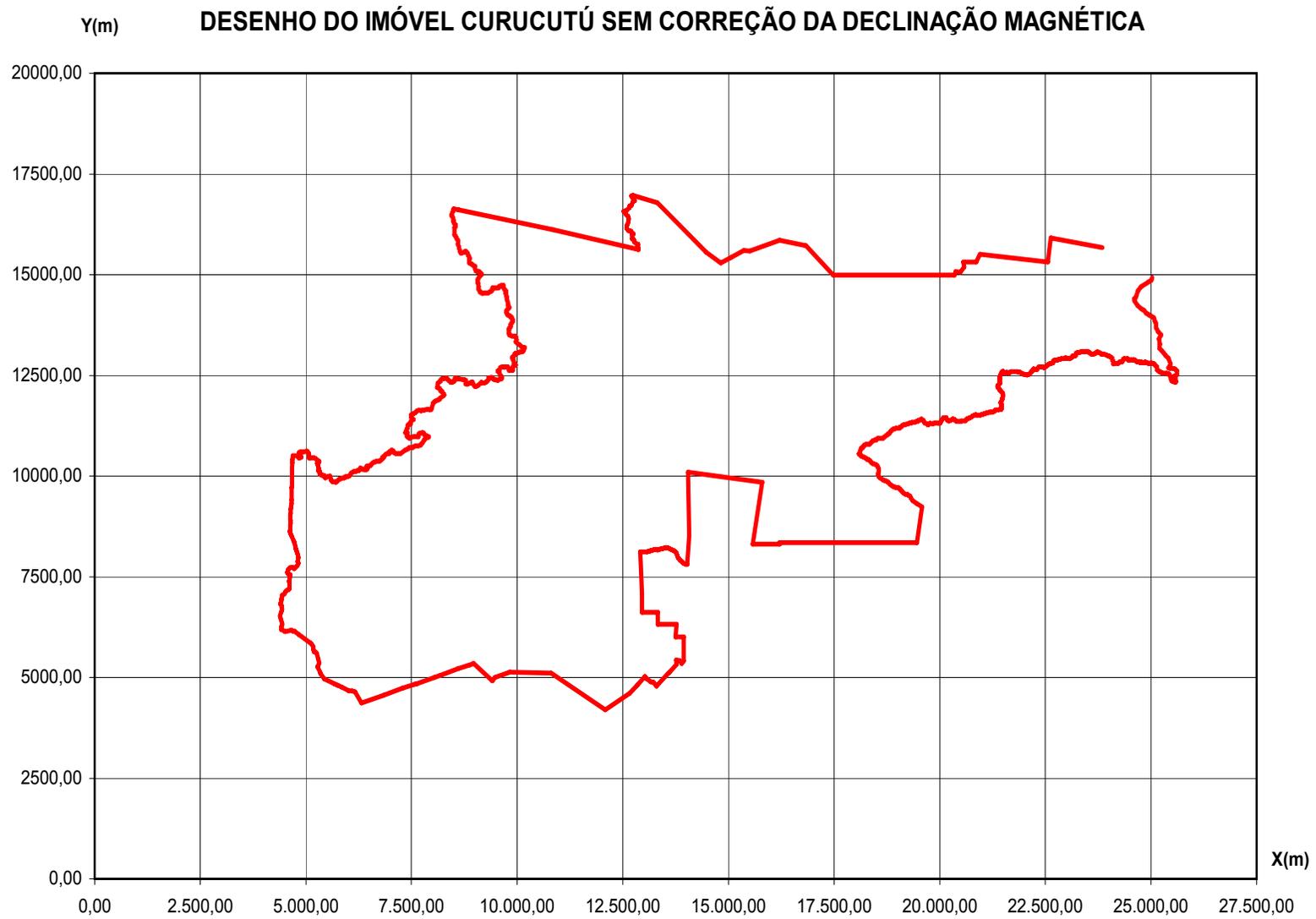


Figura 8.8– Desenho da poligonal do imóvel Curucutú, corrigidos dos erros grosseiros, sem a correção da declinação magnética.
Escala aproximada da figura: 1/150.000.

O erro de fechamento nessas condições é bastante elevado, na ordem de 1330m e precisão na ordem de 1/60, representando um erro de cerca de 16 m por Km, aproximadamente. O erro de fechamento da poligonal é representado na figura 8.9, ampliação na região nordeste do imóvel.

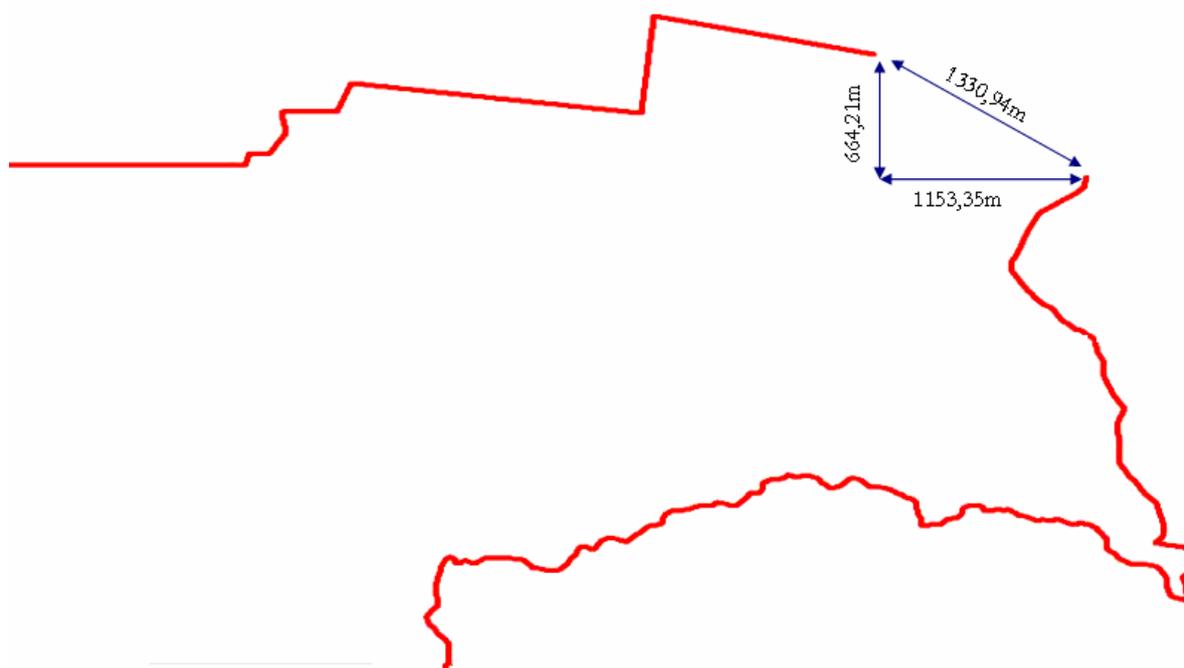


Figura 8.9 – Erro de fechamento no cálculo, sem correção da declinação magnética.
Escala aproximada da figura: 1/55.000.

8.2.3.2 Processamento dos dados corrigidos da declinação magnética

A seguir foram introduzidos os elementos de declinação magnética de cada trecho apurado a partir das cartas isogônicas de 1908 e 1922, por apresentarem maior proximidade com as datas dos trechos da poligonal do imóvel Curucutú, conforme tabela 8.2.

O processamento desses dados é demonstrado na tabela 8.4 (ANEXO I, planilha “CALCULO DECLIN”). e respectivo desenho, representado pela figura 8.10 (ANEXO I, planilha “DESENHO DADOS CORRIGIDOS”).

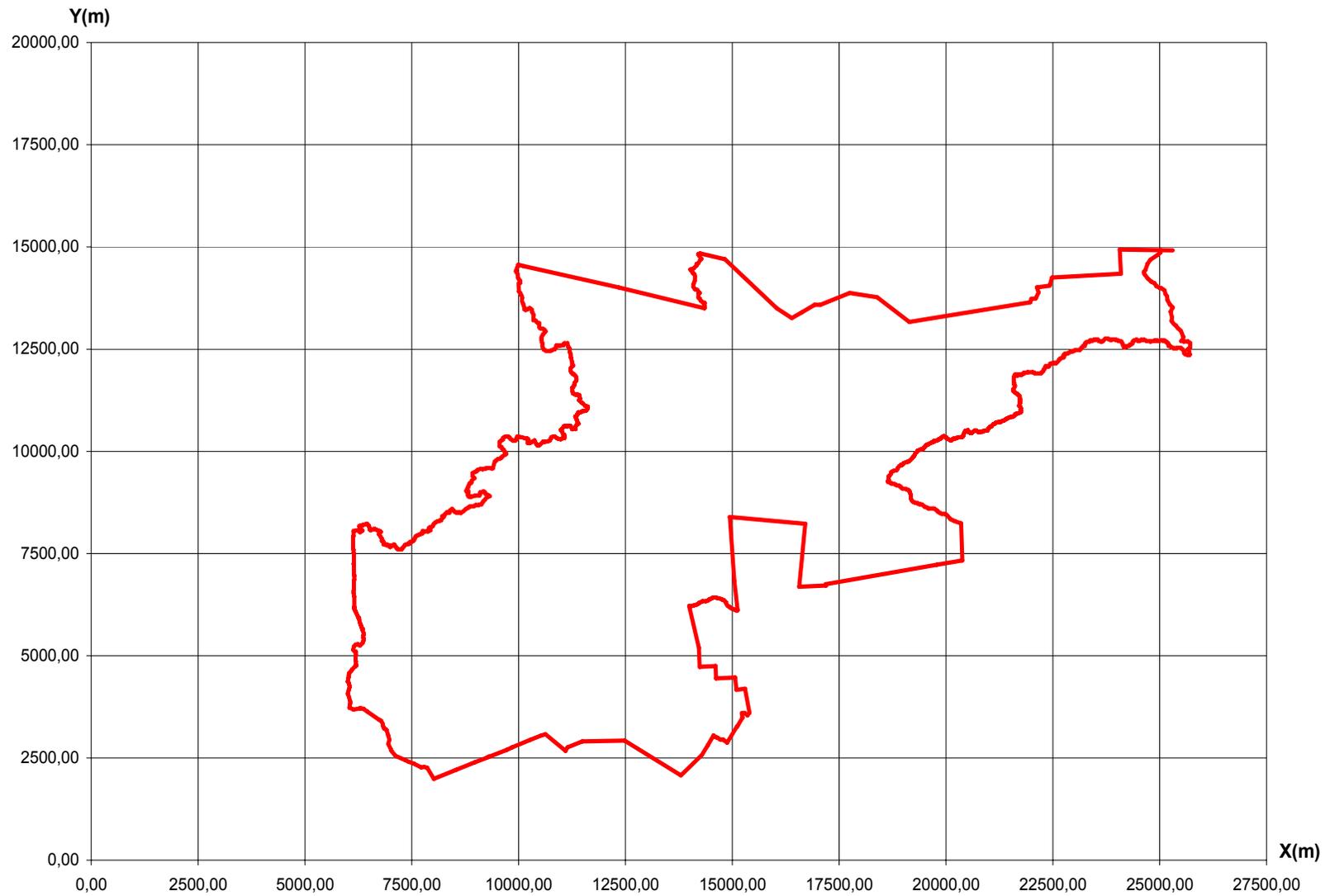
DESENHO DO IMÓVEL CURUCUTÚ COM A CORREÇÃO DA DECLINAÇÃO MAGNÉTICA

Figura 8.10 – Desenho da poligonal do imóvel Curucutú, com correção da declinação magnética.
Escala aproximada da figura: 1/150.000.

O erro de fechamento é cerca de 321m e precisão na ordem de 1/260, representando um erro de 3,83m por Km, aproximadamente.

O erro de fechamento da poligonal está representado na figura 8.11 (ANEXO I, planilha “DESENHO DECLIN”), ampliação na região nordeste do imóvel calculado.

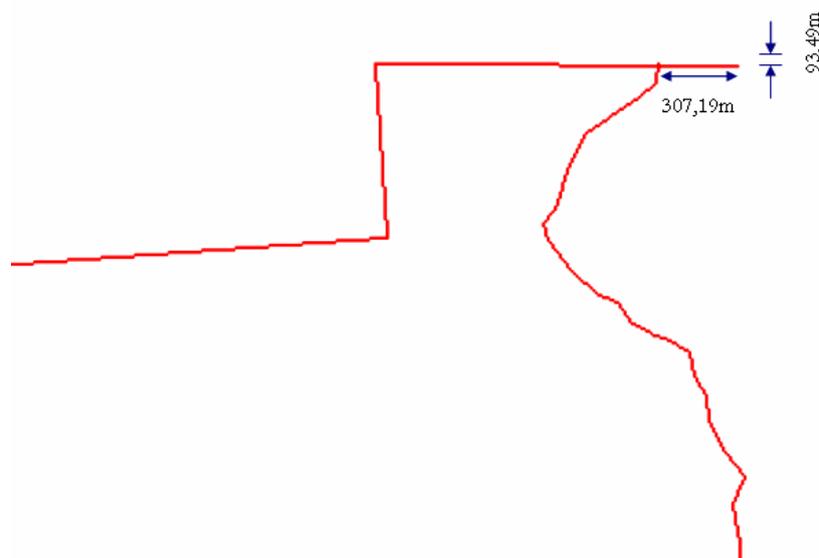


Figura 8.11 – Erro de fechamento no cálculo, com correção da declinação magnética. Escala aproximada da figura: 1/28.000.

Nota-se que o erro diminui bastante na direção Norte, mas continua grande na direção E. No total passou-se de um erro de 1356 m (1/63) para 318 m (1/264), antes da próxima correção.

8.2.3.3 Processamento dos dados no plano de projeção UTM

Objetivando a geração dos limites do imóvel no plano da projeção cartográfica UTM, datum SAD 69, calculou-se novamente a poligonal, desta vez considerando as reduções das distâncias do plano topográfico para o plano da projeção UTM, (ANEXO I, planilha “REDUÇÃO DISTANCIAS”) e a correção da convergência meridiana média do imóvel para todos os seus alinhamentos (ANEXO I, planilha “AZIMUTES UTM”).

Desta forma, os elementos foram processados nestas duas planilhas, sendo a poligonal novamente processada conforme tabela 8.5 (ANEXO I, planilha “CALCULO PLANO UTM”), e seu desenho representado pela figura 8.12 (ANEXO I, planilha “DESENHO PLANO UTM”).

DESENHO DO IMÓVEL CURUCUTÚ COM CORREÇÃO DA DECLINAÇÃO MAGNÉTICA E DISTÂNCIAS REDUZIDAS AO PLANO DE PROJEÇÃO UTM

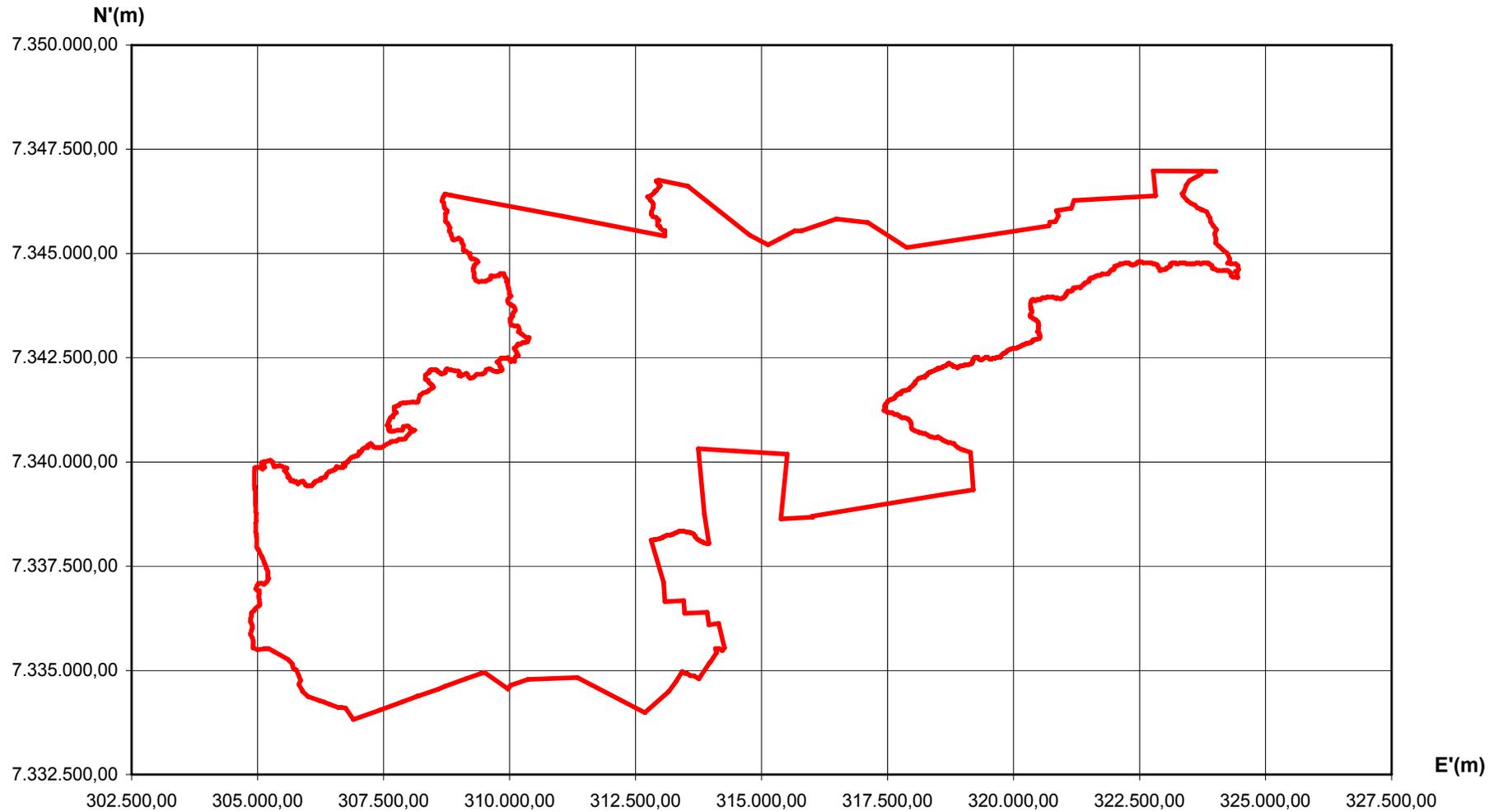


Figura 8.12 – Desenho da poligonal calculada no plano da projeção UTM.
Escala aproximada de 1/125.000.

O erro de fechamento permaneceu praticamente igual ao valor anteriormente calculado de 321m e precisão permanecendo no patamar de 1/260, representando um erro de cerca de 3,83m por Km, estando representado na figura 8.13, ampliação da região nordeste do imóvel calculado.

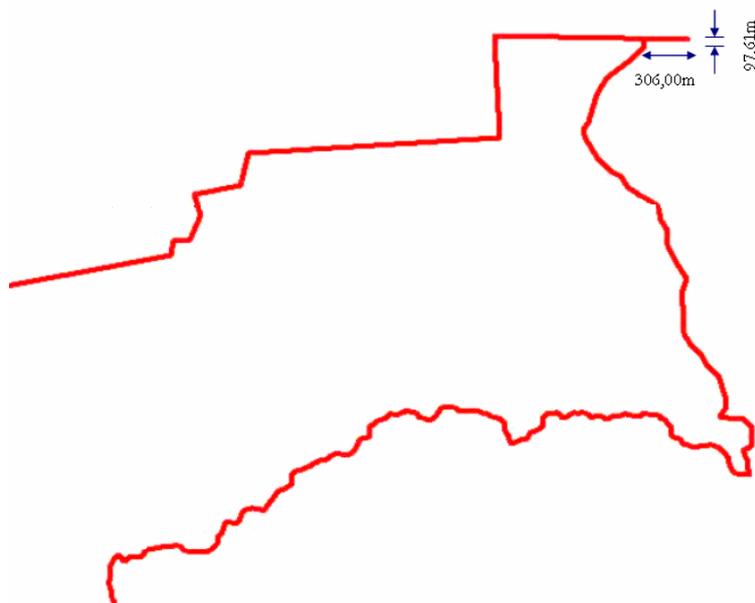


Figura 8.13 – Erro de fechamento no cálculo no plano da projeção UTM.
Escala aproximada da figura: 1/50.000.

Como já era esperado, pequena parcela de discrepância foi corrigida, visto que, a área em estudo apresenta pequena dimensão quando comparada à escala global, o que evidencia a pouca influência da curvatura terrestre no processamento de seus limites no Plano de Projeção UTM.

8.2.4 Processamento dos pontos levantados com GPS

O processamento dos dados foi feito utilizando-se do programa EZSERVE® da empresa VIASAT, e os resultados apresentados na tabela 8.6, a seguir:

PONTO	LATITUDE SAD69 (d,mmss)	PRECISÃO LATITUDE (m)	LONGITUDE SAD69 (d,mmss)	PRECISÃO LONGITUDE (m)	ALTITUDE ORTOMÉTRICA (m)	PRECISÃO ALTITUDE (m)	COORDENADAS UTM		FUSO UTM	PROCESSAMENTO	DATA	INICIO	TERMINO
							E	N					
3	-23,584268324	+/- 0,01	-46,435798516	+/- 0,005	795,496	+/- 0,028	323.709,734	7.347.058,517	23	FIX	14-Nov-06	16:38:01	17:19:52
5	-23,590721029	+/- 0.108	-46,525674826	+/- 0,045	775,451	+/- 0,251	308.490,406	7.346.108,615	23	FIX	15-Nov-06	13:01:01	13:42:12
6	-23,583786643	+/- 0,233	-46,444383437	+/- 0,118	820,86	+/- 0,594	322.411,895	7.347.190,707	23	FIX	15-Nov-06	17:05:02	17:50:22
7	-23,593958318	+/- 0.007	-46,434896277	+/- 0,009	808,164	+/- 0,023	323.986,262	7.345.311,216	23	FIX	16-Nov-06	7:36:07	8:06:02
9	-24,000334569	0.012	-46,433144309	+/- 0,016	802,544	+/- 0,046	324.490,377	7.344.586,275	23	FIX	16-Nov-06	10:29:07	10:59:02
10	-23,595854200	+/- 0.004	-46,433762234	+/- 0,004	803,101	+/- 0,012	324.313,929	7.344.731,912	23	FIX	16-Nov-06	11:21:22	11:51:17
11	-23,590648884	+/- 3.165	-46,440183338	+/- 1,421	1474,182	+/- 7,299	323.609,968	7.346.324,838	23	FLOAT	16-Nov-06	12:49:07	13:19:02
12	-23,585591442	+/- 0.006	-46,444212367	+/- 0,008	790,522	+/- 0.026	933.106,585	7.341.190,493	22	FIX	16-Nov-06	16:15:07	16:27:51
13	-23,590749502	+/- 0.352	-46,453922129	+/- 0,596	785,925	+/- 0,988	320.857,658	7.346.259,748	23	FIX	17-Nov-06	7:55:02	8:59:16
15	-23,591475891	+/- 0.003	-46,454098478	+/- 0,004	789,874	+/- 0,005	320.810,606	7.346.035,661	23	FIX	17-Nov-06	9:21:32	9:51:26
16	-23,591730025	+/- 0,174	-46,455070637	+/- 0,236	809,833	+/- 0,509	320.536,805	7.245.954,041	23	FLOAT	17-Nov-06	10:17:22	10:47:17
17	-23,592266128	+/- 0.022	-46,454767470	+/- 0,022	812,23	+/- 0,069	320.624,558	7.345.790,189	23	FIX	17-Nov-06	11:01:27	11:31:22
18	-23,592403387	+/- 0.817	-46,455202284	+/- 0,769	821,987	+/- 2,763	320.502,189	7.345.746,424	23	FIX	17-Nov-06	11:46:47	12:16:42
ITAN01	-24,104651633	+/-0,034	-46,474046110	+/-0,047	3,566	+/-0,012	317.705.689	7.324.711.514	23	FIX	13-Dez-06	11:36:13	17:57:28

Tabela 8.6 – Resumo do processamento dos pontos levantados em campo.

Os dados apresentados na tabela 8.6, apresentam resultados de processamento dos tipos FIX e FLOAT. Todos os pontos de resultado FIX foram obtidos nos locais sem obstruções de sinal, relativamente limpos. Já os pontos cujos resultados do tipo FLOAT, foram todos medidos com a presença de obstruções devido a vegetação bastante alta e densa. Mesmo com o aumento do tempo de rastreamento e a eliminação de dados ruins no programa de cálculo, não foi possível obter o resultado do tipo FIX. Os relatórios do processamento dos pontos levantados no campo, emitidos pelo programa EZSERVE®, e a monografia do ponto de apoio básico de Itanhaém, fazem parte dos ANEXOS N e O respectivamente, ambos em meio digital.

Com exceção do ponto ITAN-01, rastreado com receptor GPS de dupla frequência (Receptor DL4 da Empresa Viasat), os demais foram rastreados utilizando-se de receptores de simples frequência (Receptor GTR-1 da Empresa Viasat).

Por se tratar de área de proteção ambiental, não foi permitida a limpeza do terreno de modo a permitir o rastreamento adequado.

As figuras 8.14 e 8.15 apresentam as divisas aproximadas do imóvel Curucutú com o posicionamento dos 13 pontos de divisa rastreados com GPS.

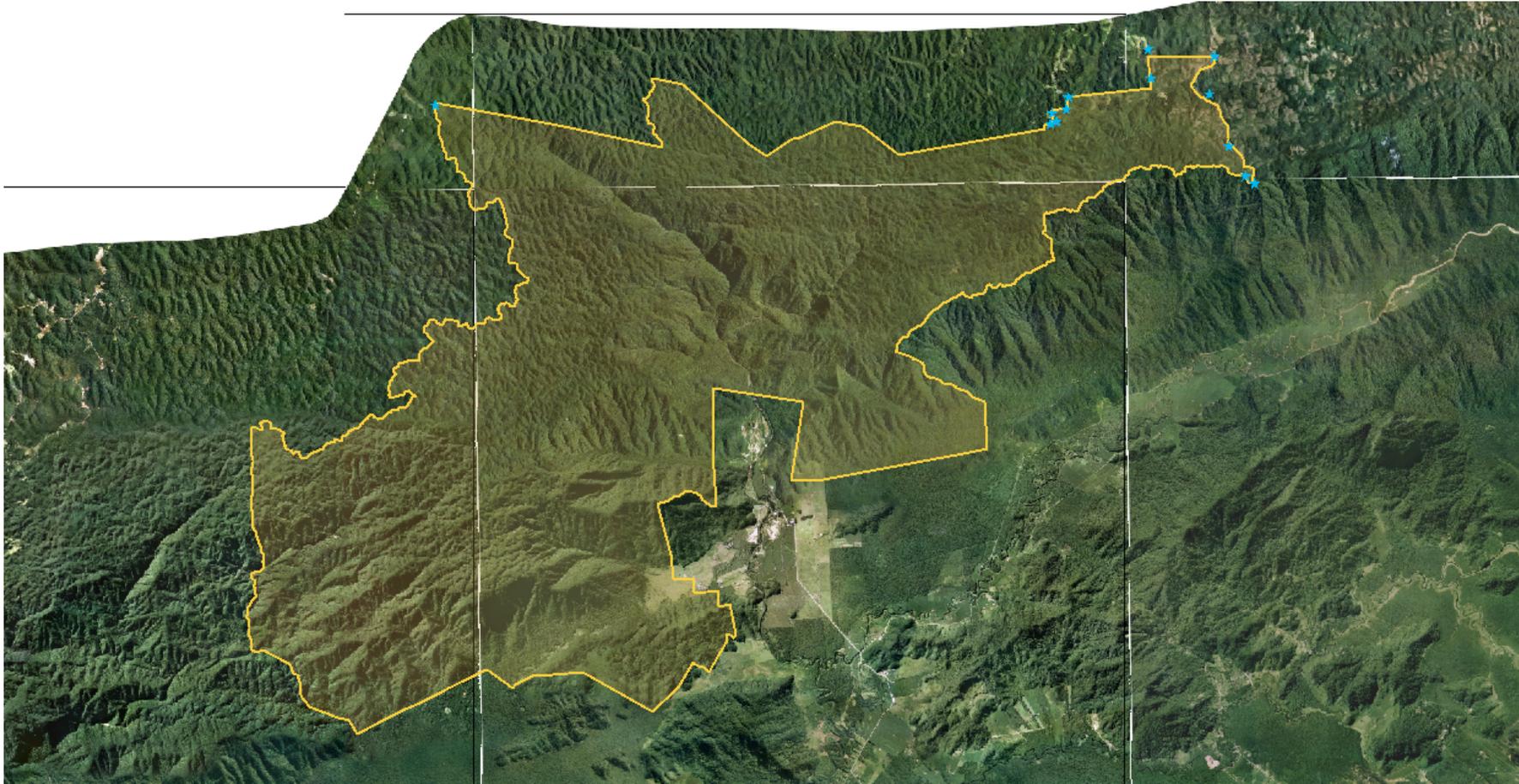


Figura 8.14 – Localização dos pontos levantados em campo
Escala aproximada da figura: 1/130.000.

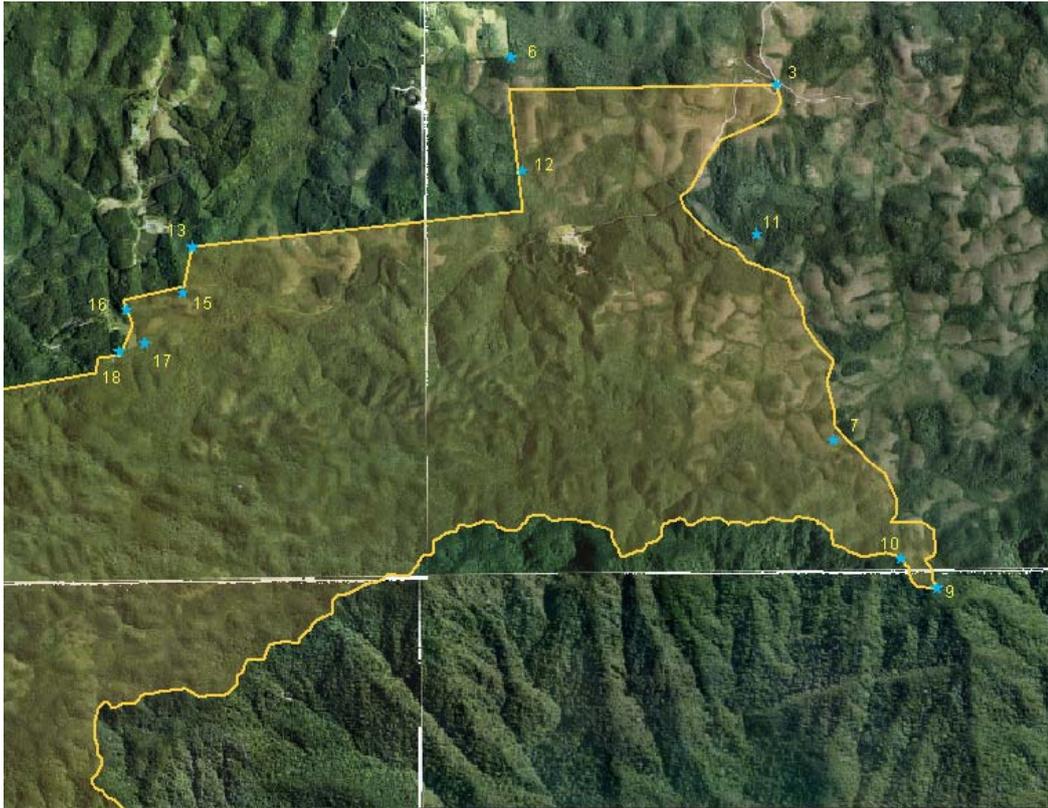


Figura 8.15 – Localização dos pontos levantados em campo , próximos a sede no município de São Paulo.
Escala aproximada da figura:1/35.000.

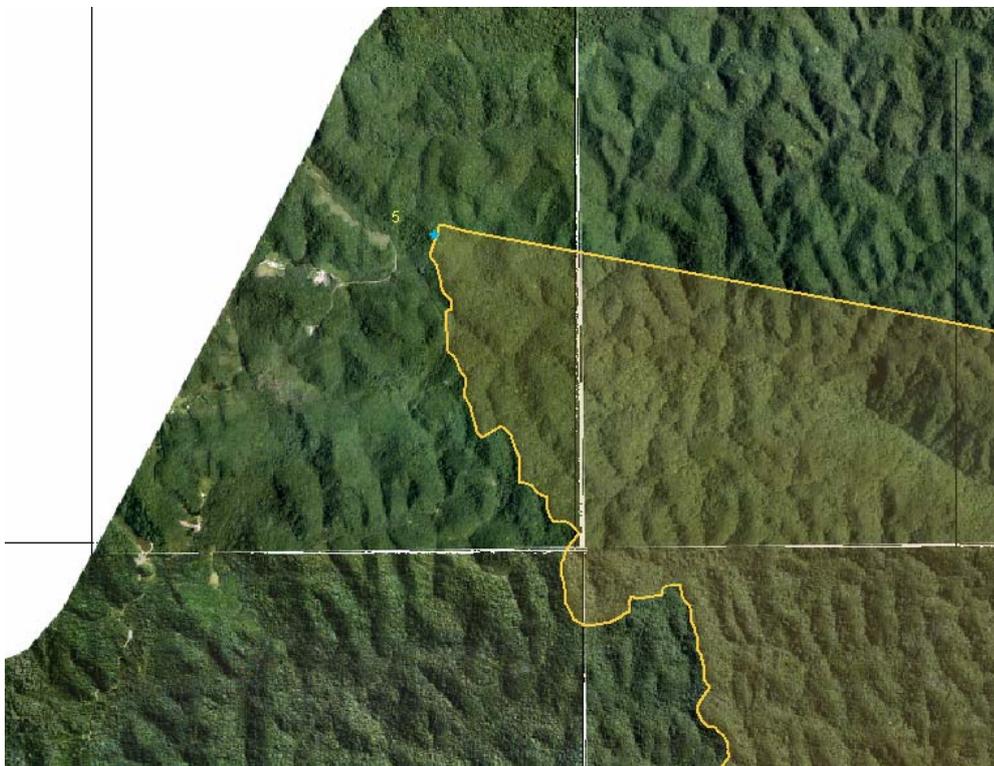


Figura 8.16 – Localização dos pontos levantados em campo , próximos a sede no município de São Paulo.
Escala aproximada da figura:1/45.000.

O levantamento de campo mostrou-se mais difícil do que o previsto inicialmente, e assim foram levantados menos pontos de divisa do que o previsto. No entanto isso não é crucial no trabalho pois o objetivo desse levantamento foi ilustrar o que seria a operação de campo. Caso fosse necessário levantar todo o perímetro, com precisão de 0,5 m por exemplo, o tempo total de trabalho e as dificuldades poderiam ser estimados por esse trecho piloto que foi feito.

Muito embora tenha sido utilizado receptor GPS de navegação, com a inserção de coordenadas do ponto de divisa previamente calculada (ANEXO I, planilha “CALCULO PLANO UTM”), para a localização de pontos de divisa, a presença de dois guardas-parque da unidade foi de grande importância na busca desses pontos. Todavia, mesmo com todo o conhecimento demonstrado por ambos, a busca de pontos de divisa mais distantes esbarraram na falta de meios de acesso e desconhecimento, por parte deles, de suas localizações. O ponto mais distante alcançado foi de número 5, destacado na figura 8.15.

Uma conclusão clara é que, dificilmente serão encontrados marcos nos pontos de divisa materializados à época dos respectivos levantamentos topográficos de origem, que segundo as cadernetas consultadas, eram de madeira. Nas condições climáticas da região e com o longo tempo decorrido, tal possibilidade é descartada.

Por outro lado, todos os pontos apontados pelos guardas-parque tiveram suas coordenadas próximas daquelas inseridas no GPS de navegação, na ordem de 10 a 20 metros.

Muitos desses pontos, principalmente referentes às divisas convencionais (linhas retas demarcadas por marcos), apresentaram somente vestígios de divisa respeitada atualmente, como restos de cercas, pequenos marcos de concreto (vide figura 7.29), não podendo afirmar-se que sejam coincidentes com a poligonal topográfica daquele trecho. Num trabalho de avivenciação de divisas e demarcação em campo com marcos de concreto, parece-nos que se deveria ter em conta as divisas naturais, estradas, divisores de água, tidos como bons e respeitados como divisas de fato, por mais de 30 anos, consolidando uma situação que pode ser diferente daquela contida nos memoriais descritivos estudados. Enquadram-se neste caso os pontos 6, 11 e 12 (vide figura 8.15).

Os pontos em que foi possível utilizar suas coordenadas levantadas como injeção ao ajuste gráfico dos trechos da poligonal calculada foram: 3, 5, 9, 10, 13, 15, e 16.

As posições dos pontos 7, 17 e 18 se mostraram impróprias ao uso como injeções, o que indica a possibilidade da existência de outros erros de alinhamentos não detectados durante o trabalho de análise das peças técnicas, ou ainda, se enquadrarem na primeira hipótese, da qual fariam parte da divisa atual respeitada do imóvel.

Na visita à sede do núcleo Curucutú em Itanhaém, ocasião em que foi realizado o transporte de coordenadas do Sistema Geodésico Brasileiro (figuras 7.19 a 7.21), os funcionários que ali trabalham, todos bastante novos, demonstraram desconhecimento quanto às divisas do imóvel Curucutú, sabiam informar apenas das Divisas do Parque Estadual da Serra do Mar. Tampouco souberam indicar guardas-parque ou outras pessoas que conhecessem as divisas do imóvel Curucutú nessa região. Daí a desistência em se repetir os levantamentos de campo também na região da Baixada Santista.

De maneira geral pode-se observar que os pontos levantados em campo estão muito próximos do polígono do imóvel reconstituído em gabinete, o que assegura que de fato a área desapropriada encontra-se muito próxima desta reconstituída, podendo ocorrer erros da ordem de uns poucos metros, que pouco significam para levantamentos com essas características.

CAPÍTULO IX – INTEGRAÇÃO DE DADOS À BASE CARTOGRÁFICA DIGITAL

9.1 Introdução

Considerando os objetivos traçados neste trabalho, de estabelecer-se metodologia para compatibilização dos levantamentos topográficos antigos a uma base de geoprocessamento SIG, fica claro que esta tarefa não termina necessariamente com o cálculo da poligonal topográfica do imóvel, mesmo que se tenha obtido bons resultados no fechamento da poligonal dos limites do imóvel, ou aplicado todas as transformações necessárias para que fosse redesenhada sobre o plano da projeção cartográfica UTM.

Há a necessidade de, qualquer que seja a área reconstituída, posicionar o imóvel sobre uma base cartográfica georreferenciada e de precisão posicional compatível com a escala de trabalho, em geral maiores que 1/50.000, preferencialmente 1/10.000.

A partir disso, será possível fazer verificações, ajustes, e ainda, com o estabelecimento de injunções posicionais (as quais serão tratadas mais adiante), garantir com relativo grau de segurança, a posição real do imóvel no terreno, com precisão.

9.2 Processo de importação dos dados calculados

Com uma base cartográfica digital preparada, conforme descrito no item 7.7, foi estabelecida a condição para que se possa avaliar a consistência do processamento até aqui desenvolvido e realizar os ajustes adicionais necessários.

O modo como se dá a importação das coordenadas geradas na planilha de cálculos Excel® para a base Cartográfica Digital varia de acordo com os aplicativos disponíveis. No caso deste trabalho, optou-se por importar tais coordenadas para a

plataforma gráfica Microstation®, da empresa norte americana Bentley, e dela para a base SIG.

Apesar da particularidade quanto às ferramentas computacionais utilizadas, o procedimento adotado neste trabalho é comum às demais ferramentas, variando apenas a formatação de arquivos e/ou comandos do próprio aplicativo.

O primeiro passo para a inserção da poligonal calculada para o ambiente gráfico consiste na geração de um arquivo de texto (ASCII) contendo as coordenadas calculadas, cuja formatação, ou seja, forma como dados são escritos no arquivo de texto, deve ser compatível com o aplicativo gráfico que irá recebê-lo.

A tabela 9.1, é um exemplo de arquivo de texto formatado para ser inserido na plataforma de desenho Microstation®.

```
place smartline
XY=314124.8571,7335623.7764
XY=314082.8749,7335559.7994
XY=314016.8870,7335618.0573
XY=313942.3822,7335609.2697
XY=313969.6305,7335512.5045
XY=313844.8479,7335286.8328
XY=313821.0465,7335265.7305
XY=313608.1623,7334888.5364
XY=313515.7467,7334965.9173
XY=313449.7707,7334963.5441
XY=313378.4560,7335017.1664
XY=313338.3316,7335025.6511
XY=313289.2277,7335067.5009
XY=313155.6357,7334825.8973
XY=313018.3468,7334587.5288
XY=312531.7830,7334082.6184
```

Tabela 9.1 – Exemplo de arquivo de texto para ser desenhado no Microstation®

A primeira linha do arquivo contém o comando de linha reconhecido pelo programa Microstation®, e que ao ser acionado desenha uma linha ponto a ponto.

Para demonstrar como se dá esse processo, apresenta-se abaixo um exemplo de importação do trecho da poligonal de coordenadas apontado na tabela anterior, de nome *trecho9.txt*.

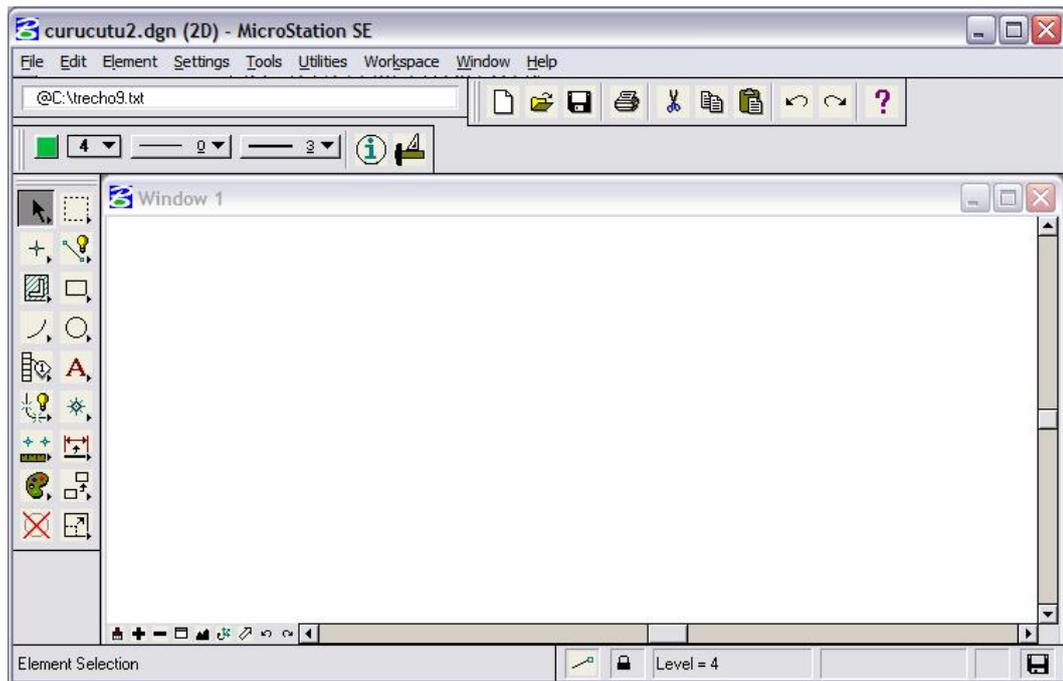


Figura 9.1 – Comando de linha para a importação de dados para o Microstation®.

Para realizar a importação proposta, basta escrever no campo apropriado, a localização do arquivo de texto, no caso @C:\trecho9.txt; e apertar a tecla *Enter*. O resultado é apresentado na figura 9.2.

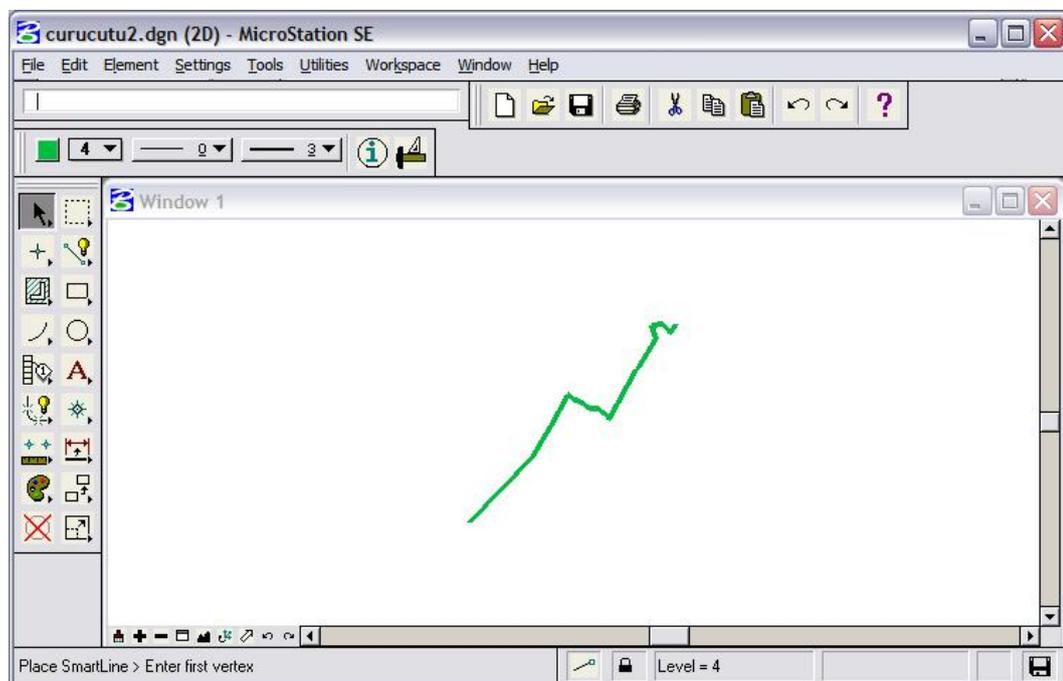


Figura 9.2 – Importação de pontos para o Microstation®, referente a um trecho da poligonal.

Repetindo-se o mesmo procedimento para todos os 14 trechos calculados do imóvel Curucutú, tem-se todo o contorno calculado desenhado em meio digital, conforme figura 9.3.

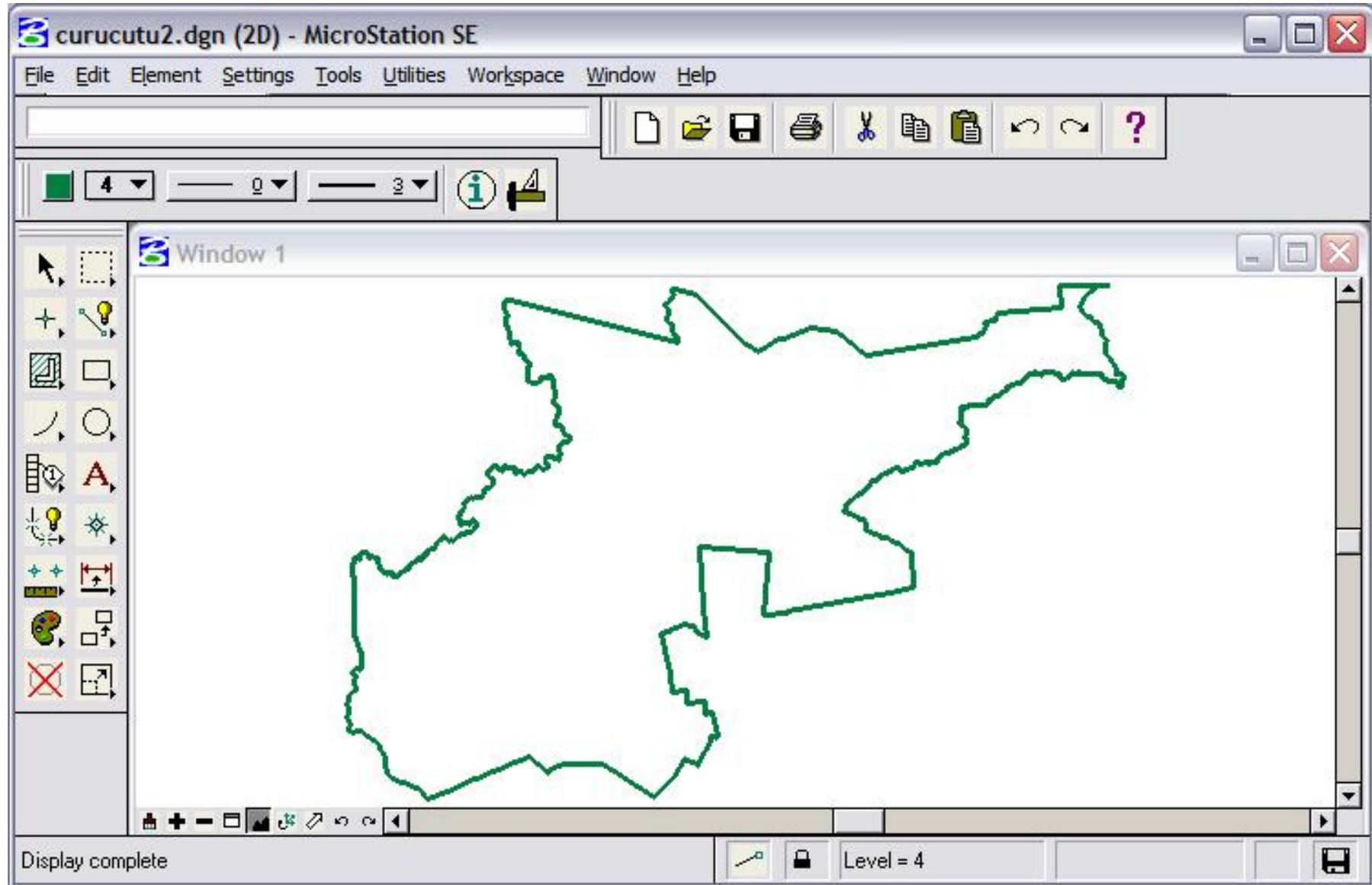


Figura 9.3 – Importação de todos os trechos calculados no aplicativo Microstation®.

9.3 Inserção da poligonal na base SIG

A transferência da poligonal topográfica recalculada e desenhada, do programa gráfico Microstation® para o ambiente de geoprocessamento (Geomedia Professional®), se dá acionando o comando de conexão. Aplicando este comando à base de dados SIG estará acessando todos os elementos contidos no desenho CAD conectado.

Até esse momento não é possível proceder a qualquer alteração nos dados e desenhos, porém basta acionar o comando de importação para que o dado da poligonal passe a compor a base de dados de geoprocessamento, e a partir daí possa ser manipulado.

A seguir apresenta-se na figura 9.4, a base digital contendo apenas as ortofotos com o polígono do imóvel Curucutú sobre eles.

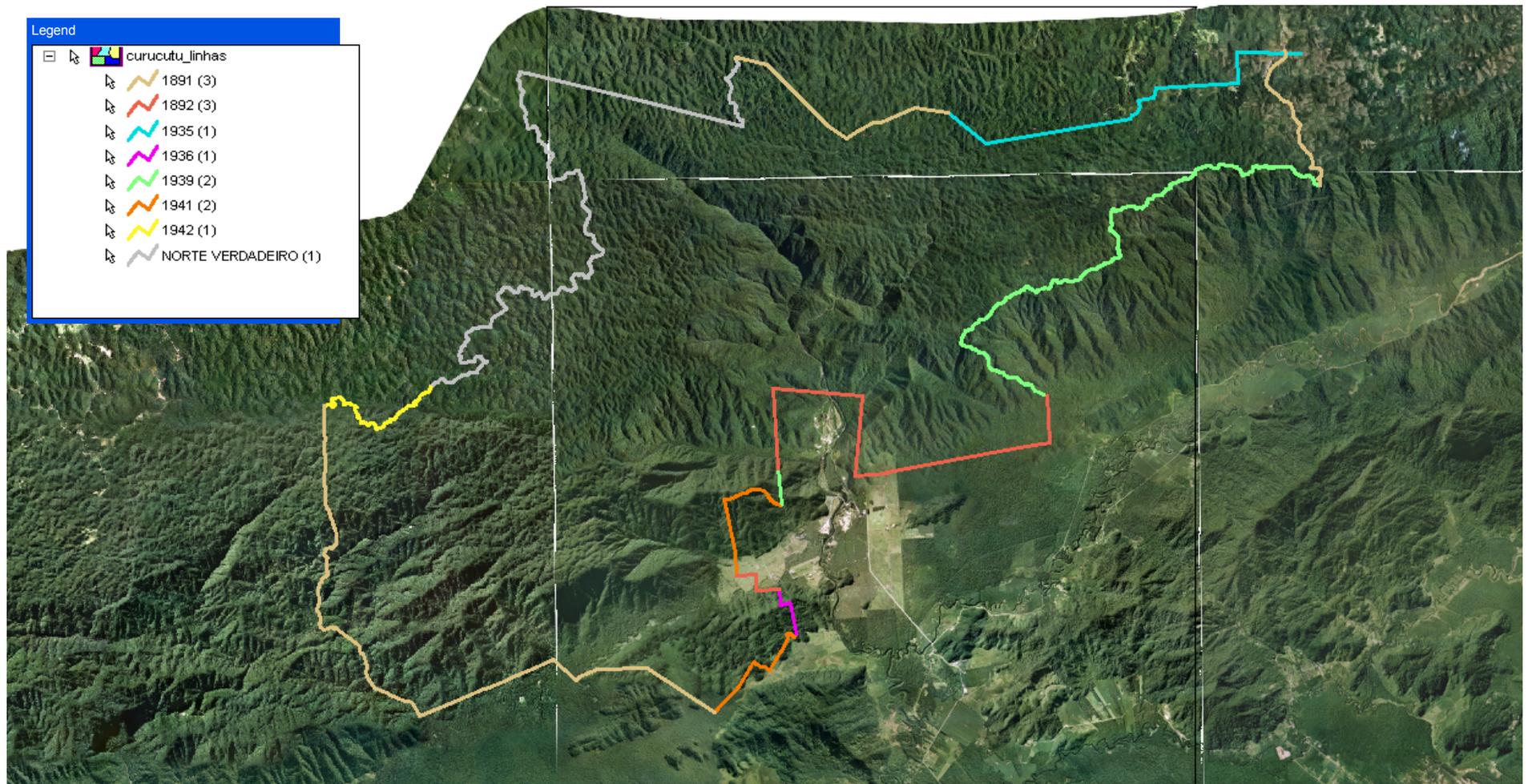


Figura 9.4 – Perímetro do imóvel Curucutú inserido na Base SIG. As diversas cores mostram os trechos levantados. Escala aproximada 1/160.000.

Observando a figura 9.4, nota-se que a poligonal calculada a partir dos dados do Decreto 36.544 corrigida dos erros descritos em 7.5, ainda precisa de novos ajustes em cada um dos 14 trechos calculados, para que o resultado final apresente uma área o mais próxima possível daquela intencionalmente desapropriada.

9.4 Pontos de injunção

Os ajustes necessários ao georreferenciamento gráfico da poligonal do imóvel Curucutú devem obedecer a alguns critérios práticos.

O grande número de peças técnicas pesquisadas permite afirmar que grande parte das divisas dos imóveis antigos são formadas por elementos geográficos naturais como espigões, contrafortes, hidrografia, caminhos, etc.

Em se tratando da região objeto deste trabalho, pode-se afirmar que esses elementos naturais permanecem como à época do levantamento, visto que a desapropriação do imóvel destinou-se à preservação ambiental, fato esse que inibiu (mas não impediu) a especulação imobiliária, invasões e a implantação de obras ou empreendimentos que alterassem suas características geográficas originais.

A presença de vestígios de divisas antigas, como cercas, picadas na mata, valas, estradas carroçáveis antigas etc, podem ser evidências de divisas.

Na prática, a imposição de injunções pode ser feita de várias formas, como:

- Através do próprio memorial descritivo: Exemplo: situa-se à margem do córrego; ou segue pelo divisor de águas dos rios a e b.
- Por dedução, pode-se associar um segmento de poligonal a um elemento natural mesmo sem qualquer indicação formal, como por exemplo: divisores de águas, contrafortes e cursos d'água.
- Pontos oriundos de levantamento de campo, tendo o cuidado de que suas coordenadas estejam no mesmo sistema de projeção cartográfica da base digital utilizada.

9.4.1 Princípios para a correção da poligonal do imóvel Curucutú

Princípios que foram utilizados para o estabelecimento de injunções posicionais para o refinamento do posicionamento dos trechos da poligonal do imóvel estudado:

- 1- Espigões, cursos da água e linhas de fundo de vale costumam ser acidentes escolhidos como parte de divisas de imóveis. Quando um alinhamento se aproxima de tais feições geográficas, pode-se impor sua coincidência como uma injunção.
- 2- Picadas tendem a transformar-se em trilhas e estas em caminhos e estradas. Da mesma forma, uma linha nestas proximidades pode converter-se em injunção. Até mesmo estradas existentes na época podem significar um limite de propriedade.
- 3- A introdução de injunções na poligonal permite melhor ajustá-la, fazendo o tratamento dos alinhamentos entre injunções consecutivas e direcionando a identificação de erros grosseiros.
- 4- A identificação dessas coincidências é feita a partir da sobreposição da poligonal com os documentos cartográficos: cartas, fotos aéreas, ortofoto (caso existente), imagem de satélite.
- 5- A identificação de uma injunção modifica a poligonal e melhora as condições para que outras injunções possam ser encontradas.
- 6- Uso de cadernetas de campo de outros levantamentos. Caso particular deste trabalho é a “linha Jaguaribe”, analisada mais adiante.
- 7- O ponto de encontro de dois alinhamentos pode ter sido materializado em campo através de vértices. Uma análise da poligonal pode identificar aqueles mais relevantes, o cálculo de suas coordenadas orientará os trabalhos de campo na busca e identificação de vértices e alinhamentos (GPS de navegação).

A determinação da poligonal corrigida e melhor ajustada, definindo as coordenadas de cada vértice (georreferenciamento gráfica do imóvel) é o ponto de partida para os trabalhos de campo, com a implantação dos vértices e fixação dos limites da propriedade (construção de cerca ou outras formas de marcação de limites), bem

como do registro de nova escritura, corrigindo erros, e servindo de apoio à correção de outras peças técnicas e apoio judicial.

9.4.2 Caderneta de campo da “Linha Jaguaribe”

No decorrer dos trabalhos nas dependências da PPI, cerca de 40 (quarenta) cadernetas de campo (originais) da região da área de estudo foram estudadas e recalculadas. Uma caderneta de campo da chamada “Linha Jaguaribe” demandou maior atenção, visto coincidir parcialmente com o imóvel Curucutú em estudo.

Alvo de reconstituição, se mostrou importante peça para a injunção do trecho entre os pontos 1301 a 1302 do polígono do imóvel Curucutú, e ao mesmo tempo, a partir dela foi possível detectar um erro grosseiro ocorrido, muito possivelmente, quando da transcrição do alinhamento da planilha de cálculo para o memorial descritivo do decreto de desapropriação do imóvel.

A tabela 9.2, abaixo, apresenta na íntegra a caderneta de campo de trecho da Linha Jaguaribe, com destaque em vermelho aos alinhamentos comuns à divisa do imóvel Curucutú. Já o alinhamento com tarja amarela destaca um alinhamento medido em campo com o valor de 360 m, diferente do constante do decreto de desapropriação do imóvel que foi de 300m.

ESTAÇÕES		RUMOS (DMS)			RUMOS MAGNÉTICOS (DEG)		DISTÂNCIAS	PROJEÇÕES DIRETAS				X	Y
ESTACA RÉ	PV(ESTACA)	G	MM				lidas	E(+)	E(-)	N(+)	N(-)		
	43+1.55											316000,00	7346000,00
43+1.55	52+0,90=28+1.90=0	24	30	SW	24,50	SW	179,35	0,0000	-74,3752	0,0000	-163,2016	315925,62	7345836,80
52+0,90=28+1.90=0	28+18.35	24	30	SW	24,50	SW	418,35	0,0000	-173,4869	0,0000	-380,6823	315752,14	7345456,12
28+18.35	52+13.95	23	30	SW	23,50	SW	635,60	0,0000	-253,4449	0,0000	-582,8834	315498,69	7344873,23
52+13.95	61+11.35	24	45	SW	24,75	SW	177,40	0,0000	-74,2702	0,0000	-161,1046	315424,42	7344712,13
61+11.35	86+11.35	22	45	SW	22,75	SW	500,00	0,0000	-193,3555	0,0000	-461,1005	315231,07	7344251,03
86+11.35	94+15.35	24	30	SW	24,50	SW	164,00	0,0000	-68,0097	0,0000	-149,2336	315163,06	7344101,79
94+15.35	100+0.35	51	0	SW	51,00	SW	105,00	0,0000	-81,6003	0,0000	-66,0786	315081,46	7344035,72
100+0.35	114+5.35	70	0	SW	70,00	SW	285,00	0,0000	-267,8124	0,0000	-97,4757	314813,64	7343938,24
114+5.35	153+0.35	76	0	SW	76,00	SW	775,00	0,0000	-751,9792	0,0000	-187,4895	314061,67	7343750,75
153+0.35	164+3.35	87	0	SW	87,00	SW	223,00	0,0000	-222,6944	0,0000	-11,6709	313838,97	7343739,08
164+3.35	189+8.35	66	30	SW	66,50	SW	505,00	0,0000	-463,1153	0,0000	-201,3683	313375,86	7343537,71
189+8.35	243+18.35	76	30	NW	76,50	NW	1090,00	0,0000	-1059,8832	254,4554	0,0000	312315,97	7343792,17
243+18.35	261+13.35	48	30	SW	48,50	SW	355,00	0,0000	-265,8793	0,0000	-235,2301	312050,09	7343556,94
261+13.35	289+18.35	86	30	NW	86,50	NW	565,00	0,0000	-563,9462	34,4924	0,0000	311486,15	7343591,43
289+18.35	322+1.35	81	30	NW	81,50	NW	643,00	0,0000	-635,9372	95,0415	0,0000	310850,21	7343686,47
322+1.35	359+12.35	66	30	SW	66,50	SW	751,00	0,0000	-688,7121	0,0000	-299,4606	310161,50	7343387,01
359+12.35	366+7.35	89	0	SW	89,00	SW	135,00	0,0000	-134,9794	0,0000	-2,3561	310026,52	7343384,65
366+7.35	384+7.35	57	0	SW	57,00	SW	360,00	0,0000	-301,9214	0,0000	-196,0701	309724,60	7343188,58
384+7.35	397+10.35	58	0	SW	58,00	SW	263,00	0,0000	-223,0366	0,0000	-139,3688	309501,56	7343049,21
397+10.35	419+10.35	57	0	NW	57,00	NW	430,00	0,0000	-360,6283	234,1948	0,0000	309140,93	7343283,41
419+10.35	504+0.35	46	30	NW	46,50	NW	1700,00	0,0000	-1233,1364	1170,2028	0,0000	307907,80	7344453,61
504+0.35	534+0.35	76	30	NW	76,50	NW	600,00	0,0000	-583,4220	140,0672	0,0000	307324,37	7344593,68
534+0.35	543+5.35	64	25	SW	64,42	SW	185,00	0,0000	-166,8623	0,0000	-79,8873	307157,51	7344513,79
543+5.35	589+10.35	70	30	NW	70,50	NW	925,00	0,0000	-871,9434	308,7713	0,0000	306285,57	7344822,56
589+10.35	633+10.35	17	5	NW	17,08	NW	880,00	0,0000	-258,5108	841,1731	0,0000	306027,06	7345663,74
633+10.35	636+5.90	14	5	NW	14,08	NW	55,55	0,0000	-13,5171	53,8803	0,0000	306013,54	7345717,62
							12725,90						

Tabela 9.2 – Cálculo da Caderneta de Campo de trecho da “Linha Jaguaribe”.

Alinhamentos em vermelho são comuns à Fazenda Curucutú. Em amarelo está marcado o alinhamento constante da caderneta de campo de parte da “linha Jaguaribe” como 300,0 m e nos memoriais de desapropriação do imóvel, como 360,0 m.

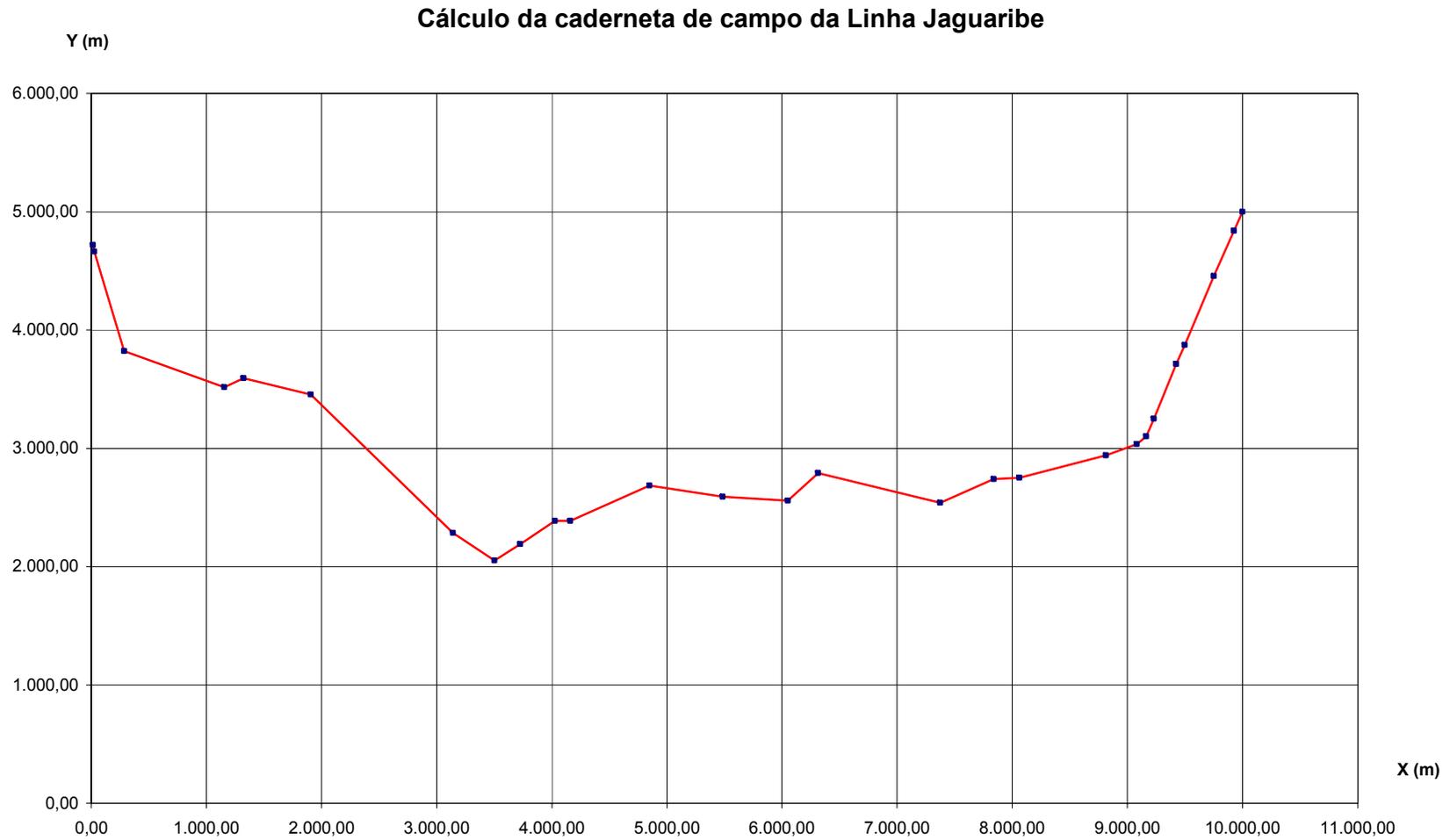


Figura 9.5 – Desenho de trecho da Linha Jaguaribe.
Escala aproximada da figura : 1/50.000).

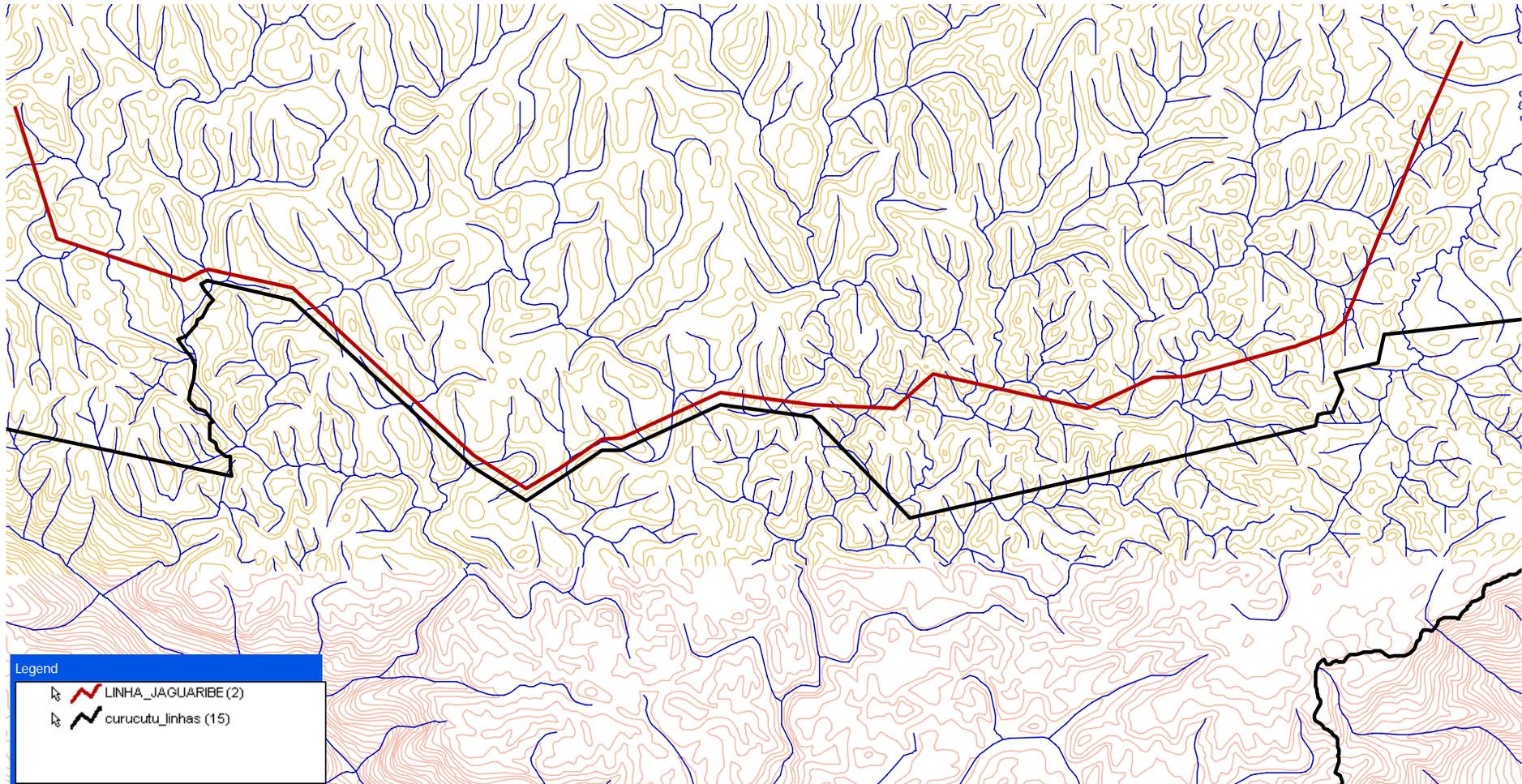


Figura 9.6 – Linha Jaguaribe (cor preta). Trecho coincidente com os limites do imóvel Curucutú (cor vermelha) Ligeiramente deslocado para melhor visualização. Coincidem bem no trecho inicial, mas divergem no final. Escala aproximada da figura: 1/45.000.

O posicionamento desta poligonal serviu como injunção à poligonal do Imóvel Curucutú, conforme figura 9.6.

9.5 Ajustamento dos trechos do imóvel Curucutú

Como já informado, sendo o perímetro do imóvel Curucutú formado por 14 trechos, cada qual tendo sido levantado topograficamente em época diferente, cada trecho foi ajustado à base cartográfica digital separadamente mas mantendo sempre a correlação com o trecho anterior e subsequente, uma vez que a junção desses trechos é que irá formar o polígono definidor de todo o imóvel.

A título de ilustração apresenta-se abaixo o exemplo de ajuste aplicado ao trecho número 2, cujo levantamento é de 1939.

Observa-se na figura 9.7 o alinhamento pontilhado é aquele oriundo do processamento do imóvel e que foi importado para o ambiente cartográfico digital.

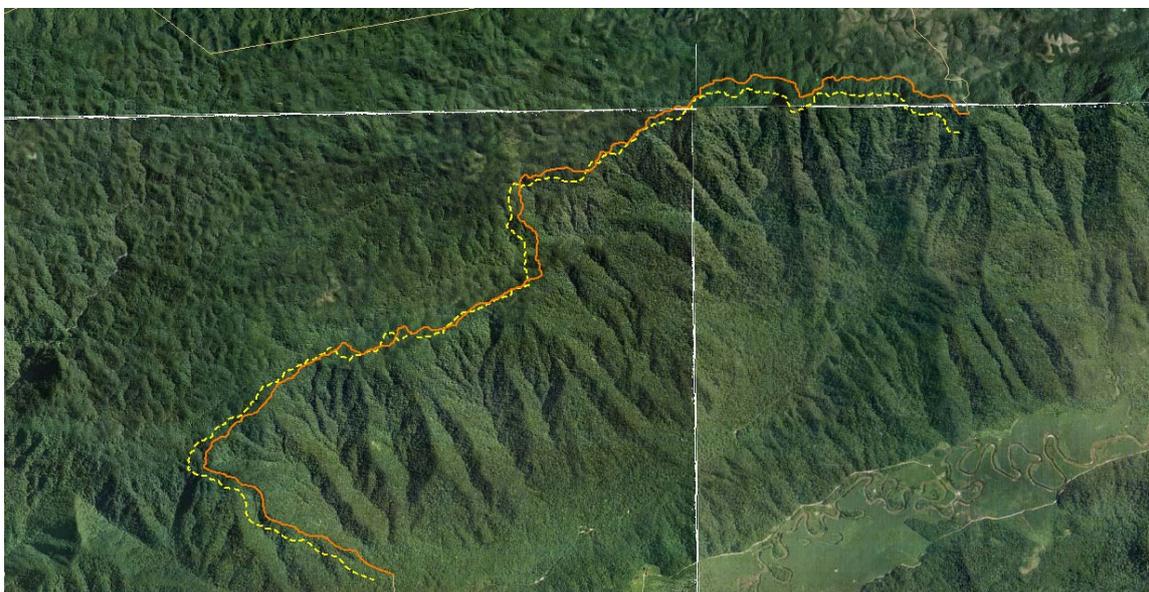


Figura 9.7 – Linha sem ajustamento à base (pontilhada em amarelo) e a mesma linha ajustada (cor laranja)
Escala aproximada da figura: 1/70.000.

Nota-se que o ajuste indicado na figura 9.7, considerou o fato do trecho em questão estar percorrendo espigões e contrafortes, de fácil identificação quando da utilização

de bases cartográficas altimétricas como a contida na base cartográfica escala 1/10.000 do IGC.

O processo de ajuste dos trechos à base cartográfica digital se faz aplicando ao trecho recém calculado rotações e translações por intermédio de comandos próprios disponíveis no aplicativo de geoprocessamento. Evitou-se ao máximo a fragmentação dos trechos, buscando-se preservar seus comprimentos e direções conforme obtidos à época em que foram medidos, considerando por conseguinte os processamentos e ajustes que os reduziram à projeção cartográfica UTM

A figura 9.8, apresenta as linhas de um dos trechos, antes e após o ajustamento gráfico proposto, sobrepondo a base 1/10.000 do IGC. Nota-se claramente que a linha de divisa é um espigão.

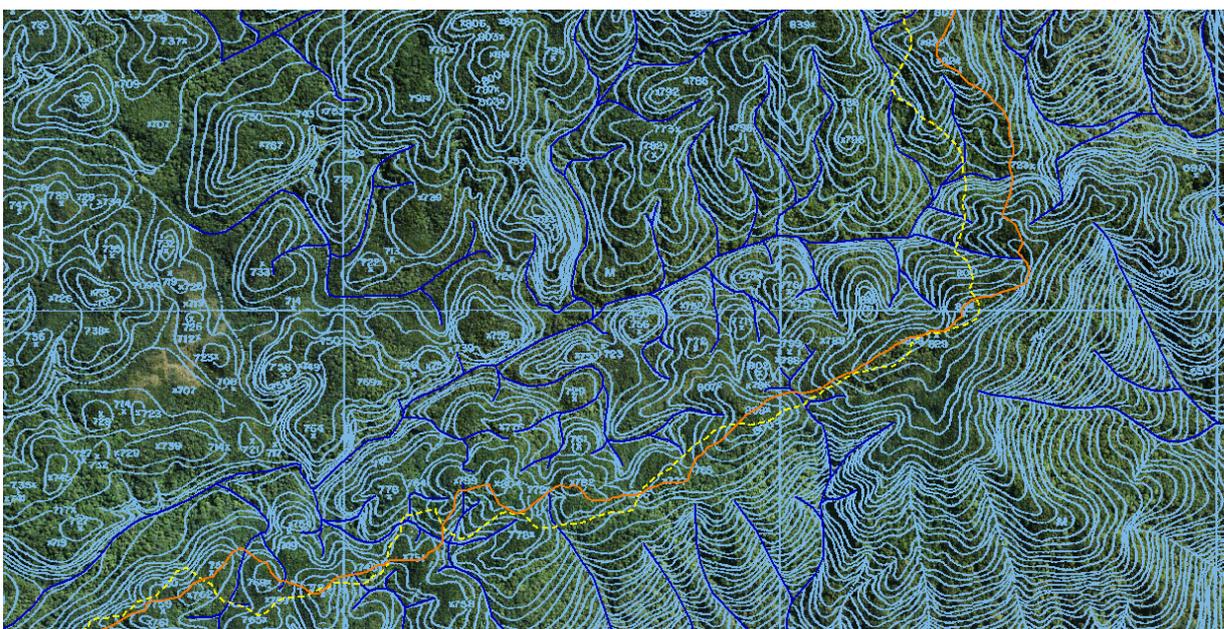


Figura 9.8 – Linha sem ajustamento à base (pontilhada em amarelo) e a mesma linha ajustada (na cor laranja).
Escala aproximada 1/18.000.

9.6 Polígono final do Imóvel Curucutú

Aplicando aos demais 13 trechos o mesmo raciocínio e ajuste para o trecho de número 2, apresenta-se na figura 9.9 o imóvel Curucutú resultante da metodologia proposta neste trabalho, que apresenta um erro final praticamente nulo, ainda que existam diferenças locais da ordem de metros ou até poucas dezenas de metros.

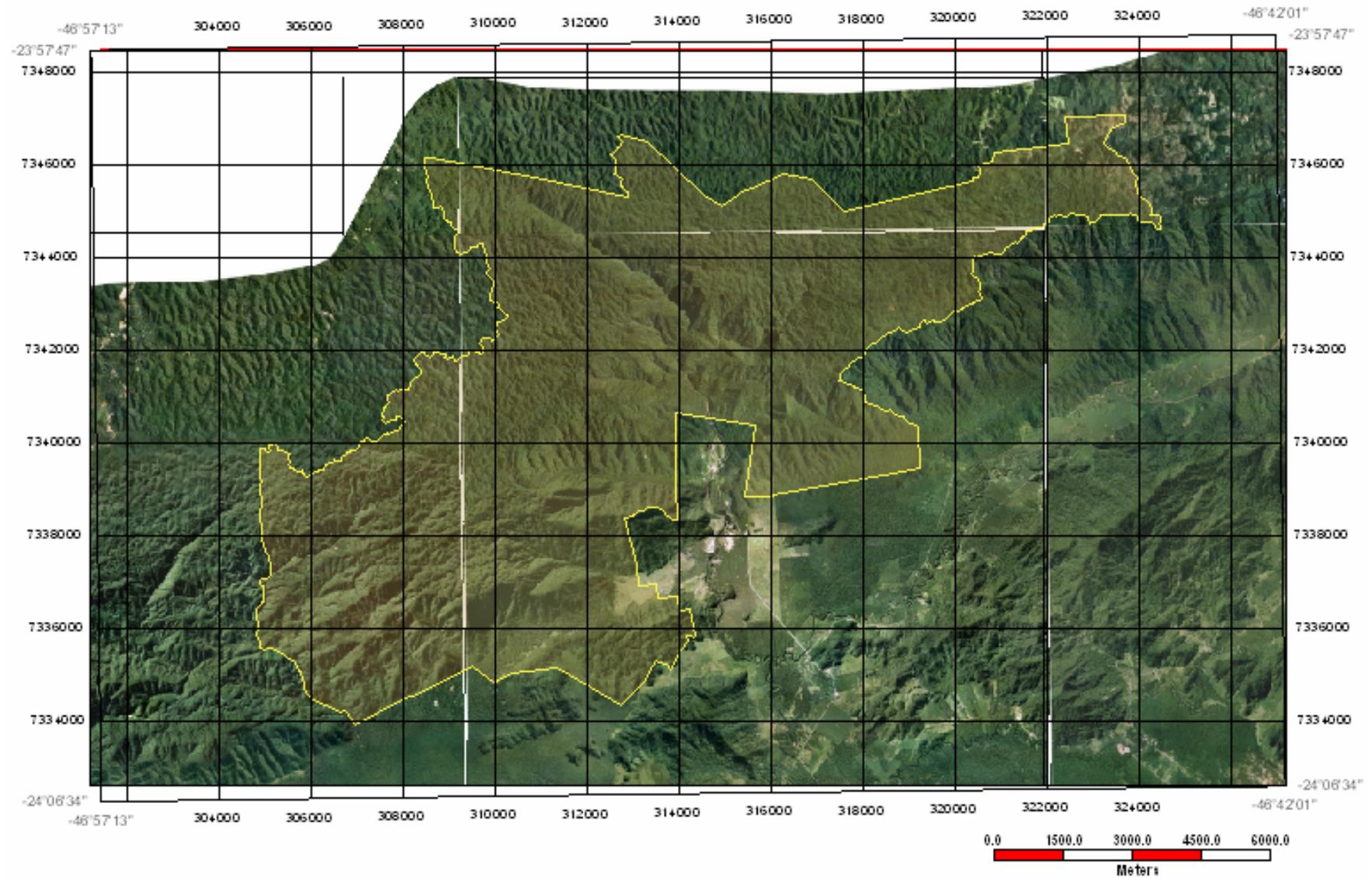


Figura 9.9 – Polígono final do imóvel Curucutú.
Escala aproximada da figura: 1/100.000.

No ANEXO P (em meio digital), está contido novo memorial descritivo nos moldes definidos pela legislação atual, considerando todo o processamento até aqui apresentado, e ainda, as citações de localização de pontos notáveis e confrontações apresentados nos memoriais originais.

CAPÍTULO X – CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

Entre os objetivos deste trabalho estava a recuperação das divisas dos imóveis através de escrituras e memoriais antigos e seu lançamento em base cartográfica georreferenciada, para um melhor embasamento técnico em ações diversas, que particulares movem contra o Estado, além da constituição de uma base georreferenciada contendo todo o patrimônio imobiliário do estado ali posicionado. Deve-se destacar que não é proposto neste momento a materialização no terreno desses imóveis em razão da elevadíssima complexidade dos trabalhos, dos altos custos envolvidos, da falta de aparelhamento técnico da PPI e ainda a grande quantidade de imóveis potencialmente com problemas de ordem fundiária, como litígios de divisas, ocupação por posseiros etc.

Deste modo, a aviventação de todo o imóvel, de certos trechos de divisas ou pontos específicos, deve ser estritamente priorizada, considerando a avaliação de fatores como a situação fundiária de cada imóvel em particular, suas dimensões, o número de inconsistências determinadas no novo cálculo de suas divisas, do grau de ajuste obtido quando do lançamento das divisas reconstituídas sobre a base cartográfica digital e principalmente da existência de conflitos agrários e/ou demanda judicial por perícia técnica. Esses casos ganham prioridade e podem representar elevadas somas para os cofres públicos.

É inevitável que, mais dia menos dia, todos os imóveis pertencentes ao patrimônio público do Estado de São Paulo tenham suas áreas georreferenciadas, por força do disposto nos decretos 4.449/02 e 5.570/05, que regulamentaram a lei federal 10.267/01, e que fixaram prazos para a realização do georreferenciamento dos imóveis rurais do país de acordo com o montante de suas áreas*, sob o risco, findo tais prazos, de que tenham suas matrículas bloqueadas junto aos Cartórios de Imóveis às quais estejam registradas. Deste modo, para a regularização fundiária do imóvel perante o Cartório de Registro de Imóveis, deve-se atentar para a

*Do Decreto 4449/02: prazos contados a partir de outubro de 2002.

I – Noventa dias, para os imóveis com área de cinco mil hectares, ou superior;

II – Um ano, para os imóveis com área de mil a menos de cinco mil hectares, e Do Decreto 5570/05: prazos contados a partir de novembro de 2005.

III – cinco anos, para os imóveis com área de quinhentos a menos de mil hectares;

IV – oito anos, para os imóveis com área inferior a quinhentos hectares;

necessidade de realizar o levantamento de campo de todo o contorno perimétrico do imóvel, com sua devida materialização, não só dos pontos ou trechos específicos. Tal levantamento deverá ser georreferenciado ao Sistema Geodésico Brasileiro e com precisão definida na legislação Federal pertinente (NORMA TÉCNICA DE GEORREFERENCIAMENTO DE IMÓVEIS RURAIS).

Recomenda-se, portanto, que a realização de levantamentos de campo se faça necessária quando da impossibilidade de reconstituição das divisas do imóvel ou imprescindível à eliminação de dúvidas, possível tão somente com levantamentos de campo, ou ainda para o atendimento de determinações judiciais, de conflitos ou destinação da área para fins aos quais seja necessária sua regularização perante o registro de imóveis.

Quanto a metodologia proposta e testada neste trabalho, esta atingiu satisfatoriamente seus objetivos, pois possibilitou, no transcorrer do processo de análise de documentação cartográfica e processamento dos dados disponíveis, o posicionamento georreferenciado de um imóvel bastante complexo, o mais próximo possível da sua posição real, de forma segura e confiável, fato este comprovado com levantamento de pontos de campo, que de maneira geral estiveram muito próximos do polígono do imóvel reconstituído em gabinete, podendo ocorrer erros da ordem de poucos metros, que pouco significam para levantamentos com essas características.

A aplicação da metodologia proposta justamente no imóvel Curucutú demonstrou que mesmo que se decidisse pelo levantamento georreferenciado do imóvel em campo, (segundo a legislação vigente) sua execução seria dificultada pelo desconhecimento prévio das divisas por parte da PPI e Instituto Florestal, pela falta de plantas confiáveis, pela presença de memoriais imprecisos e conflitantes entre si etc, o que inevitavelmente induziria o executor à reconstituição dos limites do imóvel de alguma forma previamente. Assim, este fato por si só, já justificaria a aplicação da reconstituição da área em gabinete, conforme descrito neste trabalho, de maneira antecipada.

A aplicação sistemática dessa metodologia, respeitando as particularidades de cada imóvel objeto do posicionamento, é imprescindível e vem se tornando tarefa rotineira no âmbito da PPI e da Fundação ITESP.

Observa-se que na PPI vem aumentando significativamente o uso de produtos de geoprocessamento como peça técnica em ações judiciais, geralmente com prazo de atendimento crítico. Já na Fundação ITESP, a aplicação da metodologia aqui proposta já está em pleno uso, motivada pela crescente procura por parte de vários órgãos da administração pública por trabalhos de diagnósticos fundiários das áreas que administram. Estes trabalhos vem ocorrendo em seus respectivos laboratórios de Geoprocessamento.

Tem-se a expectativa de que a médio prazo se obtenha uma base cartográfica georreferenciada de todo o patrimônio público do Estado de São Paulo, sem que se tenha, necessariamente, de realizar dispendiosos trabalhos de campo, a menos que demandas judiciais ou estratégicas assim os definam. De todo modo, tal base se faz necessária, como já comentado, para o atendimento às demandas judiciais existentes e aquelas, que com certeza irão surgir, e ainda poderá tornar-se um importante instrumento de planejamento e gestão do patrimônio público imobiliário do Estado.

REFERÊNCIAS

BRUNO, J. I.. **O novo Código Civil e o registro de Torrens**. Recife, 2006. Disponível em: <<http://www.intelligentiajuridica.com.br/v3/artigo.php?id=620>>. Acesso em: 05 fev 2007.

CARDÃO, C. **Topografia**, Belo Horizonte: Ed Arquitetura e Engenharia, 4ª ed, 1970. 509p.

CINTRA, J. P. **Sistema UTM**. 2003. 42p. EPUSP/PTR, São Paulo, 2003. Disponível em: <<http://www.topoevn.com.br/downloads/artigos/Apostila%20utm.pdf> > Acesso em: 6 fev.2006.

COMASTRI, J. A. **Topografia: planimetria**, 1ª ed. Viçosa: Impr. Univ, 1986, 335p.

COSTA NETO, J. B. **A questão fundiária nos Parques e Estações Ecológicas do Estado de São Paulo**: origens e efeitos da indisciplina da documentação e do registro imobiliário. 2006. 236p. Tese (Doutorado) – FAUUSP, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2006.

DAVIS, R. E.;FOOTE, F.S.; KELLY, J. W. **Tratado de topografia**. 3ª ed., Madrid: Aguilar, 1976. 977p.

ESPARTEL, L.; LÜDERITZ, J. **Caderneta de Campo**. Porto Alegre: 3º Ed. Globo: 1975. 656p.

FALCÃO, I. M. **Direito Agrário Brasileiro**: doutrina, jurisprudência, legislação e prática. Bauru: EDIPRO, 1995, 503p.

GARCIA, P. **Terras devolutas**. Belo Horizonte: Livraria Oscar Nicolai, 1958, 271p.

GEMAEL, C. **Introdução ao ajustamento de observações**: aplicações geodésicas. Curitiba: ed. UFPR, 1974, 319p.

GODOY, R. **Topografia Básica**. Piracicaba: Fundação de Estudos Agrários Luiz de Queiróz – FEALQ, 1988, 349p.

GOMIERO, A. et al. **O impacto da lei 10.267, de 28 de agosto de 2001, no cadastro fundiário brasileiro e perícias que envolvem levantamento topográfico em glebas rurais**: Monografia (pós graduação). São Paulo: Fundação Armando Álvares Penteado, 2004. 62p.

MINISTÉRIO DO DESENVOLVIMENTO AGRARIO. INCRA. **Norma técnica para georreferenciamento de imóveis rurais**. 1ª ed. [Brasília]: 2003

NACIONAL GEOPHYSICAL DATA CENTER. **Estimated Value of Magnetic Declination**. Disponível em: <<http://www.ngdc.noaa.gov/seg/geomag/jsp/Declination.jsp>>. Acesso em: 10 mar 2006.

NACIONAL GEOPHYSICAL DATA CENTER. **Compute Earth's Magnetic Field Values**. Disponível em: <<http://www.ngdc.noaa.gov/seg/geomag/magfield.shtml>>. Acesso em: 10 mar 2006.

SOUZA, J. O. **Agrimensura**, São Paulo: Nobel, 1978, 143p.

UZÊDA, O. G. **Topografia**, Rio de Janeiro: Ao livro Técnico S.A, 1963. 414p.

REFERÊNCIAS COMPLEMENTARES

AQUINO, M.; AZEVEDO, P. U. E. **Regularização imobiliária de áreas protegidas**. São Paulo: Centros de Estudos da PGE, 1999, 477p.

ALESI TEODOLINI. **Manual datageosys**: versão 2005. São Paulo: 2005. Disponível em: <<http://www.hezolinem.com/anexos/datageosis/MANUAL%20DATAGEOSIS%202005.pdf>>. Acesso em: 20 nov 2005.

CARVALHO, V. L. **Formação do Direito Fundiário Brasileiro**: São Paulo: Iglu, 1999, 86p.

CASESNOVES, D.M.; CUNHA, D.M.; HAERTEL, J.C. **Manual do engenheiro**: teoria e aplicação das oscilações. 1ª ed. v 5. Porto Alegre: Globo, 1974. p. 235-341.

LARANJEIRA, R. **Direito Agrário Brasileiro**. São Paulo: LTr, 1999.

MÔNICO, J. F. G. **Posicionamento pelo NAVSTAR-GPS**: descrição, fundamentos e aplicações. São Paulo: Editora UNESP, 2000, 287p

MORSELLO, C. **Áreas protegidas públicas e privadas**: seleção e manejo. São Paulo: Ed. Annablume: PAPESP, 2001, 344p.

INTERGRAPH. **Working with geomeia Professional**. Version 6. Intergrap Corporation, 2006. 1 CD-ROM.

**APÊNDICE A - ASPECTOS HISTÓRICOS DA FORMAÇÃO DA
ESTRUTURA AGRÁRIA BRASILEIRA**

CAPÍTULO I - TERRAS DEVOLUTAS

1.1 Histórico

As Terras Devolutas já eram conhecidas na Roma antiga como bem não alienável sem prévia autorização do Imperador. Eram terras que haviam pertencido ao patrimônio público, deles saíram por destinação específica e retornaram por estarem inproveitadas, sendo assim devolvidas ao acervo público, afirma FALCÃO (1995).

O termo Devoluto, portanto, era usado pelos Romanos para designar as terras do Império que se encontravam vagas, sem uso, e por isso mesmo, deveriam ser ocupadas, retornando ao Imperador se não utilizadas economicamente, ou melhor dizendo, devolvidas.

1.2 As Terras Devolutas no Brasil

O Conceito de Terra Devoluta, no Brasil, pode ser encontrado na lei nº 601, de 18 de setembro de 1850, que disciplina a sua aquisição por nacionais e por quem as quisesse cultivar, definindo-as de modo expresso:

Art. 3º. São Terras Devolutas:

§1º. As que não se acharem aplicadas a algum uso público nacional, provincial ou municipal;

§2º. As que não se acharem no domínio particular por qualquer título legítimo, nem forem havidas por sesmarias e outras concessões do Governo Geral ou Provincial, não incursas em comisso por falta de cumprimento das condições de medição, confirmação e cultura.

§3º. As que se acharem dadas por sesmarias, ou outras concessões do Governo, que, apesar de incursas em comisso, forem revalidadas por esta lei.

§4º. As que não se acharem ocupadas por posses, que, apesar de não se fundarem em título legal, forem legitimadas por esta lei”

Segundo FALCÃO (1995) o legislador Imperial, ao disciplinar a aquisição das terras Devolutas no Brasil, cuidou de conceituá-las claramente, através do processo de exclusão. De sorte que, não seriam devolutas as terras que não estivessem destinadas a algum uso público, as que não se achassem dadas por sesmarias não incursas em comisso, as que, apesar de incursas em comisso fossem revalidadas pela lei e as que, apesar de não se fundarem em título algum, estivessem ocupadas por posses. Logo, devoluta, na linguagem da lei nº 601, de 1850, pela vontade do legislador imperial, somente seriam as terras vagas, desocupadas, ermas, sem destinação alguma, vazias e, por isso mesmo, à disposição de qualquer um, do Governo ou do Povo, que as quisesse cultivar.

O legislador republicano, quase cem anos depois, edita o decreto-lei nº 6760, em 1946, dispondo o seguinte:

“Art. 5º. São devolutas, na faixa de fronteiras, nos Territórios Federais e no Distrito Federal, as terras que, não sendo próprias nem aplicadas a algum uso público federal, estadual ou municipal, não se incorporaram ao patrimônio privado”:

- a) por força da Lei nº 601, de 18 de setembro de 1850, Decreto nº 1.318 de 30 de janeiro de 1854, e outras leis e decretos federais e estaduais;
- b) em virtude de alienação, concessão ou reconhecimento por parte da União ou dos Estados;
- c) em virtude de lei ou concessão emanada de governo estrangeiro e ratificada ou reconhecida, expressa ou implicitamente pelo Brasil, em tratado ou convenção de limites;
- d) em virtude de sentença judicial com força de coisa julgada;
- e) por se acharem em posse contínua e incontestada com justo título e boa fé, por tempo superior a 20 (vinte) anos;

f) por se acharem em posse pacífica e ininterrupta, por 30 (trinta) anos, independentemente de justo título e boa fé;

g) por força de sentença declaratória, nos termos do art. 148 da Constituição Federal, de 10 de novembro de 1937”.

Observa-se que o legislador republicano (Estado Novo / Ditadura de Getúlio Vargas) seguiu a mesma linha de exclusão do legislador imperial. Assim, segundo FALCÃO (1995), “terra devoluta é somente aquela que, não sendo própria nem estando aplicada a algum uso público (seja federal, estadual ou municipal), não tenha se incorporado ao patrimônio privado mediante uma das formas expressamente previstas na lei. Vale dizer, noutras palavras, que terra devoluta é terra desocupada, não explorada, vazia, integralmente erma, vaga, sem qualquer uso, seja pelo governo, seja pelo particular. É, realmente, a res nullius que, para incorporar ao patrimônio da União, dos Estados ou do Município, necessitam ser previamente identificadas, deslindadas, conhecidas, e para isso o Poder Público lança mão do procedimento discriminatório, administrativo ou judicial, , única forma de separar as porções que estejam integradas ao domínio privado daquelas que, não estando no patrimônio do particular, são as terras devolutas

1.3 Discriminação de Terras Devolutas e sua Destinação

As Terras Devolutas, mesmo desconhecidas são terras públicas, passíveis de identificação. No Brasil desde a constituição de 1891 até a de 1988, as Terras Devolutas são da União nos casos que especifica a lei e, fora disso, pertencem aos Estados, e decorrem de mandamento constitucional, posto que já a constituição de 1891 disciplinou em seu artigo 64:

“Art. 64. Pertencem aos Estados as minas e terras devolutas situadas nos seus respectivos territórios, cabendo à União, somente a porção de território que for indispensável para a defesa das fronteiras, construções militares e estradas de ferro federais.”

O município, só poderá ser senhor de terras devolutas se a ele forem transferidas mediante concessão ou transferência. FALCÃO (1995).

Por força do período de ditadura militar (a partir de 1964), em dois casos o patrimônio devoluto passou a ser patrimônio federal, por força da legislação de exceção editada sob a filosofia da segurança nacional. Esses dois casos são: a Faixa de Fronteira, definida pela lei de 1850, que era de 66 km a partir da fronteira, passou a 150 km, e a faixa de 100 km marginais às rodovias federais implantadas, projetadas ou em construção na Amazônia legal.

Com a última constituição, de 1988, os estados membros reconquistaram a dominialidade de suas terras devolutas, remanescendo no domínio da União federal, aquelas devidamente apuradas, demarcadas e registradas em seu nome, sendo passíveis de serem destinadas aos estados mediante atos legislativos específicos.

Por se tratar de um patrimônio desconhecido, vago, ermo, desocupado, nasceu a necessidade de apurá-lo, identificá-lo, quantificá-lo e destiná-lo, dando-lhe função social capaz de fazê-lo produzir, gerando riqueza para a sociedade. A fórmula encontrada pelo poder público para apurar este bem desconhecido, ermo, desocupado..., foi através de ações de exclusão, denominadas Discriminatórias, único procedimento eficaz na apuração das terras devolutas, separando do universo desconhecido a porção de terras incorporadas ao patrimônio particular daquelas que, não estando destinadas a algum uso público nem encontrando sob exploração econômica do posseiro, remanesce no domínio público. O ato de discriminar as Terras Devolutas, pois, consiste em separar o que é público daquilo que, por qualquer título legítimo, haja se incorporado ao domínio particular. FALCÃO (1995).

Segundo FALCÃO apud JUNQUEIRA (1995):

“Tendo em consideração a maneira pela qual foi caracterizado o instituto das terras devolutas em 1850, só por exclusão podem ser elas conceituadas. Devolutas são aquelas terras que não verteram para o domínio privado, deste excluído, evidentemente, o que estiver incorporado ao domínio público, como propriedade do poder público e aquilo que estiver aplicado a qualquer uso público. Vertem para o domínio privado as terras nas condições capituladas nas sete letras do art. 5...”

Arrematando, o mesmo autor, diz:

“Patrimônio Devoluto é patrimônio em constante e metódica desintegração. Isto por vontade do próprio poder público, convencido que as terras cumprem melhor o seu destino quando entregues à indústria legítima dos particulares”.

Segundo FALCÃO (1995), os Estados, para conhecerem seu patrimônio devoluto, terão, obrigatoriamente, que se utilizar do procedimento discriminatório, administrativo ou judicial.

A disciplinação administrativa das terras devolutas foi o motivo essencial da Lei Imperial 601, de 18 de setembro de 1850. Já a discriminação judicial surgiu com o Decreto-Lei 9.760/46, existindo ainda outras legislações estaduais.

A Ação Discriminatória atualmente é disciplinada pela Lei federal 6.383/76, a qual exclui a competência dos municípios de proporem ações discriminatórias, dispondo de dois procedimentos, o administrativo e o judicial, que poderão ser adotados pela União ou Estados para o deslinde das ações discriminatórias.

Apesar do procedimento administrativo ser mais célere de se apurar as terras devolutas, sua eficácia é contestada, em razão do seu encerramento se dar por meio de um termo, o qual não faz se faz por meio de coisa julgada.

O Processo Judicial da Ação Discriminatória, tem caráter preferencial e prejudicial em relação a outras ações referentes a domínio ou posse de imóveis situados no perímetro discriminando. É o instrumento jurídico mais eficiente e completo que o ente público discriminador dispõe para apurar e separar as terras devolutas, culminando com uma sentença transitada em julgado, sendo as terras devolutas registradas em nome do Poder Público, cabendo a ele dar a destinação que melhor convier.

As terras devolutas inseridas nos círculos municipal e distrital, serão transferidas para a municipalidade, durante o processo discriminatório ou, após, por meio de um termo de convenção administrativa.

CAPÍTULO II – FORMAÇÃO DA ESTRUTURA AGRÁRIA BRASILEIRA

2. Introdução

O senhorio das terras do Brasil muito antes do descobrimento era El-Rei, por força da Bula Papal Inter Coetera expedida por Alexandre VI em 3 de maio de 1493, afirma FALCÃO (1995). A famosa Bula Inter Coetera, traçou uma linha imaginária de norte a sul a cem léguas a oeste das ilhas dos Açores e do Cabo Verde e garantia que as terras e mares além dessa linha, em qualquer latitude, deveriam ser reservadas à exploração espanhola.

Ainda, segundo GARCIA (1958), a história de nosso país começa com um paradoxo: antes de descoberto o Brasil, suas terras já pertenciam a Portugal, estando, portanto, subordinadas às leis portuguesas.

Fruto da busca dos reis católicos pelo reconhecimento diplomático das descobertas castelhanas, foi logo modificada tendo em vista oposição por parte da coroa portuguesa. A fim de levar em conta os protestos portugueses contra essa apropriação indevida permitida pela bula, os reis católicos trataram de publicá-la, um mês depois, com o mesmo nome e concebida em termos pouco diferentes, datada do dia 4 de maio.

Na Inter Coetera o papa atribui a Castela todas as ilhas e terras firmes achadas e por achar, descobertas ou por descobrir, para o Ocidente e o Meio-Dia, fazendo e construindo uma linha desde o Pólo Ártico, a saber do Setentrião, até o Pólo Antártico, a saber Meio-Dia, quer sejam terras firmes e ilhas encontradas e por encontrar em direção à Índia, ou em direção a qualquer outra parte, a qual linha dista de qualquer das ilhas que vulgarmente são chamadas dos Açores e Cabo Verde, contadas cem léguas para o Ocidente e o Meio-Dia..

Uma terceira bula, a *Eximiae Devotionis*, foi expedida em julho do mesmo ano, mas com a mesma data da primeira *Inter Coetera*. Ela outorgava aos reis católicos as mesmas graças do que as concedidas aos de Portugal. A quarta bula expedida em favor dos reis católicos, a *Dudum Siquidem* (de 25 de setembro), corrige ligeiramente as precedentes e passa a atribuir à Espanha algumas concessões feitas anteriormente à Ordem de Cristo, sempre quando as terras, àquela data, não estivessem sob a posse atual e real da Ordem. Elaborada depois de uma investigação mais detalhada, ela confirmava de certo modo as anteriores e ampliava o escopo das concessões pontifícias, pois que ela garantia que mesmo as ilhas e terras descobertas e a descobrir a oeste e ao sul do caminho das Índias pertenceriam a Castela.

Incapaz de mudar a atitude do Papa, embora tivesse protestado ainda antes da *Dudum Siquidem*, o rei D. João II aciona o próprio trono de Castela que, a princípio, mostrou-se pouco receptivo. Disposto inclusive a ir à guerra para fazer valer os seus direitos, o Príncipe Perfeito logrou finalmente que Fernando e Isabel decidissem entabular negociações diretas com ele. Estava aberto o caminho para o Tratado de Tordesilhas, assinado em 1494.

Deixando de lado qualquer reivindicação sobre as ilhas descobertas por Colombo, a delegação portuguesa aceitou, como base de discussão, a bula de demarcação *Inter Coetera*, mas solicitou que a linha demarcatória fosse movida 270 léguas mais adiante, como forma de proteger seus interesses africanos. Os soberanos espanhóis, baseando-se no raciocínio geográfico de Colombo, concordaram.

Assinatura (em 7 de junho) do Tratado de Tordesilhas, a Capitulação da Partição do Mar Oceano, dividindo o mundo entre Portugal e Espanha. A linha fictícia passou a ser marcada a 370 léguas a oeste de uma das ilhas do arquipélago de Cabo Verde, sem contudo precisar-se qual das ilhas se refere. O Tratado foi posteriormente ratificado em Arévalo, pela Espanha, em 2 de julho, e em Setúbal, por Portugal, em 5 de setembro possui um grande impacto econômico, ao consolidar o princípio do monopólio comercial pelos Estados respectivos sobre suas áreas de influência: ele legaliza o exclusivismo português sobre o tráfico de escravos africanos e, desde 1502, Portugal passa a abastecer Sevilha e esta fornecia negros à América espanhola.

Tal Bula Papal é tida por alguns autores como a “Certidão de Nascimento” do Brasil posto que o Papa concedeu aos Reis de Castela o poder soberano e absoluto sobre das terras brasileiras, de fato e de direito, o império de Portugal, passando essa dominialidade, depois, ao império do Brasil e, deste à República. Daí, poder-se-ia afirmar que a regra no Brasil, é que a dominialidade de suas terras pertence à União somente passando ao particular como exceção.

2.1 Capitânicas Hereditárias

A idéia das capitânicas se deveu ao Dr. Diego Gouveia, em 1532. Português ilustre, diretor do Colégio Santa Bárbara, de Paris, que escrevera a El-Rei D. João III, enfatizando a circunstância de ser o Brasil uma grande área territorial, ao contrário do reduzido território do Reino, em que existiam condições muito diferentes, a começar pela extensão territorial, que desaconselhavam a aplicação pura e simples do sistema de sesmarias ou da pequena propriedade.

A solução para o Brasil seria, dizia Dr. Diego Gouveia, a concessão de grandes áreas a quem pudesse explorá-las, diretamente ou com a cooperação de terceiros. Assim com a posse da terra pelos portugueses e temeroso de que os Franceses viessem a ameaçar seus domínios, El-Rei D. João III aceitou a tese do Dr. Diego Gouveia, instituindo as Capitânicas Hereditárias no Brasil, o primeiro marco do feudalismo lusitano no Brasil.

As capitânicas eram também chamadas de donatárias, tendo seguido a fórmula defendida por Diogo Gouveia, se inspirada em princípios advindos do Direito Romano e Visigodo, contrário aos solos incultos, o que significava atribuir a terra sua função social, ou seja: servir ao bem estar da população, potencial produtor de gêneros para subsistência de suas populações, com possibilidade de exportação comercial da produção excedente.

Dom Fernando tinha por finalidade dar à terra uma função social, quando em 1375, implantou o sistema Sesmarial no Reino, impondo sanções rigorosas para o caso de seu descumprimento.

As Sesmarias consistiam em concessões de glebas de terras divididas, que eram repartidas entre os agricultores, e ficavam sujeitas ao pagamento de uma renda consistente na sexta parte dos frutos. Tal sistema se tornara uma forma ideal para o reino, com sua reduzida superfície e as necessidades de sua população, teria sido um grave erro se aplicado nos mesmos moldes no Brasil, devido às suas peculiaridades, principalmente relacionadas a dimensão territorial e a escassa população.

Coube a Martin Afonso de Souza a tarefa de distribuir as terras às pessoas que consigo trouxe de Portugal ao investir-se na condição de Governador. As Capitânicas Hereditárias eram concedidas mediante cartas de doação e tinham por objetivo a colonização das terras recém descobertas. As doações decorriam dos poderes majestáticos e reais de El-Rei D.João III, bem como dos decorrentes do cargo de Governador e Administrador Perpétuo da Ordem e Cavalaria do Mestrado de Cristo, cargo em que foi investido por bula do Papa Júlio III, em 1551, in perpetuum, para si e os reis seus sucessores, na dignidade de Grão-Mestre das Ordens Militares. FALCÃO (1995).

Graças aos poderes que lhe foram outorgados, El-Rei D.João III entendeu de dar a cada donatário “de uma Capitania na costa do Brasil com cinqüenta léguas de extensão pela mesma costa, com todas as ilhas que se acharem dez léguas ao mar fronteiras a ela; e pelos sertões adentro com a extensão que se achar”.

As Capitânicas Hereditárias eram separadas umas das outras por linha imaginária , reta e paralela, partindo sempre da costa marítima e afundando-se pelo sertão adentro até a linha perpendicular coincidente com a do Meridiano de Tordesilhas. As Capitânicas Hereditárias eram inalienáveis, transmissíveis tão somente por herança, daí a denominação capitania hereditária.

Segundo FALCÃO (1995) para o Brasil, as Capitânicas Hereditárias eram, levando-se em conta as peculiaridades do Brasil colônia, constituída de vastas áreas de terras virgens, lavradas ou não. Em que pese a doação a um determinado vassalo, não lhe era para deleite ou uso pessoal, nem para exploração como uma fazenda sua, mas para governá-la, como se uma província fosse. Posteriormente, regulamentadas as doações, ao Capitão e Governador impunha fazer doação de datas em semaria.

O feudalismo Lusitano, imperou nas terras do Brasil de 1521 a 1549, cujo fracasso do regime das donatárias levou a Coroa a transplantar para cá o regime das sesmarias, até então vigente na metrópole, se bem com o mesmo desastre anterior, já que as terras lusitanas eram bem mais apropriadas, pela sua diminuta extensão, ao instituto sesmarial do que as vastíssimas terras brasileiras, afirma FALCÃO (1995).

2.2 Sistema Sesmarial Brasileiro

Tendo como origem o sistema Sesmarial Português, ali instituído desde 1375, tinha o objetivo principal obrigar os senhores das terras a cultivá-las, obrigando-os, caso contrário, a aforá-las ou arrendá-las a quem desejasse cultivá-las. Tal sistema se mostrou eficiente em Portugal proporcionando o aumento da produtividade das terras face suas dimensões diminutas.

Instituído no Brasil, num momento em que não se sabia ao certo suas dimensões, a concessão de Cartas de Sesmaria passou a ser o modo com que o domínio das terras da Coroa passou a ser transferido a particulares e, após por atos de concessão. Não obstante, a maior parte das concessões caducaram e as terras públicas foram sendo paulatinamente ocupadas e transacionadas por particulares, de modo freqüentemente irregular.

Com o decorrer do tempo, as tendências sociais da legislação territorial se encaminharam no sentido de aumentar as dimensões da pequena propriedade, logo transformada em grande propriedade, segundo referência de Oliveira Viana:

“Calculadas em léguas, as Sesmarias foram se assentando no Brasil, dando origem aos enormes latifúndios que jamais se abriram por inteiro, as atividades agrárias e que estimularam os enclaves dos posseiros, face às suas dimensões jamais freqüentadas pelos senhores.”

Nota-se neste fato que a aquisição e ocupação das terras pelo colonizador estava sendo movida, muitas vezes, pelo espírito da ambição e “fortuna fácil”, respaldada pela filosofia da “função social da propriedade”.

A má distribuição de terras no Brasil teve início na época do descobrimento com a instituição do sistema de concessão de Cartas de Sesmarias, deixando seus reflexos sobre a nossa estrutura rural, não eliminando o latifúndio, cuja origem vem das concessões de sesmarias. Observa-se que o aspecto da evolução econômica da colônia, motivada pelo mercado consumidor europeu, é o surgimento dos engenhos de açúcar, que pela sua natureza, impunham a necessidade de grandes áreas destinadas à produção da cana, dando lugar ao aparecimento e desenvolvimento do latifúndio, conseqüência natural de uma cultura exigente de terra, afirma GOMIERO et al (2004),

Segundo GARCIA (1958), o regime de concessão ampla de sesmarias, no qual eram cedidos grandes tratos de terras às pessoas mais chegadas ao Governador, deu nascimento à aristocracia nordestina, tornando-se assim, fonte de escândalos administrativos, O princípio firmado de que não se devia dar a uma pessoa tratos de terras superiores aos que pudesse aproveitar, foi nitidamente postergado.

Tornou-se costume as pessoas mais afortunadas receberem grandes sesmarias, para depois reparti-las, por venda, entre os povoadores, afirma GARCIA (1958).

A concessão de Cartas de Sesmarias, e conseqüentemente, o regime sesmarial, vigoraram no Brasil até 1822, sendo extinta pelo Príncipe Regente através de resolução Imperial de 17 de julho de 1822, a qual suspende a concessão de títulos de sesmarias, sensibilizado com os apelos de um roceiro do interior de Minas Gerais, que se viu obrigado a pedir socorro ao Imperador, a fim de que a sua “terrinha” não fosse dada em sesmaria.

Segundo FALCÃO (1995) “...estava, assim, sepultada a anarquia nas leis sobre terras...”. A título de resgate histórico, vale ressaltar que o ato que pôs fim às concessões de sesmarias, anterior à proclamação de Independência, demonstra a intenção prévia do Príncipe Regente em separar-se da corte, pois não sendo império independente como justificar a frase: “... até a convocação da assembléia geral constituinte...”, com que D. Pedro fechou a resolução de 17 de julho. Tinha esperança, com isso, que nessa assembléia fosse disciplinada juridicamente o apossamento, a regularização e a venda das terras Devolutas brasileiras.

2.3 O período das Posses

Segundo GARCIA (1958), quando o Brasil proclamou sua independência, já o sistema legal das sesmarias estava abolido das leis portuguesas, ficando o Brasil sem uma legislação referente às terras públicas, e assim, sem os embaraços da burocracia, sem o perigo das proteções escandalosas, surgiu uma nova fase, a das posses. Com o transcorrer do tempo, se constituiu no modo de aquisição do domínio à margem das autorizações administrativas constituídas, período no qual o trabalhador, o lavrador, o roceiro, sempre esquecido, desprotegido e relegado, procura fazer justiça pelas próprias mãos.

A estrutura agrária brasileira fica a mercê de todos, aventureiros, especuladores, invasores, trabalhadores, enfim, quantos a desejassem ocupar, posto que por 28 anos inexistiu qualquer ordenamento jurídico que disciplinasse ou limitasse a ocupação das terras, proporcionando sua ocupação totalmente de forma desordenada. Segundo FALCÃO (1995), neste período as terras devolutas permaneceram como verdadeiras “terras de ninguém”. Não existindo lei, evidentemente o instituto da posse ganhou contornos de autêntico título de domínio, erigindo-se em “título legal” para reconhecimento ao seu titular do domínio pleno, sobre a área apossada e habitada, desde que nela o posseiro tivesse cultura efetiva e morada habitual.

Para enfrentar esse quadro desordenado, foi editada a Lei Imperial 601 de 1850, denominada de “lei de terras” com o escopo de disciplinar a propriedade territorial do país, pacificando a propriedade fundiária, estabilizando e disciplinando o uso e posse das terras nacionais, tendo como critério norteador o interesse público na utilização. Segundo FALCÃO (1995), se trata do único instrumento legal de conceituação das terras devolutas no Brasil.

Segundo GOMIERO et al (2004), esta lei não teve resultado imediato, mas foi de suma importância pois, deu um conceito jurídico às terras devolutas, e preconizou sua discriminação, além de disciplinar sobre legitimação de posses, introduzindo o princípio da cultura efetiva e da morada habitual, faixa de fronteiras e registro paroquial, também conhecido por registro do vigário.

Até a Proclamação da República as terras devolutas pertenciam à União, e só com o advento da Constituição da República em 1891 passaram a integrar também ao patrimônio dos Estados-Membros, que por sua vez transferem aos Municípios as terras inseridas nos círculos municipal e distrital, excluindo àquelas indispensáveis à segurança e ao desenvolvimento nacional, localizadas nas fronteiras.

Os Estados-Membros, a partir da Constituição da República, passaram a legislar sobre as terras devolutas, dando-lhes diversos conceitos, criando diversas leis, que, quando colocadas em prática muitas vezes não alcançaram os efeitos esperados. Cabe ressaltar que, diante do pressuposto apresentado de que as terras eram da Coroa Portuguesa mesmo antes do descobrimento, passando sucessivamente ao império e república, o poder público federal e dos estados membros não necessitam de títulos que comprovem seu domínio, cabendo ao particular provar, por meio de estudos de cadeia sucessória, seu desmembramento do patrimônio público.

2.4 Comentários À lei de 1850

A primeira lei agrária do Brasil, foi a Lei Imperial nº601 de 18 de setembro de 1850, também conhecida por Lei de Terras, regulamentada pelo Decreto Imperial nº1.318, de 30 de janeiro de 1854, que representou um marco em nossa legislação agrária.

A lei 601, de 1850, veio tentar resolver as questões relacionadas as terras Devolutas, eliminando o período anárquico, substituindo-o por uma organização legal sistemática, respeitando as situações de fato existentes.

Embora tivesse por finalidade por fim ao sistema que se difundira a partir de 1822, de apossamento das terras públicas, a verdade é que essa lei reconheceu os efeitos das posses já estabelecidas, inclusive o de gerar o usucapião.

Segundo GOMIERO et al (2004), o objetivo central desta lei era demarcar as terras que estavam no domínio ou na posse de particulares, disciplinando e regularizando a situação das sesmarias, posses e ocupações, buscando conceder aos interessados uma titularidade definitiva de plena eficácia e conseqüentemente aferindo o que era de domínio público, conforme disposto nos arts. 4º e 5º da referida lei, in verbis:

Art. 4º Serão revalidadas as sesmarias, ou outras concessões do Governo Geral ou Provincial, que se acharem cultivadas, ou com princípios de cultura, e morada habitual do respectivo sesmeiro ou concessionário, ou do quem os represente, embora não tenha sido cumprida qualquer das outras condições, com que foram concedidas.

Art. 5º Serão legitimadas as posses mansas e pacíficas, adquiridas por ocupação primária, ou havidas do primeiro occupante, que se acharem cultivadas, ou com principio de cultura, e morada, habitual do respectivo posseiro, ou de quem o represente, guardadas as regras seguintes:

§ 1º Cada posse em terras de cultura, ou em campos de criação, comprehenderá, além do terreno aproveitado ou do necessario para pastagem dos animaes que tiver o posseiro, outrotanto mais de terreno devoluto que houver contiguo, contanto que em nenhum caso a extensão total da posse exceda a de uma sesmaria para cultura ou criação, igual ás ultimas concedidas na mesma comarca ou na mais vizinha.

§ 2º As posses em circumstancias de serem legitimadas, que se acharem em sesmarias ou outras concessões do Governo, não incursas em commisso ou revalidadas por esta Lei, só darão direito á indemnização pelas bemfeitorias.

Exceptua-se desta regra o caso do verificar-se a favor da posse qualquer das seguintes hypotheses: 1ª, o ter sido declarada boa por sentença passada em julgado entre os sesmeiros ou concessionarios e os posseiros; 2ª, ter sido estabelecida antes da medição da sesmaria ou concessão, e não perturbada por cinco annos; 3ª, ter sido estabelecida depois da dita medição, e não perturbada por 10 annos.

§ 3º Dada a excepção do paragrapho antecedente, os posseiros gozarão do favor que lhes assegura o § 1º, competindo ao respectivo sesmeiro ou concessionario ficar com o terreno que sobrar da divisão feita entre os ditos posseiros, ou considerar-se tambem posseiro para entrar em rateio igual com elles.

§ 4º Os campos de uso commum dos moradores de uma ou mais freguezias, municipios ou comarcas serão conservados em toda a extensão de suas divisas, e continuarão a prestar o mesmo uso, conforme a pratica actual, emquanto por Lei não se dispuzer o contrario.

Os pontos básicos dessa lei foram:

- a proibição de doações de terras devolutas, exceto as situadas nas zonas de dez léguas (66 Km) limítrofes com países estrangeiros (art.1º);
- a conceituação de terras devolutas (art.3º); conceito este que até hoje serve de base para as legislações estatuais;
- - a revalidação das sesmarias ou outras concessões do Governo Geral ou Provincial, que se achassem cultivadas ou com principio de cultura e morada habitual do sesmeiro ou concessionário ou algum representante (art.4º);
- a legitimação das posses mansas e pacíficas, adquiridas por ocupação primária ou havidas do primeiro ocupante, que se achassem cultivadas ou com principio de cultura e morada habitual do posseiro ou representante (art.5º);
- a discriminação das terras devolutas (art 10);
- o registro das ocupações (art.13) sendo chamado posteriormente de registro paroquial (art. 91 a 107 do Dec. Imp. 1.318);
- as formas de venda de terras devolutas (art.14); etc.

A Lei Imperial nº601, veio a favorecer e respeitar a todo custo a detenção daquele posseiro que, sem título dominial em ordem, estivesse em contato com o solo brasileiro, com ocupação expressada por dois requisitos absolutamente imprescindíveis: cultura efetiva e morada habitual. Se o ocupante com cultura e moradia, ai estivesse, mas sem titulo algum, sua ocupação seria respeitada, e sua posse seria legitimada. Também aquele sesmeiro ou concessionário, que não houvesse cumprido as condições sob as quais lhes haviam sido concedidas sua sesmaria ou concessão, mas com cultura e moradia, sua ocupação seria respeitada e sua sesmaria ou concessão, seria revalidada.

Art. 8º Os possuidores que deixarem de proceder à medição nos prazos marcados pelo Governo serão reputados cahidos em commisso, e perderão por isso o direito que tenham a serem preenchidos das terras concedidas por seus titulos, ou por favor da presente Lei, conservando-o sómente para serem mantidos na posse do terreno que occuparem com effectiva cultura, havendo-se por devoluto o que se achar inculto.

As demais terras, que estivessem, naquele tempo, desocupadas, desabitadas, não cultivadas, ermas, vagas e não reservadas para uso público, seriam consideradas “terras devolutas”.

A Lei Imperial nº601 de 1850, identificou as terras devolutas por critério residual, ao definir as terras devolutas no art. 3º, *in verbis*:

Art. 3º São terras devolutas:

§ 1º As que não se acharem applicadas a algum uso publico nacional, provincial, ou municipal.

§ 2º As que não se acharem no dominio particular por qualquer titulo legitimo, nem forem havidas por sesmarias e outras concessões do Governo Geral ou Provincial, não incursas em commisso por falta do cumprimento das condições de medição, confirmação e cultura.

§ 3º As que não se acharem dadas por sesmarias, ou outras concessões do Governo, que, apesar de incursas em commisso, forem revalidadas por esta Lei.

§ 4º As que não se acharem occupadas por posses, que, apesar de não se fundarem em titulo legal, forem legitimadas por esta Lei.

As ditas terras devolutas não poderiam ser alienadas gratuitamente (art.1º da Lei Imp. nº601), salvo quando nos limites do Império, em faixa lindeira com outros países, numa extensão de 10 léguas (66Km) e com fins de povoamento (arts. 1º da Lei Imp. nº601 e 82 do Decreto Imp. nº1.318), bem como não poderiam ser apossadas por ninguém, sob pena de prisão e multa dos invasores (arts. 2º da Lei Imp. nº601 e 87 do Decreto Imp. nº1.318).

2.4.1 - Processo de Legitimação de Posses e Revalidação das Terras Integrantes das Sesmarias e Concessões

Tanto a Lei de Terra como o seu Decreto Regulamentador que tinham por finalidade principal legalizar a situação até então irregular dos numerosos sesmeiros e concessionários relapsos, bem como dos posseiros não amparados em qualquer

título legal, instituiu no centro de todo sistema a figura do *Juiz Comissário* das medições.

Sua missão exclusiva era medir, a requerimento e à custa dos sesmeiros, concessionários e posseiros, as terras integrantes das sesmarias e concessões revalidáveis e das posses legítimas.

O processo de medição das terras que verteram para o domínio privado por força da Lei Imperial nº 601, é um processo sui generis, em que os comissários, na linguagem da própria lei em seu art. 10, *“procederão administrativamente, fazendo decidir por arbitros as questões e dúvidas de facto, e dando de suas próprias decisões recurso para o Presidente da Província, do qual o haverá também para o Governo”*.

A medição das terras era requerida ao juiz comissário, este iria averiguar se o requerente preenchia os requisitos expressos nos artigos 4º e 5º da Lei Imperial nº 601 de 18/09/1850, cujo um dos elementos indispensáveis à aquisição de domínio sobre as terras públicas era cultura efetiva e morada habitual.

Verificada estes dois quesitos iniciais, o juiz comissário marcava o dia de início da medição da área, tornando-o público por editais de amplo acesso da população, com antecedência de 8 dias, expedindo também carta de citação aos confrontantes. No dia marcado para a medição, o comissário, escrivão, agrimensor e auxiliares, eram executados os levantamentos técnicos e atos administrativos pertinentes.

Concluída a demarcação da área revalidada ou legitimada, lavrada nos autos os termos da demarcação, assinados pelo agrimensor, este fazia juntar aos autos o mapa da demarcação com todos os esclarecimentos necessários, bem como todos os documentos produzidos, requerimentos escritos e termos reveladores da solução dada às dúvidas e questões de fato, os autos subiam à conclusão do Juiz Comissário. Este julgava por sentença o fim da demarcação, e, ex officio, isto é, ainda que não houvesse sido interposto recurso, ordenava o encaminhamento dos autos ao Presidente da Província.

Este, depois de ouvida as autoridades administrativas encarregadas do serviço de terras devolutas da província, aprovava a demarcação e determinava a expedição

do título de domínio, que seria assinado pelo próprio Presidente da Província, pagos os direitos de chancelaria determinados por lei.

Da decisão do presidente da província, cabia recurso, com efeito suspensivo, para o Governo Geral, ex vi art. 52.

Portanto, pode-se observar, a Lei de 1850 promove a primeira regularização fundiária de que se tem notícia na história brasileira, consistindo precisamente no processo pelo qual busca-se trazer aquele que encontra-se em situação precária, instável e irregular em relação com a terra de que se utiliza, para o mundo da certeza, previsibilidade e estabilidade do ordenamento jurídico, o que se processará por meio de sua titulação como proprietário.

2.4.2 - Faixa de Fronteiras

A Faixa de Fronteira, constituída em sua largura, por 10 léguas de terras, (66Km), foi fixada pelo artigo 1º da Lei Imperial de 1850, exatamente no momento em que se organizou o instituto jurídico das terras devolutas.

Art. 1º Ficam proibidas as aquisições de terras devolutas por outro título que não seja o de compra.

Exceptuam-se as terras situadas nos limites do Imperio com paizes estrangeiros em uma zona de 10 leguas, as quaes poderão ser concedidas gratuitamente.

Essas terras devolutas na faixa de 66 Km, ao longo da fronteira nacional, poderiam ser concedidas a título gratuito a nacionais, que quisessem habitar e cultivar, promovendo o desenvolvimento e conseqüentemente mantendo a soberania local.

Posteriormente, a Carta Política de 10 de novembro de 1937, ampliou a faixa de segurança para 150 quilômetros, como dispunha o artigo 165 da mesma. Porém, como acentua Novoa da Costa: “(...) mantendo, contudo, o domínio da União na faixa de 66 quilômetros, ex vi do art. 36, alínea “a”, em nada contribuindo, pois, para não perpetuar o caos fundiário.”

CAPÍTULO III – FORMAS DE REGISTRO DAS TERRAS

1 - Registro Paroquial

O registro Paroquial, também, conhecido por Registro do Vigário, foi uma tentativa do Governo Imperial de obter a relação sistemática de todos os possuidores de terras no Brasil.

Este registro tornou-se obrigatório a todos os possuidores de terras, conforme disciplinava o art. 13 da Lei de Terras de 1850, *in verbis*:

Art. 13. O mesmo Governo fará organizar por freguezias o registro das terras possuidas, sobre as declarações feitas pelos respectivos possuidores, impondo multas e penas áquelles que deixarem de fazer nos prazos marcados as ditas declarações, ou as fizerem inexactas.

Instituído pelo supracitado art. 13 da Lei 601 e regulamentado pelos artigos 91 a 107 do Decreto Imperial 1.318 de 1854, consistia na obrigatoriedade de os possuidores de terras, qualquer que fosse o título de sua propriedade ou posse, registrarem as terras possuídas.

É um erro pensar que o assentamento do registro no livro paroquial constituía o domínio da área registrada, pois a lei não admite qualquer dúvida:

“(...) as declarações de que tratam êste e o artigo antecedente *não conferem* algum direito aos possuidores” (art.94 do Decreto Imp. 1.318, de 30 de janeiro de 1854)

A alcunha do instituto advém do art. 97 do Decreto Regulamentador, que encarregou os vigários de receberem as declarações. A divulgação era feita pelos próprios, durante as missas. Mister salientar que o assentamento, previsto nos arts. 93 e 94 do Decreto Regulamentador, não conferia título de domínio. Aliás, este foi o carácter que lhe foi imprimido pelo art. 94, in fine.

Portanto, as declarações de posse que ali eram registradas não tinham o condão de gerar domínio. Tal registro tinha efeitos meramente estatísticos.

O registro de terras junto ao livro paroquial era cobrado pelo número de letras utilizadas pelos declarantes para descreverem seus imóveis. Isto levava os registradores à maior economia possível de palavras em suas declarações. Essa economia tornaria tais declarações omissas e inexpressivas, na grande maioria das vezes. É o que pode verificar hoje quem quiser identificar um imóvel qualquer, servindo-se das declarações registradas no Livro do Vigário.

2. Registro Torrens

O registro Torrens é um sistema registrário especial originário da Austrália. Desde sua criação, em 1858, passou a ser conhecido pelo nome de seu idealizador o irlandês Sir Robert Richard Torrens.

No Brasil, o registro Torrens foi disciplinado pela primeira vez em 31 de maio de 1890, durante as discussões da Assembléia Constituinte sobre o domínio das terras devolutas no Estado Republicano, o governo provisório (1889-1891) pelo Decreto Federal 451-B, que fora regulamentado pelo Decreto 955-A, de 5 de novembro de 1890.

Ao promulgar este decreto, o Governo Republicano tinha em mente equacionar e definir a confusão reinante na situação imobiliária brasileira e Rui Barbosa optara pelo sistema Torrens, exatamente para atentar à moderna função econômica do domínio do imóvel, tendo o mesmo jurista feito consignar na Exposição de Motivos que a publicidade dos atos era perfeita, além de facilitar a circulação da propriedade, já que o ato de aquisição do imóvel era um "verdadeiro título de crédito transferível por endosso". Trata-se de um instituto de registro imobiliário muito importante e seguro para os imóveis rurais, porém, de pouco uso no Brasil.

Segundo COSTA NETO (2006), o Registro Torrens era simples e objetivava precisar a propriedade, delimitá-la e fixar de modo irrevogável, para com todos, os direitos do proprietário, autenticando-os em um título público. Era solicitado mediante uma petição à autoridade do registro, acompanhada do título de domínio, e de planta com a descrição do imóvel. A expedição do título era feita caso não houvesse contestação, após a publicação de edital, durante um período de seis meses.

Segundo o mesmo autor, o Registro Torrens sucumbiu com a Constituição de 1891, que transferiu as terras devolutas para o domínio dos Estados, permitindo que estes organizassem como bem entendessem o seu governo e a sua administração. No entanto, o Registro Torrens ainda foi alvo de discussão jurídica durante vários anos, sendo que, em acórdão de 3 de agosto de 1895, o Supremo Tribunal Federal declarou-o efetivamente inconstitucional. Já em 1917, uma lei orçamentária ainda afirmava que o Decreto 451-B continuava em vigor.

Durante o século XX, o Registro Torrens permaneceu presente na legislação brasileira de terras. A Lei nº 6.015, de 31 de dezembro de 1973, que dispõe sobre os registros públicos, ainda define, no seu capítulo XI – artigos 277 a 288, os procedimentos para requerimento e matrícula do Registro Torrens. No entanto, além de acrescentar mais um procedimento formal na confusão do ordenamento jurídico que se consolidou na propriedade da terra no país, esse registro não produziu nenhum efeito sobre o ordenamento da terra no Brasil.

BRUNO (2006), esclarece que no Brasil mesmo após o registro, o título de proprietário ou "dono" não é absoluto. No Brasil, um dos princípios que regem o registro de imóveis é o da força probante (fé pública) ou presunção. Os registros têm poder probante, eis que gozam de presunção de veracidade. Trata-se de uma presunção relativa, pois o adquirente do direito real é tido como titular da propriedade imóvel registrada até que se prove o contrário, conforme determina o artigo 1.245, § 2º do novel código. Ainda, segundo o mesmo autor, no Brasil, somente o registro especial pelo sistema Torrens, admitido apenas para a propriedade imóvel rural, gera presunção absoluta sobre a titularidade da propriedade imóvel registrada.

2.1 Características do Sistema Torrens

BRUNO (2006) afirma que Rui Barbosa tinha confiança plena no novo sistema, entendendo-o mais vantajoso que os demais adotados na Europa, dando as razões de sua convicção. A publicidade, segundo Rui, era ampla, ao contrário dos demais diplomas legais da época, e a segurança residia no fato de que o imóvel sofria o prévio expurgo legal, na esfera judicial. Trazia, pois, o Registro Torrens três características inigualáveis: a publicidade ampla; a mobilização da propriedade por simples endosso e o aval legal da boa origem, pelo prévio expurgo judicial. Também apregoava Rui que o caráter facultativo de seu ingresso tinha o mérito de "não forçar as vontades individuais", aditando que a tendência era de "generalizar-se apenas pela evidência persuasiva das vantagens, gradualmente, facultativamente, espontaneamente" (§ 8.º da Exposição de Motivos), e ao fazer a apologia do novo instituto previa sua "invasão crescente nos costumes e nas leis dos povos mais liberais".

Segundo o mesmo autor, esse sistema de registro especial não se confunde com o registro tradicional que todo proprietário de imóvel rural ou urbano deve efetuar para obter segurança e poder dizer que é dono. É de conhecimento geral que os imóveis no Brasil devem ser registrados nos Ofícios (cartórios) de Registros de Imóveis da localização do bem, na circunscrição competente. Essa exigência surgiu com o advento da Lei 3.071, de 1º de janeiro de 1916, que entrou em vigor em 1º de janeiro de 1917 (antigo Código Civil Brasileiro). Desde então, o registro público ganhou uma nova dimensão, passando a exigir o registro do título translativo da propriedade imóvel rural ou urbano, no Registro de Imóveis, para ser considerado um dos modos de aquisição da propriedade.

Segundo COSTA NETO (2006), o desinteresse pelo registro Torrens, que se apresenta mais seguro que o registro tradicional, deve-se, basicamente, por três motivos: primeiro pelo seu desconhecimento, isto é, os proprietários de imóveis rurais ignoram os benefícios em relação ao registro normal; segundo porque sempre que se cogita em registro de imóveis, há uma inevitável associação com custos; terceiro porque para se obter a segurança oferecida pelo registro Torrens, se faz

necessário o cumprimento de algumas exigências e formalidades. Diante desses três motivos básicos os proprietários de imóveis rurais acabam por desprezar esse importante sistema registrário.

Salienta que, na prática, o registro Torrens torna-se mais simples que a defesa de eventual processo judicial questionando o seu título de proprietário. Somente o registro Torrens garante ao proprietário de imóvel rural, de forma absoluta e inquestionável, o seu título de domínio. Após o registro, será emitido um certificado cujo objetivo fundamental é o de conferir um direito incontestável àquele que efetuou o registro, prevalecendo sobre todo e qualquer questionamento, salvo se houve fraude na emissão do certificado ou se a ação proposta por terceiro se fundar em certificado idôneo emitido anteriormente.

Outro bom motivo para que os proprietários de imóveis rurais efetuem o registro Torrens surgiu com a publicação da Lei 10.267/01, regulamentada pelo Decreto 4.449/02. Ocorre que a referida legislação criou o Sistema Público de Registro de Terras. Esse novo sistema tornou obrigatório o recadastramento em todo o País, segundo os prazos fixados de acordo com as características do imóvel. Assim, todos os titulares de domínio útil, proprietários ou os possuidores a qualquer título estão obrigados a atualizar a declaração de cadastro sempre que houver alteração nos imóveis rurais, em relação à área ou a titularidade.

LISTA DE ANEXOS (EM MEIO DIGITAL)

- ANEXO A - Memorial descritivo do Decreto estadual 36.544.
- ANEXO B - Certidão da escritura de desapropriação da área obtida junto ao 14 Tabelião da Comarca da Capital.
- ANEXO C - Planta do imóvel Curucutú, da Companhia Brasileira de Colonização.
- ANEXO D - Carta magnética de 1908 Comissão Geográfica e Geológica do Estado de São Paulo.
- ANEXO E - Carta magnética de 1922 Comissão Geográfica e Geológica do Estado de São Paulo.
- ANEXO F - Carta magnética de 1955 Observatório Nacional.
- ANEXO G - Carta magnética de 1965 Observatório Nacional.
- ANEXO H - Carta Isopórica de 1965 Observatório Nacional.
- ANEXO I - Arquivo de cálculo eletrônico no formato Excel®: curucutu.xls.
- ANEXO J – Apostila do aplicativo GEOMEDIA PROFESSIONAL 6®.
- ANEXO K - VÉRTICE V-1755ES=RN-1755ES.
- ANEXO L - Resumo das especificações contidas no Manual Técnico “NORMAS TÉCNICAS DE GEORREFERENCIAMENTO DE IMÓVEIS RURAIS”, INCRA, 2002.
- ANEXO M - Cálculo do valor da declinação magnética a partir da Carta Magnética de 1922, pelo polinômio bivariado de Hermite de 2° e 3° graus.
- ANEXO N - Processamento dos pontos levantados no campo com uso de GPS.
- ANEXO O – Monografia do ponto de apoio básico ITAN 01.
- ANEXO P – Memorial descritivo do imóvel Curucutú (versão final).

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](#)