

UM CONCEITO DE CADASTRO METROPOLITANO

DISSERTAÇÃO

Apresentada ao Curso de Pós-Graduação em Ciências Geodésicas para obtenção do
Grau de Mestre em Ciências pela Universidade Federal do Paraná

por

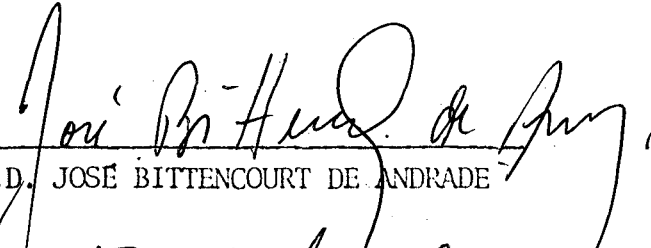
TARCÍSIO FERREIRA SILVA, Engenheiro Cartógrafo


XX

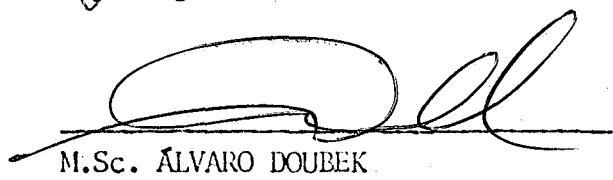
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

1979

BANCA EXAMINADORA:


Ph.D. JOSÉ BITTENCOURT DE ANDRADE


Dipl. Ing. AXEL GEHARD MILLER


M.Sc. ÁLVARO DOUBEK

A MINHA ESPOSA

AGRADECIMENTOS

À CAPES (Campanha Nacional de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior) pela bolsa de estudos fornecida durante o cumprimento dos créditos do Curso de Pós-Graduação em Ciências Geodésicas da UFPr.

À FIDEM (Fundação de Desenvolvimento da Região Metropolitana do Recife) pelo apoio logístico e bolsa de estudos dada durante a realização deste trabalho. Agradecemos ainda pelo estágio concedido objetivando a aproximação com o "metier" do seu cadastro.

À Fundação Metropolitana de Desenvolvimento - Porto Alegre (METROPLAN) pelo estágio concedido com vistas a aproximação com o "metier" do seu cadastro.

Ao professor Axel Miller pela preciosa colaboração dada como co-orientador deste trabalho.

Ao Senhor Gunther Boeckmann pela ajuda prestada em termos de algumas traduções do idioma alemão para o português.

Aos colegas e amigos que direta ou indiretamente contribuíram para a realização deste trabalho.

SINOPSE

O principal objetivo desta dissertação se prende ao desenvolvimento de Um Conceito de Cadastro Metropolitano.

Primeiramente o trabalho mostra como surgiram os primeiros cadastros europeus com seus limitados objetivos.

O tópico seguinte apresenta um cadastro de múltiplos fins surgido em decorrência das necessidades requeridas pelo desenvolvimento da sociedade.

Em seguida é feita uma descrição dos cadastros implantados no Brasil. Uma adaptação da idéia de cadastro de múltiplos fins para uma região metropolitana resultou na conceituação do Cadastro Metropolitano.

Finalmente o conteúdo do Cadastro Metropolitano é enfatizado assim como o papel desempenhado pelo mesmo em um Sistema de Informações Metropolitanas sobre Imóveis.

SYNOPSIS

The principal objective of this thesis is the development of A Concept of a Metropolitan Cadastre.

First of all, this paper presents how the first cadastres were filed with their narrow objectives.

The next topic shows a cadastre for multiples purposes engendered by the necessity of the development of the society.

Afterwards, a description is made of the cadastre implanted in Brazil. A Metropolitan Cadastral Concept result from the adaptation of a cadastre for multiples purposes for a metropolitan area.

Finally, the contents of a Metropolitan Cadastre are stressed along with the role played by it in a Metropolitan Information System of Real Estate.

CONTEÚDO

	Pág.
TÍTULO	ii
DEDICATÓRIA	iii
AGRADECIMENTOS	iv
SINOPSE	v
SYNOPSIS	vi
CONTEÚDO	vii
LISTA DE FIGURAS	xi
1 - INTRODUÇÃO	1
2 - HISTÓRICO	5
3 - O CADASTRO INTEGRAL	9
3.1 - <u>PRELIMINARES</u>	10
3.2 - <u>OBJETIVOS DO CADASTRO INTEGRAL</u>	11
3.3 - <u>OBTENÇÃO DAS INFORMAÇÕES GEOMÉTRICAS</u>	17

3.3.1 - <u>Fatores que Limitam o Procedimento Fotogramétrico na obtenção da Informação Geométrica para o Cadastro</u>	18
3.3.2 - <u>Subsistemas do Sistema de Informações Geométricas</u>	18
3.3.2.1 - Da Rede de Pontos Fundamentais	19
3.3.2.1.1 - Funções da Rede de Pontos Fundamentais	20
3.3.2.1.2 - Métodos Utilizados na Obtenção da Rede de Pontos Fundamentais.....	20
3.3.2.2 - Da Rede de Pontos Poligonais	24
3.3.2.2.1 - Funções da Rede de Pontos Poligonais	24
3.3.2.3 - Dos Pontos de Esquina das Quadras	25
3.3.2.4 - Dos Pontos Limites de Propriedade e de Contorno de Construções	25
3.4 - <u>TRATAMENTO DAS INFORMAÇÕES GEOMÉTRICAS</u>	28
3.5 - <u>A PLANTA CADASTRAL</u>	29
3.6 - <u>O REGISTRO CADASTRAL</u>	29
4 - <u>POSICIONAMENTO DO CADASTRO BRASILEIRO</u>	31
5 - <u>UM CONCEITO DE CADASTRO METROPOLITANO</u>	37
5.1 - <u>PRELIMINARES</u>	38
5.2 - <u>DEFINIÇÃO DE CADASTRO METROPOLITANO</u>	38
5.3 - <u>FUNÇÕES DO CADASTRO METROPOLITANO</u>	39
5.4 - <u>OBJETIVOS DO CADASTRO METROPOLITANO</u>	39
5.5 - <u>ASPECTOS REFERENTES A INSTITUCIONALIZAÇÃO DO CADASTRO</u>	40
5.6 - <u>CONTEÚDO DO CADASTRO METROPOLITANO</u>	41
5.6.1 - <u>O Sistema Cartográfico</u>	41
5.6.1.1 - A Malha de Pontos Fundamentais	41
5.6.1.1.1 - Precisoões Necessárias Densidades e Tolerâncias Admitidas no Estabelecimento da Malha de Pontos Fundamentais	42

5.6.1.1.2 - As Opções na Escolha do Método para a Implantação e Atualização da Malha de Pontos Fundamentais	45
a) O Procedimento Fotogramétrico	46
- Vantagens do Método Fotogramétrico	
- Desvantagens do Método Fotogramétrico	
b) O Procedimento Terrestre	48
- O Método das Estações Livres ou 'Método do Levantamento Polar Integral'	
- Levantamento Inercial	
- Vantagens do Procedimento Terrestre	
- Desvantagens do Procedimento Terrestre	
5.6.1.1.3 - Reconhecimento dos Locais onde serão Dispostos os Pontos da Malha	53
5.6.1.1.4 - Sinalização dos Pontos com Vistas a Densificação Fotogramétrica	53
5.6.1.1.5 - Manutenção dos Pontos da Malha	56
5.6.1.1.6 - Redução dos Pontos Sinalizados às Estações Monumentadas...	60
5.6.1.1.7 - Medições de Segurança para os Pontos da Malha	62
5.6.1.1.8 - Ajustamento da Malha de Pontos Fundamentais	63
5.6.1.1.9 - Codificação dos Pontos Segundo Classes	67
5.6.1.1.10 - Endereço do Ponto.....	69
5.6.1.2 - As Plantas de Referência Cadastral (Escala 1:5000)	69
5.6.1.3 - A Carta Cadastral	70
5.6.1.3.1 - A Escolha da Escala para a Carta Cadastral	72
5.6.1.3.2 - Subdivisão e Numeração das Cartas Cadastrais	72
5.6.1.3.3 - "Capas"	73
5.6.1.4 - O Comprovante	76

5.6.1.5 - As Cartas do Cadastro Rural	82
5.6.2 - <u>O Sistema Descritivo</u>	84
5.7 - <u>O CADASTRO METROPOLITANO COMO BASE DE UM SISTEMA DE INFORMAÇÕES METROPOLITANA</u>	87
5.8 - <u>MANUTENÇÃO DO CADASTRO METROPOLITANO</u>	89
5.9 - <u>A IMPLANTAÇÃO DO CADASTRO METROPOLITANO</u>	93
6- CONCLUSÕES	96
7- RECOMENDAÇÕES	99
APÊNDICE	102
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	107

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
FIGURA Nº 1 - Sistema de Informações Geométricas para o Cadastro Integral	23
2 - Unidade de Medição Independente - Coordenadas Polares ..	50
3 - Sistema Transformado em Coordenadas Retangulares	50
4 - Bloco de Unidades Adjacentes em Forma Separada	51
5 - Bloco de Unidades Adjacentes Unidas por Pontos Comuns ..	51
6 - Sinalização para o Cadastro Urbano - Fotografia aérea Esc 1:5000	54
7 - Sinalização para o Cadastro Rural - Fotografia aérea Esc 1:30.000	55
8 - Monumentação para Vértices de Triangulação	57
9 - Bucha de Expansão	58

10 - Marco de Concreto.....	59
11 - Estaca de Ferro	59
12 - Monumento Esculpido em Local Cimentado	60
13 - Redução por Extrapolação	61
14 - Redução por Interpolação	61
15 - Sinalização Feita ao Longo das Ruas	61
16 - Ponto de Segurança	63
17 - Uma Disposição para a Malha de Pontos Fundamentais..	64
18 - Trecho de uma Carta Cadastral	71
19 - Esquema de Numeração das Folhas da Carta Cadastral..	74
20 - Esquema de Numeração das Folhas da Carta Cadastral..	75
21 - "Capa" (com edificações)	77
22 - "Capa" (com a Malha de Pontos Fundamentais)	78
23 - "Capa" (com rede de esgotos e energia elétrica).....	79
24 - "Capa" (com convenções relativas a origem da proprie dade)	80
25 - Planta Cadastral (apenas com os limites de proprieda de)	81
26 - Trecho de um Comprovante	83
27 - Composição do Cadastro	86
28 - Esquema Simplificado da Estrutura de um Sistema Inte grado de Informações Metropolitanas	88

29 - Fluxograma de uma Retina para os Dados Descritivos e Cartográficos na Manutenção do Cadastro Metropolitano	91
30 - Manutenção do Cadastro Metropolitano feita pelo Registro de Imóveis, Prefeituras, Concessionárias de Serviço Público e Proprietários de Imóveis	92

PRIMEIRO CAPÍTULO

1 - INTRODUÇÃO

O cadastro deve ser entendido como um sistema de registro da propriedade imóvel, registro este, feito na forma descritiva (em conjunto com o Registro de Imóveis) e na forma cartográfica.

A parte descritiva do cadastro, além de atender às necessidades informacionais dos proprietários de imóveis, deve servir como um banco de dados para todos os órgãos de interesse público que necessitem desta classe de informação.

A parte cartográfica do cadastro, trata da forma e dimensões das propriedades públicas e privadas. É, pois, a ferramenta de trabalho de planejadores e executores de obras, servindo ainda aos órgãos fiscais dos municípios, fornecendo-lhes os dados necessários a cobrança de taxas e impostos referentes a propriedade imobiliária. Com função social, garante a existência física da propriedade imobiliária, já registrada no Registro de Imóveis.

Cadastro é uma matéria multi-disciplinar que envolve conheci

mentos de direito, levantamentos (terrestres ou aéreos) e administração. Em função do volume de dados envolvidos no processo, este poderá ser automatizado, englobando também conhecimentos da área de processamento de dados.

São raros os profissionais brasileiros em cadastro que relacionam, com a devida intensidade, os conhecimentos requeridos para a funcionalidade de um cadastro. Esta realidade, ao nosso ver, deve-se basicamente a dois fatores: primeiro a deficiência na literatura brasileira sobre o assunto e segundo a alienação das escolas superiores no ensino da matéria. Em consequência o desconhecimento e a falta de sensibilidade aos problemas relacionados com o assunto tornam difícil a aceitação das idéias, as mais triviais.

Para a realização desta dissertação coletamos a maioria dos trabalhos publicados por empresas privadas e órgãos públicos que trabalham com assuntos de cadastro no país. Coletamos também o material bibliográfico disponível nas bibliotecas do Curso de Pós-Graduação em Ciências Geodésicas (Curitiba), Fundação de Desenvolvimento da Região Metropolitana do Recife e Fundação Metropolitana de Planejamento (Porto Alegre). Com vistas à aproximação com o "metier" do cadastro empregado em regiões metropolitanas fizemos um estágio de setenta dias na mencionada Fundação do Recife e outro de trinta dias na de Porto Alegre. Procuramos nos inteirar do funcionamento do cadastro das prefeituras constituintes das duas aludidas regiões metropolitanas das quais tivemos oportunidade de visitar algumas.

"Um Conceito de Cadastro Metropolitano" é uma dissertação que procura, inicialmente, mostrar o que foi o cadastro nos tempos antigos apresentando também sua evolução até a idéia de um cadastro de múltiplas finalidades. Depois, apresenta a posição do cadastro no Brasil e finalmente, conceitua o Cadastro Metropolitano. Nesta conceituação os assuntos envolvidos não foram tratados com a mesma profundidade, pois como dissemos, sendo o cadastro uma matéria multi-disciplinar, exigiria para tal fim, a contribuição de pessoal especializado nos diversos ramos de conhecimento já mencionados. Dada a nossa formação acadêmica damos ênfase ao Sistema Cartográfico do Cadas

tro Metropolitano. Procuramos escrever sobre os possíveis métodos de levantamentos empregados na formação e manutenção do Cadastro Metropolitano, apresentando vantagens e desvantagens que cada método traria quando adotado.

Esperamos que este trabalho contribua, no que tange a filosofia e opção nos métodos de levantamentos, para a melhoria da difícil situação em que se encontra o cadastro no Brasil. Outrossim, seja de valor na literatura brasileira sobre o assunto.

SEGUNDO CAPÍTULO

2 - HISTÓRICO

No início do século passado os franceses instituíram o chamado "Cadastro de Napoleão". Em 1811 a lei que instituiu o cadastro francês foi complementada com especificações dissertadas em 1444 artigos. Este cadastro tinha como unidade de terra a parcela,^(*) base sobre a qual foi edificado. As informações geométricas sobre a propriedade imobiliária eram obtidas por levantamentos de campo. Foram levantados nove mil municípios no espaço de seis anos perfazendo um total de trinta e sete milhões de parcelas. Os mapas obtidos a partir destes levantamentos, complementados com informações sobre o uso da terra, proporcionavam a avaliação da propriedade e por outro lado eram utilizados em operações de interesse público, notadamente a cobrança de impostos. O "Cadastro de Napoleão" influenciou de forma positiva as idéias sobre registro de terras que naquela época reinavam na Europa.

Na sociedade pré-industrial a maioria das pessoas viviam ainda das atividades agrícolas e, portanto, moravam afastadas das cidades. Com o advento da industrialização, uma grande mudança aconteceu. Se por um lado

(*) Parcela é o termo conhecido no Cadastro e que no Registro de Imóveis pode ter o significado de "propriedade" ou "lote".

a mecanização da lavoura gerou o desemprego, por outro, um maior número de empregos e novas profissões surgiram e, em consequência, deu-se o êxodo rural e ainda a emigração para os centros relativamente maiores.

Algumas cidades européias que concentravam a maioria das indústrias foram palco de grandes explosões demográficas. Lá, se pode sentir claramente que a ocupação do homem no meio ambiente mal administrado tendia para o caos.

Com a grande concentração populacional nas áreas urbanas foi quase continuamente exigido a construção de casas, edifícios, ruas, rodovias, redes de abastecimento d'água e esgotos, centros comerciais etc. Problemas como planejamento de transporte e trânsito, disposição de áreas verdes, erosão, controle da poluição d'água e do ar e muitos outros surgiram ou foram agravados.

Podemos dizer que a administração pública européia se preocupou muito em dar garantia à propriedade imobiliária utilizando-se do cadastro que naturalmente tinha outras funções.

Com esta filosofia gerou-se a necessidade da construção de mapas em escala grande, onde se pudesse ver claramente os limites entre uma propriedade e outra. Na verdade a construção destes mapas não apresentou dificuldades para o governo, pois a tecnologia de levantamentos daqueles países já se desenvolvia com grande facilidade. Estes mapas representativos dos limites das propriedades públicas e privadas eram chamados mapas cadastrais.

Existia ainda a parte de registro de dados sobre o imóvel, seu proprietário, condições de sítio e uso do solo.

O conjunto - mapa e registro cadastral - chamava-se cadastro.

As necessidades de uso de mapas em escala grande foram aumentando e assim sendo houve a necessidade de se utilizar os mapas cadastrais

para outros fins, pois não era justificada a elaboração de outro trabalho cartográfico para tal. Desse modo, o mapa cadastral passou a conter dados que interessavam à administração pública, porém continuando a ter o mesmo nome.

Quando falamos em cadastro devemos ter em mente os diversos sistemas cadastrais existentes em operação. Em alguns países, o Estado é o garantidor dos registros cadastrais e assume total responsabilidade sobre os dados de localização da propriedade baseado nos dados do cadastro. Por outro lado, em outros países, o poder legal do cadastro não atingiu sua boa forma. A existência de mapas cadastrais de má qualidade, aliada a desestruturação legal do cadastro, fazem dele um instrumento utilizado apenas na cobrança de tributos e outras poucas finalidades.

TERCEIRO CAPÍTULO

3 - O CADASTRO INTEGRAL

3.1 - PRELIMINARES

Até bem pouco tempo os estudiosos em cadastro, principalmente os europeus, davam como benefício principal gerado por um cadastro, a cobrança de impostos e a garantia da propriedade imobiliária.

Com o desenvolvimento das cidades européias e, principalmente, com a reconstrução das cidades alemães depois da segunda guerra mundial uma nova concepção de cadastro passou a prevalecer de modo mais explícito. Desta feita um cadastro de múltiplos fins que, atingindo um objetivo específico, poderia receber um nome específico. É o caso do Cadastro Legal, denominação dada ao cadastro de múltiplos fins que, protegido por leis, atinge os objetivos de garantia legal da propriedade imobiliária; O Cadastro Fiscal é a denominação dada ao cadastro de múltiplos fins que atingindo os objetivos de cobrança de taxas e impostos incidentes sobre a propriedade imobiliária. Estas duas denominações são mundialmente conhecidas, mas sempre reconhecidas como parte de um cadastro que envolve ambas.

Um cadastro de múltiplos fins que desempenha suas funções integrado com as correspondentes funções dos órgãos do registro de propriedades, prefeituras, serviço público, fazenda, planejamento e pesquisa, tem o nome de Cadastro Integral.

3.2 - OBJETIVOS DO CADASTRO INTEGRAL

O Cadastro Integral se propõe atingir múltiplas finalidades. Daremos a seguir um rol de objetivos que deverão ser atingidos de imediato por este cadastro. Lembramos que não esgotaremos com este rol, todos os objetivos do cadastro, pois este se mostra como uma ferramenta em potencial que gera informações as quais estão associadas através de chaves, a outras, em diferentes temas, que permitirão ser sempre de grande utilidade como um sistema de informações na sociedade atual ou do futuro.

- a) Permitir a Justa Cobrança de Tributos - Os primeiros cadastros, sobre os quais temos conhecimento, surgiram pela necessidade de se cobrar impostos. Quando utilizado para este fim é comumente conhecido por Cadastro Fiscal. Tal cadastro permite ainda a previsão da receita municipal e o cálculo da Contribuição de Melhoria. O imposto cobrado sobre os imóveis é calculado com base no valor venal do mesmo, o qual nem sempre se aproxima da realidade. Ribeiro (1976) falando sobre a legislação tributária dos municípios revela que: "após a análise sobre a aplicação de trezentos e vinte e seis Legislações Tributárias Municipais, notou-se, de comum, a preocupação ou a falta de condições ou ambos os atributos, de se determinar com pelo menos um grau elevado de exatidão o valor venal dos imóveis". Este fato detectado pelo citado autor traduz, entre outros fatores, a falta de um cadastro de boa qualidade.

b) Garantir a Propriedade Imobiliária - A terra é o recurso mais valioso do homem.

É o meio de vida sem o qual o homem jamais teria existido e do qual depende seu progresso e continuidade.

Apesar de termos algumas partes do nosso território em que o homem civilizado provavelmente ainda não o tocou, dispomos de regiões urbanas superpovoadas com grandes problemas referentes a propriedade imobiliária que dificultam a administração pública regional.

As plantas cadastrais junto ao registro cadastral (Veja ITEM 3.6, pág. 29) formam uma descrição completa da parcela. Estas plantas não são propriamente um registro dos direitos possuídos, mas os elementos que posicionam o imóvel com relação aos seus vizinhos, enquanto o registro cadastral descreve a situação do imóvel com relação ao tamanho (medidas controladas), uso, etc. Por outro lado, o Registro de Imóveis (Veja APÊNDICE) baseado nas informações espaciais do cadastro cumpre sua função de forma plena, dando a garantia da propriedade imóvel, em termos de documentação e situação espacial. Assim, a propriedade imobiliária fica garantida por duas instituições do governo: o cadastro gerando a informação física sobre o imóvel e o Registro de Imóveis, apoiada na informação da primeira, tratando do direito que tem o proprietário do bem imóvel. O cadastro só poderá garantir os limites de propriedade quando ele próprio definir fisicamente estes limites.

c) Facilidade e Economia nos Processos de Desapropriações Legais - Além das informações geradas ao órgão de planejamento regional pelo Sistema Descritivo do Cadastro, o Sistema Cartográfico (Veja ITEM 5.6.1, pág. 41), especialmente a planta cadastral, permite a feitura dos planos de desenvolvimento que envolvem obras de engenharia as mais diversas possíveis, com as seguintes vantagens:

- por ser a planta cadastral também uma planta atualizada para fins de projetos de engenharia, torna-se possível

a elaboração de tais projetos em sigilo. Dizemos em sigilo pelo fato de ser comum, em regiões que não dispõem das citadas plantas, a execução de levantamentos topográficos como pré-requisitos à elaboração dos referidos projetos. Estes levantamentos funcionam como elemento indicador de uma futura obra pública. Em consequência, a falta do sigilo mencionado acarreta inevitavelmente a especulação imobiliária e as interferências políticas, fatos que geram tremendos prejuízos aos cofres públicos;

- Feito o(s) projeto(s) anuncia-se aos proprietários de imóveis envolvidos com aquele(s), a feitura do mesmo; os proprietários com suas propriedades devidamente garantidas pelo governo, conscientes do projeto, entram em acordo com o governo competente para tratar da desapropriação que deverá ser feita com a justa indenização segundo a lei, com base no mapa de valores da propriedade imobiliária, devidamente atualizado.

d) Permitir a Fiscalização da Execução dos Planos de Desenvolvimento Regional no que Tange a Construção de Obras em Geral - As plantas cadastrais, quando feitas com o intuito de atender a diversas necessidades, constituem uma ferramenta apropriada para a verificação do cumprimento das leis ou normas locais relativas a construção civil;

e) Gerar os Dados Espaciais para um Sistema de Informações - Pensa-se muito hoje na implantação de sistemas de informações nas grandes regiões urbanas brasileiras; o principal utilitário de um sistema de informações como o acima falado, seria de imediato, o órgão encarregado do planejamento regional.

Um sistema de informações que atende as necessidades dos pro

cessos de desenvolvimento integrado deve ter uma boa base espacial que poderá ser fornecida pelo Cadastro Integral (Veja ITEM 5.9, pág. 93).

- f) Inventário de Terras - A falta de conhecimento da exata situação dos terrenos "armazenados" nas áreas urbanas, no que diz respeito à propriedade e proprietários junto à inexistência de uma adequada legislação que permita aos órgãos de planejamento tomar decisões, são hoje um dos grandes problemas enfrentados pela administração pública; o cadastro, quando bem posto, permite se ter um balanço anual das terras metropolitanas no que se refere ao estoque de terras, transferência de propriedade, ocupação e seu uso;
- g) Acuidade no Planejamento - Este objetivo será alcançado como corolário dos objetivos que se relacionam com o planejamento;
- h) Gerar a Base Física para as Operações de Serviço Público - Os órgãos de serviço público com maior ou menor intensidade, na sua maioria, utilizam-se de informações espaciais. Destes, os que mais se destacam são os que prestam:
- serviço de águas e esgotos;
 - serviço de abastecimento de luz e força;
 - serviço de telefonia;
 - serviço de abastecimento de gás encanado.

Não faria sentido pensar que cada umas das concessionárias do governo que prestam os citados serviços à população, utilizassem as informações espaciais obtidas distintamente, pois isto implicaria na desnecessária repetição dos serviços de levantamento topográfico.

Na verdade, algumas destas empresas públicas, trabalham com cartas e mapas em diferentes escalas, mas sabemos que todas elas utilizam trabalhos cartográficos de escala grande e portanto a planta cadastral é o elemento indicado para tais usos.

Além dos serviços públicos citados acima outros devem utilizar as plantas cadastrais. Por exemplo: Serviço de Segurança (Polícia, Bombeiros, etc).

Para se ter idéia da importância do Cadastro Integral nas operações de serviço público, diremos que atualmente se implanta no Distrito Federal um cadastro considerado como um dos mais caros do Brasil cujo objetivo maior é otimizar as operações de serviço público.

- i) Permitir o Mapeamento das Instalações de Subsolo e Aéreas em Escala Compatível com as Necessidades - O cadastramento das instalações de subsolo é um dos trabalhos mais delicados no ramo do cadastro. Na verdade, cadastrar no ato da execução da obra de subsolo, é a solução ideal. Quando dizemos cadastrar subentendemos mapear numa escala grande tal como 1/500 (ou dependendo do congestionamento das instalações, 1/250) e fazer o devido registro do material instalado.

As cidades em fase de crescimento estão todo dia a ser escavadas para ampliação de redes ou seu conserto. Nestas ocasiões o cadastramento é indispensável pois depois de fechada a valã, torna-se ainda hoje, praticamente impossível sua execução.

As redes de subsolo quando cadastradas devem ficar amarradas à Malha de Pontos Fundamentais (Veja ITEM 3.3.2.1, pág. 19).

Não estamos aqui dando a solução para o cadastramento das redes subterrâneas já existentes. Afirmamos apenas que, a partir da existência

do Cadastro Integral, fará sentido cadastrar as novas instalações de subsolo e as que estiverem sendo consertadas. Fazendo assim, estaremos contribuindo com a atenuação do problema que, ao nosso ver, é de grande seriedade.

As plantas cadastrais apresentam mapeadas, ainda, as instalações aéreas tais como: rede de transmissão de luz e força, de telefones etc. Apresentam ainda as árvores, abrigos, caixas de ruas, e pontos de contato das instalações de subsolo com a superfície.

- j) Permitir o Estabelecimento dos Limites Municipais - A Malha de Pontos Fundamentais (Veja PÁGINA 24) permitirá posicionar os limites entre os municípios de maneira exata e definitiva, encerrando desse modo os tão comuns conflitos criados pela falta de definição da linha limite de um município com os seus confrontantes;
- 1) Permitir a Atualização do Cadastro Dia Após Dia com os Mesmos Padrões Mantidos em sua Execução - Pela primeira vez estamos falando sobre atualização do cadastro. Ela é na verdade tão importante quanto à sua implantação.

A atualização permite que o cadastro atravesse gerações e mais gerações chegando às vezes ao caso de se mudar os métodos de obtenção e tratamento das informações geométricas, provocadas pelo desenvolvimento tecnológico, sem que os dados antes obtidos sejam ignorados.

Atualizar um cadastro significa detectar a possível mudança no meio físico, medir as alterações e por último registrar a mudança. Executa-se as medidas nas áreas alteradas de modo que estas fiquem amarradas à Malha de Pontos Fundamentais (Veja ITEM 5.6.1.1, pág. 41). Isto permite que o trabalho de atualização possa ser feito diariamente e com os mesmos padrões mantidos em sua execução. Por outro lado, a atualização no que diz respeito

ã mudança de propriedade para outrem, assim como, seu estado de direito é de fundamental importância para a sanidade do cadastro. Isto será alcançado com as devidas interligações do cadastro com outras entidades (Veja ITEM 5.8, pág. 89).

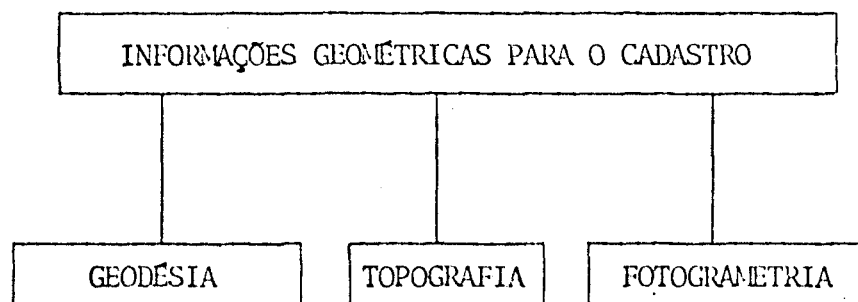
- m) Agir como Atividade meio no Estabelecimento e Manutenção dos Padrões de Desenvolvimento, das Regulamentações Técnicas e do Código de Obras - Com o funcionamento do Cadastro Integral as chances de estabelecer e manter um bom padrão de desenvolvimento serão altas.

O arcabouço de base gerado pelo Cadastro Integral permitirá o estabelecimento de regulamentações técnicas coerentes com as reais necessidades do meio ambiente.

Os Códigos de Obras tão comumente encontrados de forma desatualizada poderão, com base nas informações da propriedade imobiliária geradas pelo Cadastro Integral, ser atualizados.

3.3 - OBTENÇÃO DA INFORMAÇÃO GEOMÉTRICA

Podemos obter a informação geométrica dirigida para o cadastro utilizando basicamente métodos que envolvem três ciências. São elas a Geodésia, a Topografia e a Fotogrametria.



Os métodos utilizados na obtenção das informações geométricas para o cadastro são basicamente adotados em função da precisão que se deseja atingir, onde levamos em conta os objetivos do cadastro, as disponibilidades da região no que diz respeito à cartografia existente, equipamento, recursos humanos e financeiros assim como o tempo de implantação da obra.

Com a finalidade de esclarecer a ligação de métodos distintos que formarão conseqüentemente outros métodos, daremos no próximo item algumas restrições do ponto de vista técnico, no processo fotogramétrico no que diz respeito a obtenção da informação geométrica para o cadastro.

3.3.1 - Fatores que Limitam o Procedimento Fotogramétrico na Obtenção da Informação Geométrica para o Cadastro

- sombras no terreno;
- árvores que poderão mascarar o ponto a ser fotografado;
- sendo a fotografia uma projeção cônica, nas áreas de grande densidade de construção, torna-se impossível aos "raios fotográficos" atingir todo o terreno coberto pela foto.

Estas limitações fazem com que o método fotogramétrico seja utilizado quase sempre misturado com procedimento topográficos.

3.3.2 - Subsistemas do Sistema de Informações Geométricas

O Sistema de Informações Geométricas é constituído basicamente dos quatro subsistemas seguintes:

- a) subsistema REDE DE PONTOS FUNDAMENTAIS - constituído de pontos monumentados

resultantes da densificação feita a partir da Rede Geodésica de Primeira Ordem ou por fotogrametria;

- b) Subsistema REDE DE PONTOS POLIGONAIS^(*) - constituído de poligonais geodésicas amarradas aos pontos da Rede de Pontos Fundamentais;
- c) Subsistema PONTO DE ESQUINA DE QUADRA - constituído dos pontos de esquinas de quadra sendo definidos por procedimentos fotogramétricos e/ou topográficos estando amarrados, quando por topografia, aos pontos poligonais (Veja ITEM 3.3.2.3, pág. 25);
- d) Subsistema PONTOS LIMITES DE PROPRIEDADE E DEFINIDORES DOS CONTORNOS DAS CONSTRUÇÕES - definido por procedimento fotogramétricos e/ou topográfico. Estes pontos, quando da utilização de métodos terrestres, deverão ficar amarrados às esquinas das quadras pela ligação direta com estas ou através da poligonal que lhes corresponder.

No Cadastro Integral todos os pontos que constituem estes subsistemas, principalmente os a) e b), deverão ser monumentados e ter coordenadas conhecidas. Em função da metodologia utilizada na determinação destes pontos, teremos graus distintos de flexibilidade de trabalho e alcance de precisão que envolverá maiores ou menores custos e tempo na determinação dos mesmos.

3.3.2.1 - Da Rede de Pontos Fundamentais

Considerando que na área urbana em que se vai implantar o cadastro existem pontos de Rede Geodésia de Primeira Ordem, podemos densificar e monumentar esta rede de maneira que atinjamos em média, um ponto por quilô

(*) Pontos Poligonais são pontos pertencentes a poligonais determinadas pelas medidas de ângulos e distâncias.

metro quadrado. A esta rede chamamos de Rede de Pontos Fundamentais (Veja ITEM 5.6.1.1, pág. 41).

3.3.2.1.1 - Funções da Rede de Pontos Fundamentais

Sendo a Rede de Pontos Fundamentais obtida com uma metodologia comprovada onde se utiliza o Método dos Mínimos Quadrados no seu ajustamento, teremos condições de dispor dos referidos pontos, ou melhor dizendo, de suas coordenadas em um só sistema de projeção e com uma precisão compatível com as exigências de um cadastro.

Quando adotada o procedimento geodésico na implantação da Rede de Pontos Fundamentais, estes pontos, providos de coordenadas com precisão compatível (Veja ITEM 5.6.1.1, pág.41) permitirão ainda um maior adensamento podendo-se utilizar para isto da Rede de Pontos Poligonais (Veja ITEM 3.3.2.2, pág. 24).

Se adotado o procedimento fotogramétrico no estabelecimento da Rede de Pontos Fundamentais, teremos já, uma densidade de pontos bastante alta. Neste caso também, a Rede de Pontos Poligonais poderá complementar a densificação.

3.3.2.1.2 - Métodos Utilizados na Obtenção da Rede de Pontos Fundamentais

A densificação da Rede de Pontos Fundamentais pode ser obtida por Geodésia ou Fotogrametria. Os métodos geodésicos podem ser adotados com o uso da triangulação ou trilateração geodésica podendo ser adotado ainda os dois procedimentos citados. Estes métodos são tradicionalmente conhecidos no Brasil e portanto de factível emprego é discussão. Os métodos fotogramétricos utilizados para fins de densificação de uma rede, apresentam-se, de uma maneira geral, mais versáteis e econômicos que os geodésicos. No entanto, apesar de serem discutidos internacionalmente pelas autoridades competentes e

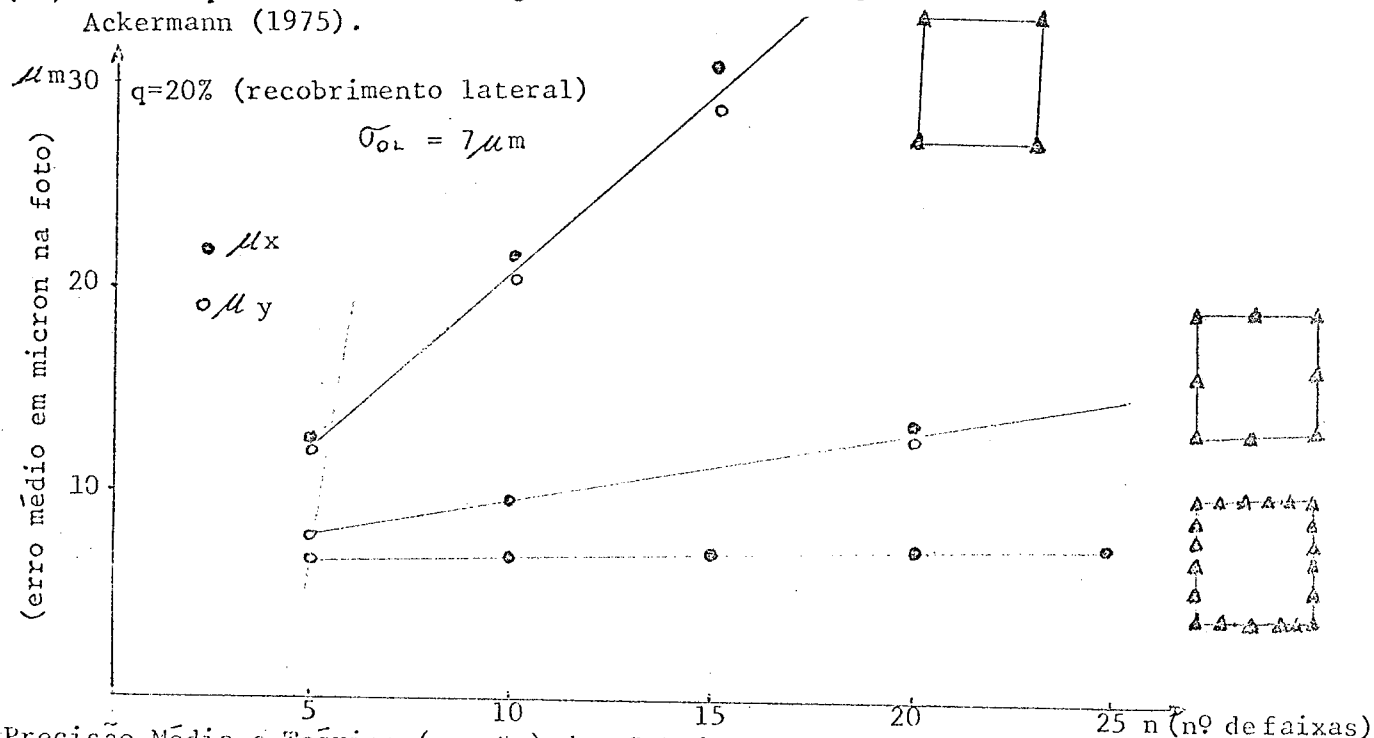
por elas consideradas métodos que proporcionam bons resultados com vistas ao cadastro, nunca foram utilizados no Brasil com o caráter de densificar uma Rede Geodésica com finalidades de implantação de um cadastro do tipo pretendido.

O uso da Fotogrametria Analítica no cadastro é recomendado por Braasch (1975), enquanto Brown (1977) relata a experiência feita na cidade de Atlanta onde foi usado o método fotogramétrico de cálculo analítico por calibração própria (*) obtendo-se precisão planimétrica da ordem de seis centímetros. Nesta experiência o voo fotogramétrico foi realizado na escala de 1:17500 com câmara Zeiss RMKA 8,5/23 usando placa reseau DBA 61 pontos.

Os métodos que utilizam Fotogrametria Analítica com ou sem calibração própria não estão ainda cotados para serem utilizados sistematicamente no Brasil pois a Fotogrametria Analítica não conseguiu, até agora, aqui se impor ao método semi-analítico. Por outro lado, Ackermann (1975) diz que o uso da calibração própria é aconselhado para o caso de blocos pouco rígido (**). No caso de termos blocos rígidos utilizando-se o ajuste em blocos e

(*) Calibração própria é um método utilizado na fotogrametria onde os parâmetros internos da câmara são definidos a partir de uma triangulação analítica no ajustamento utilizando-se de pesos.

(**) Damos aqui uma idéia de rigidez de bloco. O diagrama foi obtido de Ackermann (1975).



Precisão Média e Teórica (μ_x, μ_y) das Coordenadas Planas dos Blocos Quadrados Depois da Compensação em Bloco com Modelos Independentes em Função do Tamanho do Bloco.

o procedimento semi-analítico, afirma ele, se obter precisões tão boas quanto as obtidas com o uso de procedimento analítico com calibração própria.

Observamos que apesar da última citação do parágrafo anterior criar um bom argumento para o uso no Brasil de procedimentos de Fotogrametria Semi-Analítica para a densificação da Rede de Pontos Fundamentais considerando a atual situação funcional da Fotogrametria brasileira, cria também um estado de dúvida quando consideramos as opiniões de outras autoridades no assunto. Todavia, cremos que, em breve, o método fotogramétrico poderá ser sistematicamente utilizado para fins de densificação de uma Rede Geodésica.

Na FIGURA 1, a seta que liga o método geodésico com o fotogramétrico, representa a necessidade de procedimentos geodésico quando da adoção do método fotogramétrico na obtenção da Rede de Pontos Fundamentais.

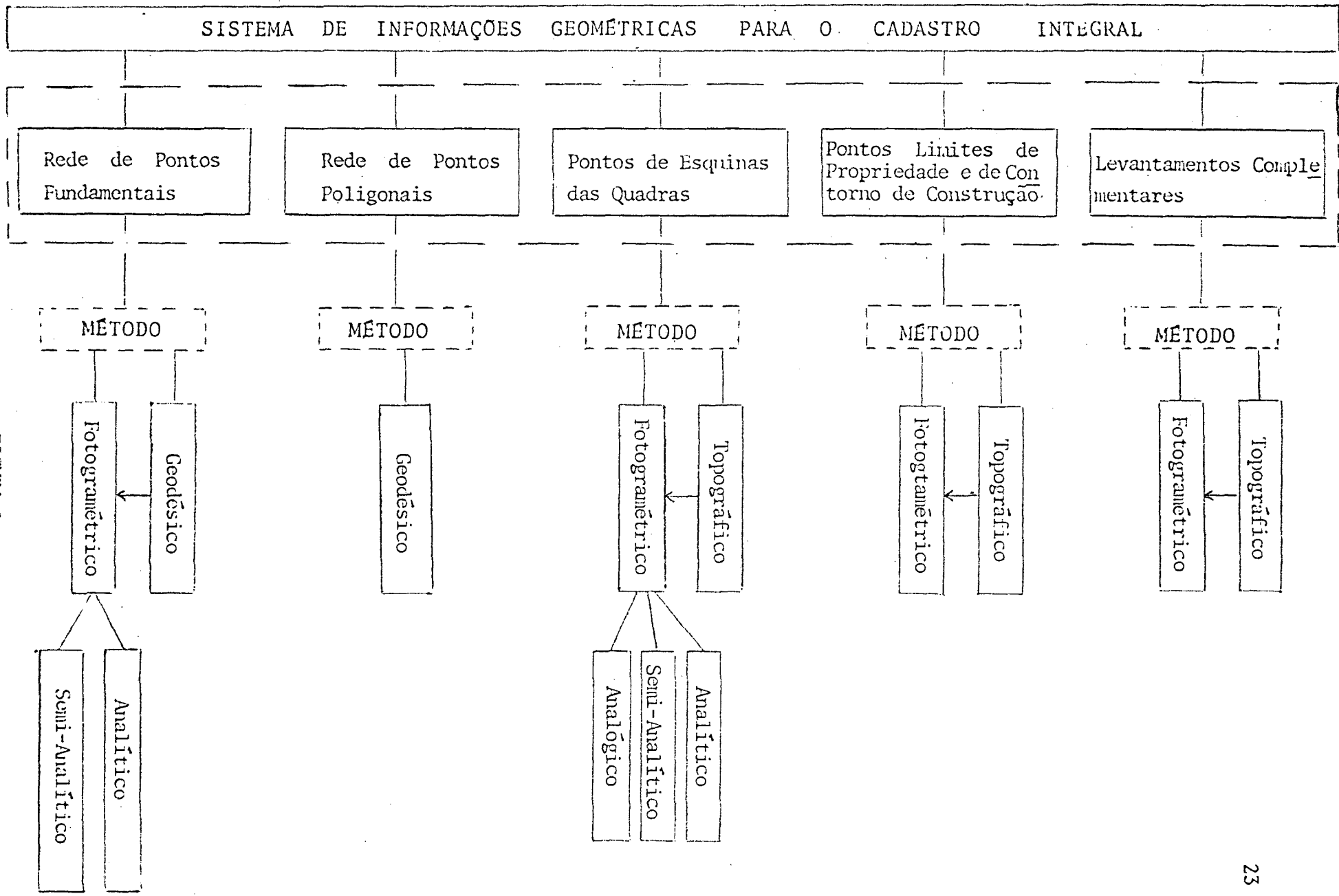


FIGURA 1

3.3.2.2 - Da Rede de Pontos Poligonais

Ligada a Rede de Pontos Fundamentais, a Rede de Pontos Poligonais tem como objetivo principal densificar a estrutura dos pontos fundamentais nas áreas urbanas.

O procedimento utilizado para a determinação da Rede de Pontos Poligonais é o geodésico sendo necessário se fazer a compensação rigorosa (utilizando-se do Método dos Mínimos Quadrados) da rede. No entanto, poligonais isoladas poderão ser compensadas aproximadamente sem o emprego do Método dos Mínimos quadrados obtendo-se resultados bem próximos daqueles obtidos na compensação rigorosa (Veja GOTTARDT, 1971). Logicamente, se se dispuser de programas de computador para o ajuste rigoroso, não fará sentido se compensar a poligonal isolada por método não rigoroso.

De posse dos pontos poligonais e utilizando-se do procedimento topográfico (método polar ou ortogonal), poderemos, a partir destes, levantar com pequenas visadas os pontos de esquina das quadras.

Os pontos da Rede de Pontos Fundamentais em conjunto com os da Rede de Pontos Poligonais constituem uma Malha de Pontos Fundamentais. Consequentemente todas as modificações físicas que forem ocorrendo, dia após dia, na região em que jaz a malha, serão a ela amarradas e homologamente representadas na carta cadastral.

3.3.2.2.1 - Funções da Rede de Pontos Poligonais

A Rede de Pontos Poligonais tem as seguintes funções básicas:

- se adotado o procedimento geodésico em seu feitiço, densificar a Rede de Pontos Fundamentais;
- se adotado o procedimento fotogramétrico em seu feitiço, complementar a densificação onde não foi possível ser ela feita

ta completamente.

3.3.2.3 - Dos Pontos de Esquina das Quadras

Os pontos de esquina das quadras podem ser determinados por procedimentos fotogramétricos e/ou topográficos. Quando feitos por Topografia, estes ficam ligados aos pontos poligonais e sempre serão determinados com medidas em excesso.

Se utilizarmos o método fotogramétrico provavelmente não podemos ajustar o bloco com todos os pontos anteriormente descritos e mais os das esquinas. Porém poderemos executar o ajuste com os pontos da malha descrita no item anterior e de posse de cada modelo orientado absolutamente, no qual serão visíveis alguns pontos fixos (previamente sinalizados), digitalizar as coordenadas dos pontos das esquinas das quadras e ainda os outros pontos visíveis que interessarão na feitura da planta cadastral (Veja ITEM 3.5, pág. 29). Chamaremos a este processo fotogramétrico, processo "Pós-Ajustamento" (do original: "Post Block Adjustment").

3.3.2.4 - Dos Pontos Limites de Propriedade e de Contorno de Construção

Os pontos desta classe poderão ser levantados pelo método fotogramétrico e/ou topográfico. A metodologia a ser utilizada na obtenção destes pontos deve surgir de um estudo mais profundo dos objetivos a ser atingidos pelo produto cadastral final levando-se em consideração os recursos disponíveis.

Notemos que, em termos de obra cartográfica, antes de se definir estes pontos já temos condições de construir um "mapa de quadras" em escala grande o que já satisfaz a um grande número de objetivos do cadastro (Veja ITEM 3.2., pág.11).

No entanto, só a definição dos limites de propriedade e a ingração do cadastro com o Registro de Imóveis poderá garantir mais abrangentemente a propriedade imobiliária. Por outro lado, só com os limites de propriedade será possível a justa taxaçoo do imposto territorial.

Na definição dos limites, Kraus e Bettin (1972) fizeram mençoão às experiências com o método híbrido(*) na Bavaria e Baden-Württemberg. Este método envolve além das operações de campo convencionais, outras observações de campo geralmente disponíveis que geram equações de condição a serem incorporadas no cálculo final das coordenadas procuradas. Este sofisticado método requer o uso de programas especiais, os quais necessitam para sua execução, o uso de grandes e apropriados computadores.

Como se vê na parte da FIGURA 1, no que se refere a este item, insistimos: o método fotogramétrico não deve ser aplicado sozinho. O topográfico deve estar presente onde o fotogramétrico não puder atingir seus objetivos.

Considerando o objetivo do cadastro no que se refere a segurança da propriedade imobiliária, temos que ressaltar a necessidade do reconhecimento, por parte dos confrontantes, dos limites de propriedade estabelecidos pelo cadastro. Isto só poderá ser feito com a presença dos confrontantes ou seus representantes legais no ato do cadastramento.

No processo de levantamento dos referidos limites por topografia os confrontantes aguardarão as medições executadas pela equipe de topografia e no final do trabalho deverão assinar um documento que traduza a concordância com o estabelecimento dos limites da propriedade pelo cadastro.

Usando o método fotogramétrico haverá necessidade de se ampliar as fotografias para uma escala em que o cadastrador possa identificar os limites da propriedade com a colaboração dos respectivos confrontantes.

(*) Ajustamento simultâneo de observações terrestres e fotogramétricas.

Aqui, também deve ser utilizado um documento equivalente ao citado no parágrafo anterior.

Quando não houver concordância entre os confrontantes na definição dos limites, marcar-se-á em linha vermelha os limites em questão.

As informações coletadas pelo cadastro no Registro de Imóveis e diretamente dos proprietários numa zona cadastral deverão ser confrontadas e, através de um dispositivo legal, ser anunciadas ao público durante um certo tempo. Posteriormente, resolvidos os impasses, as referidas informações deverão ser consideradas pelo Registro de Imóveis como de fé pública. Daí por diante as relações entre o cadastro e o Registro de Imóveis deveriam ser harmoniosas e sistemáticas.

Ortofotos ou ortofotocartas poderão ser utilizadas neste procedimento, em zonas rurais de relevo pouco acidentado com a vantagem de se poder tratar as demarcações como se sobre um mapa convencional (Veja MISSION TECNICA ALEMANA, 1971).

Na verdade, o uso de ortofotografia no cadastro urbano é desaconselhável, o que não é verdade para o cadastro rural. No entanto pode existir à disposição, ortofotografias de áreas urbanas e nesse caso devem ser aproveitadas. Deve ficar claro porém que, em linhas gerais, o uso de ortofotocartas na determinação dos pontos limites de propriedade e de contornos de construção em zona urbana dar-se-ão no caso das mesmas já existirem dispostas em escala adequada para aquilo. Em regiões planas poderão ser utilizadas fotografias aéreas retificadas.

Para melhor compreensão subdividiremos o Subsistema Pontos Limites de Propriedade em outros dois:

- Pontos Limites de Propriedade;
- Pontos de Contorno de Construções.

Estes dois tipos de pontos, como já foi dito, poderão ser levantados por métodos fotogramétricos e/ou topográficos e deverão ser amarrados às esquinas da quadra que os contém. Porém conceitualmente, eles diferem muito um do outro. Os pontos limites de propriedade são, como o próprio nome diz, pontos que definirão uma linha limite entre uma propriedade e outra (gerando um estado de direito), limite este implantado por um órgão do governo (cadastrado) ou por ele autorizado e em comum acordo com as partes confrontantes.

Os pontos limites de propriedade jogam também um papel importante no cumprimento das normas dos códigos de obras que se relacionam com a posição dos contornos de construção, uma vez que a posição destes contornos são relativas aos respectivos limites de propriedade.

Os pontos de contorno de construções são levantados com o objetivo de se definir cartograficamente as edificações existentes na área cadastrada. Além de fazer parte do dossier sobre a propriedade imobiliária, a definição da edificação assim como seu posicionamento serão de fundamental importância na cobrança de tributos com base na propriedade imobiliária e como uma ferramenta cartográfica de ótima qualidade no desempenho das funções dos órgãos de serviço público e planejamento.

As informações geométricas e descritivas que traduzem a real situação da propriedade imobiliária poderão ser no futuro consideradas de fé pública (quando da institucionalização do cadastro como órgão gerador de informações sobre limites de propriedade junto ao Registro de Imóveis). Estas informações formarão um dossier sobre a propriedade imobiliária que assim poderá ser garantida pelo governo de uma forma mais ampla.

3.4 - TRATAMENTO DA INFORMAÇÃO GEOMÉTRICA

As informações geométricas obtidas por processos terrestres são inicialmente anotadas em cadernetas com seus respectivos croquis. No ga

binete, os ângulos e distâncias ali anotados são convertidos em coordenadas e plotados em um canevã gerando assim a configuração da planta cadastral.

As informações obtidas via Fotogrametria tem que ser tratadas segundo as classes dos pontos. As coordenadas dos pontos constituintes da Malha de Pontos Fundamentais são listados no relatório de saída da aerotriangulação. Os das outras classes poderão ser plotados num canevã diretamente por restituição fotogramétrica.

3.5 - A PLANTA CADASTRAL

A planta cadastral é uma representação homóloga das propriedades imobiliárias. Sua principal função está na representação dos limites das propriedades, das casas e edifícios assim como do uso dos mesmos. No entanto, a extraordinária necessidade do uso de mapas em escala grande nas cidades fizeram com que as plantas cadastrais fossem implantadas de modo a serem úteis na administração e serviços públicos. Por isso, hoje concebe-se a existência das plantas cadastrais possuidoras, ao lado do seu conteúdo normal, também do número de andares de edifícios, disposição das redes de abastecimento e esgotamento, dados sobre altitude de pontos etc. Estas plantas permitem ainda o controle do planejamento e a verificação da segurança das construções. Além disso, a planta cadastral serve de base para a execução dos mapas de valores das propriedades, diminui o custo do planejamento e possibilita a verificação do mesmo. Quando compiladas, permite a elaboração das plantas topográficas de escala grande utilizadas usualmente pelas administrações públicas (Veja ITEM 5.6.1.3., pág. 70).

3.6 - O REGISTRO CADASTRAL

A parte descritiva do cadastro diz respeito basicamente a informações sobre a propriedade imobiliária e seu proprietário.

O documento que centraliza estas informações é a ficha cadastral que, em grande número, forma o arquivo central do cadastro. Este arquivo geralmente funciona com outros dois auxiliares que são:

- o índice numérico de parcelas; e
- o índice alfabético de proprietários

Os dados do Registro Cadastral deverão ser obtidos nos órgãos do Registro de Imóveis e confrontados com as correspondentes informações prestadas pelos respectivos proprietários de imóveis.

Se estabelecido tratamento automático na manipulação desses dados, teremos a vantagem de poder integrar todos os dados num só sistema. Todos estes dados arquivados em disco magnético e se interligando através de chaves geram informações de grande importância nos processos de planejamento e administração regional. Um sistema assim formado pode ser considerado como um banco de dados sobre a propriedade imobiliária e seus proprietários, base fundamental para a formação de um moderno sistema de informações. Esta é a novidade trazida ao antigo cadastro europeu que, assim melhorado, é nesta dissertação chamado de Cadastro Integral.

QUARTO CAPÍTULO

4 - POSICIONAMENTO DO CADASTRO BRASILEIRO

Daremos neste Capítulo uma abordagem ao problema cadastral no Brasil. Procuraremos falar dos aspectos mais importantes de cada cadastro surgido através do tempo dando ênfase àqueles que apresentam ou apresentaram um caráter além de descritivo, cartográfico. Concluiremos com a criação de alguns argumentos que justificarão a concepção de um Cadastro Metropolitano o qual será desenvolvido no próximo Capítulo.

A palavra cadastro pode ser entendida como um rol de bens ou coisas que pertencem a alguém. Com este caráter pouco expressivo o cadastro no Brasil surgiu no tempo do Império como uma ferramenta para o controle dos negócios de mineração. No entanto falando de cadastro no sentido de registro de terras, notamos sua primeira presença só na década de quarenta do século em curso.

A Constituição Federal de 1946 definiu e assegurou aos municípios brasileiros a autonomia no que se refere à decretação e arrecadação de tributos de sua competência. Desde então os municípios passaram a se organizar para a cobrança de tributos, principalmente os impostos sobre os imóveis prediais e territoriais urbanos.

A partir de então surgiram os primeiros cadastros fiscais imobiliários.

Como o próprio nome diz, o Cadastro Fiscal tem finalidades quase que exclusivamente fiscais. Assim sendo, muitas vezes o seu custo de implantação e manutenção compromete a viabilidade de execução do mesmo.

Durante muitos anos a idéia de Cadastro Fiscal prevaleceu e só no início desta década, com a presença do extinto Serviço Federal de Habitação e Urbanismo (Serfhau), surgiu um conceito um pouco melhor que o anteriormente falado. Tratava-se do Cadastro Técnico Municipal, sobre o qual MENDONÇA (1973) conceituou como "um conjunto de arquivos que contém o registro de dados de base imobiliária urbana, cujas finalidades mais imediatas se referem ao planejamento físico e controle do uso do solo, à arrecadação municipal e à implantação dos serviços urbanos".

As bases físicas do Cadastro Técnico Municipal são fundamentadas no uso de procedimentos puramente fotogramétricos, sem a materialização no terreno dos já mencionados Pontos Fundamentais (Veja ITEM 3.3., pág. 17). A falta destes pontos compromete sobretudo a viabilidade de execução do Cadastro Técnico Municipal.

O referido autor fala ainda de inúmeras aplicações do Cadastro Técnico Municipal porém, ao nosso ver, a versatilidade deste cadastro não faz na maneira pela qual se obtêm as informações geométricas de campo mas sim, em como estas informações são associadas aos diferentes temas. Na verdade, a base cartográfica deste cadastro é a mesma utilizada nos cadastros fiscais salvo os casos em que se utilizam croquis ou a própria fotografia recortada, apresentando apenas as quadras comumente chamada de fotoquadra.

É importante atentar para o fato de que os programas de planejamento regional serão postos em prática e quando de suas execuções, necessário se tornará a existência de mapas urbanos nas mais variadas escalas para

fins de projetos de engenharia e ainda, quando da execução destes projetos, a Malha de Pontos Fundamentais terá sua grande função: incorporar todos os serviços de levantamentos, por ventura executados na região, ao sistema cartográfico cadastral; permitir a atualização dia após dia do referido sistema e, com tudo isto, possibilitar a melhoria dos padrões técnicos regionais e o estabelecimento de normas.

O sistema cartográfico definido pelo Cadastro Técnico Municipal só poderá ser atualizado com os mesmos padrões estabelecidos em sua feitura, quando da execução de um novo vôo fotogramétrico o qual permitirá uma restituição complementar.

Em 1975 a Comissão Nacional de Regiões Metropolitanas e Política Urbana - CNPU, publicou um documento de nome: Cadastro Metropolitano. Neste documento, aquela Comissão procurou caracterizar o Cadastro Metropolitano segundo a abrangência espacial da região a ser cadastrada e a competência administrativa da mesma.

A Comissão procurou ainda definir um tipo de cadastro que satisfizesse os seguintes serviços comuns aos municípios integrantes da região:

- a) Planejamento Integrado do Desenvolvimento Econômico e Social;
- b) Saneamento Básico, notadamente Abastecimento d'água, Rede de Esgotos e Serviço de Limpeza Pública;
- c) Uso do Solo Metropolitano;
- d) Transportes e Sistema Viário;
- e) Produção e Distribuição de Gás Combustível Canalizado;
- f) Aproveitamento dos Recursos Hídricos e Controle da Poluição Ambiental, na forma que dispuser a Lei Federal.

Afirmou ainda que "dentro deste quadro, o Cadastro Metropolitano deverá ser entendido como um instrumento de planejamento integrado do desenvolvimento econômico e social, tendo em vista:

- a elaboração do Plano de Desenvolvimento Integrado da respectiva Região Metropolitana;
- a programação dos serviços comuns.

Falou da necessidade de criação do Sistema Metropolitano de Informações para o Desenvolvimento Integrado e do Sistema Cartográfico Metropolitano, o qual é parte daquele Sistema de Informações, como um "conjunto de mapas compatibilizados com o Sistema Cartográfico Nacional".

Com o argumento de "uma estratégia inicialmente estabelecida, de definição do mínimo de dados necessários para a operação do sistema metropolitano de planejamento, em vez de ser buscado o máximo de dados desejáveis", a Comissão limitou-se ao exame de dois aspectos:

- o de constituição e operação de um Cadastro Metropolitano para atender prioritariamente à programação e ao controle do uso do solo metropolitano;
- o de atendimento do planejamento metropolitano pela utilização dos cadastros atualmente existentes, de operação da administração pública, direta ou indireta, e concessionárias de serviços públicos.

Naquele documento a Comissão não explicitou a forma de obtenção das informações geométricas (físicas) abordando o problema apenas superficialmente. Vale aqui salientar que algumas das possibilidades de obtenção das referidas informações, que serão desenvolvidas no próximo Capítulo, foram ali recomendadas.

Falou-se também de um 'Modelo Genérico de Cadastro Metropolitano

tano" constituído do Cadastro Metropolitano e do "Cadastro de Redes", os quais foram dispostos estrategicamente em estágios.

Em linhas gerais, todas as cidades brasileiras que possuem cadastro, possuem-no em termos, na melhor das hipóteses, do Cadastro Técnico Municipal. Excessão feita ao cadastro que está sendo implantado na Região Metropolitana de Porto Alegre que se enquadra como de múltiplos fins e ao Cadastro Técnico do Distrito Federal que com a concepção de Cadastro Técnico Municipal, foi implementado tornando-se uma ferramenta de maior valor nas operações de serviço público.

Outrossim, o Cadastro do Distrito Federal será centralizado (CODEPLAN, 1976), fato inédito no Brasil.

Considerando a necessidade de implantação do Cadastro nas regiões metropolitanas brasileiras e tendo em vista a necessidade de uma tomada de posição em termos do que seja o Cadastro Metropolitano, trataremos de dar, no próximo Capítulo, um conceito para este.

QUINTO CAPÍTULO

5 - UM CONCEITO DE CADASTRO METROPOLITANO

5.1. - PRELIMINARES

Neste Capítulo procuraremos:

- adaptar a idéia de um cadastro de múltiplos fins a uma região metropolitana; e
- tratar da maioria dos assuntos que se relacionam com o Cadastro Metropolitano, porém de modo breve, dando ênfase a formação do Sistema Cartográfico notadamente a Malha de Pontos Fundamentais.

5.2 - DEFINIÇÃO DE CADASTRO METROPOLITANO

Cadastro Metropolitano é o conjunto de informações descritivas sobre a propriedade imobiliária (pública e particular) e seus proprietários, apoiada por um sistema cartográfico próprio e de uso múltiplo. Incorporando-se a estas informações, destacam-se as informações sócio-econômicas e

físico-ambientais que também se apoiam no mesmo sistema cartográfico.

5.3 - FUNÇÕES DO CADASTRO METROPOLITANO

O Cadastro Metropolitano, tal como o Cadastro Integral descrito no terceiro Capítulo, caracteriza-se pela sua multiplicidade de funções. Desse modo cabem ao Cadastro Metropolitano, de início, as seguintes funções:

- coletar as informações descritivas,
- manter atualizado o Sistema Descritivo (Veja ITEM 5.6., pág. 41);
- implantar o Sistema Cartográfico;
- manter atualizado o Sistema Cartográfico;
- fornecer, para fins de planejamento metropolitano, as informações contidas nos Sistemas Cartográfico e Descritivo agregadas ao nível de resolução exigido para tal fim;
- fazer com que o Sistema Descritivo e Cartográfico gere as informações necessárias à execução do(s) plano(s) de desenvolvimento integrado da área metropolitana;
- manter à disposição das Concessionárias de Serviço Público ou dependendo da legislação criada para o cadastro, à disposição do público, as informações contidas no Sistema Descritivo e Cartográfico.

5.4 - OBJETIVOS DO CADASTRO METROPOLITANO

Os objetivos do Cadastro Metropolitano são os mesmos dissertados no segundo item do terceiro Capítulo. Vale salientar ainda, o fato de que

o cadastro funcionando nos termos do "Cadastro Legal(*)" muito contribuiria no aumento das negociações imobiliárias, dada a segurança encontrada em tais negócios. Outrossim, o controle de vendas de terras a estrangeiros poderia ser feito com muito mais rigor. Esta coincidência de objetivos deve-se ao fato da filosofia adotada no Cadastro Metropolitano ser a mesma admitida no Cadastro Integral.

5.5 - ASPECTOS IMPORTANTES REFERENTES À INSTITUCIONALIZAÇÃO DO CADASTRO METROPOLITANO

A maioria dos atos executados em benefício da administração pública, principalmente aqueles de caráter inovador, têm amparo legal.

O Cadastro Metropolitano não deverá fugir à regra. Deve ser um instrumento legal da administração metropolitana. Os dados nele contido deverão ser utilizados legalmente na solução de todos os problemas metropolitanos que venham exigir sua presença. Assim, uma simples emissão de guia de cobrança de imposto predial e/ou territorial, será um ato legal baseado em dados fidedignos com caráter legal relativos à propriedade imobiliária; uma desapropriação que, por ventura, venha a ser executada, será um ato legal também baseado em dados legalmente reconhecidos.

O Cadastro Metropolitano deverá ser implantado ainda do modo mais simples possível, porém com os requisitos básicos para que possa sofrer implementação com o passar do tempo. Para que isto aconteça é necessário que a filosofia do cadastro seja respeitada em sua totalidade.

Em países europeus como a Alemanha, observa-se hoje que a maior parte das ações administrativas do governo se relacionam com informações do cadastro. Vale lembrar que os alemães têm, acima de tudo, uma história em termos de cadastro. Porém eles próprios admitem que, não fosse a existência

(*) "Cadastro Legal" é a denominação dada a um cadastro que tem todas as suas funções institucionalizadas.

do cadastro, não teria sido possível a praticamente total reconstrução daquele país depois da Segunda Guerra Mundial em tempo récorde.

Provavelmente teremos muito tempo até obter um cadastro totalmente integrado na administração pública nacional, porém precisamos dar os primeiros passos com a implantação do mesmo e para que seja possível galgar etapas em termos de implementação, é necessário que o cadastro seja devidamente institucionalizado. Em outubro de 1972, atendendo às recomendações da Sexta Conferência de Cartografia das Nações Unidas para a Ásia e Extremo Oriente, um grupo de especialistas em cadastro opinou sobre os aspectos institucionais dizendo que "o problema institucional é, entre outros, a maior dificuldade encontrada no estabelecimento e manutenção de um cadastro e a falta de reconhecimento e adequada resolução de tal problema, é provavelmente, a maior causa comum para o ineficiente funcionamento de um cadastro".

5.6 - CONTEÚDO DO CADASTRO METROPOLITANO

O Cadastro Metropolitano é constituído basicamente de dois sistemas:

- o Sistema Cartográfico; e
- o Sistema Descritivo.

5.6.1 - O Sistema Cartográfico

O Sistema Cartográfico do Cadastro Metropolitano é constituído de um conjunto de cartas e de uma malha de pontos com coordenadas planas materializados no terreno (Veja os ITENS de 5.6.1.1 ao 5.6.1.5, págs.41 e 82).

5.6.1.1 - A Malha de Pontos Fundamentais

Como dissemos no item 3.3.2.2, a Malha de Pontos Fundamentais

é constituída da Rede de Pontos Fundamentais e da Rede de Pontos Poligonais.

Indicamos, no ITEM 3.2, os principais objetivos a serem atingidos pelo Cadastro Integral. Alguns daqueles se relacionam com a Malha de Pontos Fundamentais. Adicionalmente, destaca-se o de permitir, quando da malha bem densa, a incorporação dos trabalhos avulsos de levantamentos realizados na região ao Sistema Cartográfico.

5.6.1.1.1 - Precisão Necessária, Densidade e Tolerâncias Admitidas no Estabelecimento da Malha de Pontos Fundamentais

Antes de se projetar o estabelecimento e a densificação da Rede de Pontos Fundamentais tem-se necessidade de conhecer com que precisão esta deve ser implantada.

Dependendo de sua concepção, a Malha de Pontos Fundamentais pode ser constituída de pontos que variam desde os de primeira ordem até os pontos poligonais ou equivalentes.

O estabelecimento da malha pode ser regido pelo tradicional princípio que parte "do geral ao particular", ou seja, deve-se partir dos pontos da rede de primeira ordem, estabelecer os de segunda e, destes, definir os de terceira ordem que permitirão o adensamento por poligonização. Por outro lado, este princípio pode perder seu efeito, se utilizarmos um procedimento que estabeleça a malha independentemente da rede superior. Isto pode ser alcançado com o uso do método fotogramétrico ou mesmo com o uso do método terrestre com estações livres (Veja ITEM 5.6.1.1.2, pág 45). No entanto, a rede assim obtida deve ser logo depois de ajustada, ligada à rede nacional. De grande importância é o fato de que tanto o método fotogramétrico como o das estações livres levam à determinação das coordenadas dos pontos da malha com precisão homogênea.

Saindo e chegando de pontos da malha, poligonais topográficas

(por hipótese, com distância medidas à trena) deverão ser gradativamente implantadas com o objetivo de se determinar os limites de propriedade (manutenção do Sistema Cartográfico) ou para operações de serviço público. Estas poligonais deverão ter um erro de fechamento linear compatível com a precisão das coordenadas dos vértices de partida e chegada correspondentes.

Pelo fato de não se ter ainda implantado no Brasil malhas de pontos com coordenadas planas com vistas a um cadastro nos moldes aqui propostos (exceção da malha que encontra-se sendo implantada na Região Metropolitana de Porto Alegre), nenhum padrão de precisão em termos numéricos pôde ter sido estabelecido.

Com o intuito de trazer o assunto à discussão, faremos algumas considerações sobre a precisão das coordenadas de um ponto baseado na norma técnica alemã que se refere a diferença dos resultados de dois levantamentos de uma distância entre dois pontos limites de propriedade.

Tolerância para a Diferença Admitida entre Dois Levantamentos de uma Distância entre Dois Pontos Limites de Propriedade:

$$t_1 = \pm (5 + 0,03 s + 0,8 \sqrt{s}) \text{ cm}$$

$$t_2 = \pm (5 + 0,05 s + 1,2 \sqrt{s}) \text{ cm}$$

onde:

s = a distância entre os dois pontos em metros

t₁ = a tolerância para condições normais de terreno

t₂ = a tolerância para condições difíceis de levantamentos

Estas fórmulas também são válidas para o confronto entre uma medida de distância feita no campo e a mesma calculada por coordenadas com pensadas.

Interpretação da Fórmula

1º termo: limite de erro na identificação do centro de um monumento, limite de propriedade;

2º termo: influência de erros sistemáticos residuais no levantamento;

3º termo: influência dos erros acidentais.

No caso dos pontos da malha, o primeiro termo da fórmula deverá ser diminuído considerando que o erro médio na identificação de um ponto monumentado, via topografia, não deve ultrapassar 1/2 (meio) centímetro.

Levando em conta a fórmula modificada para terrenos em condições normais, temos:

$$t = \pm (1/2 + 0,03 s + 0,8 \sqrt{s}) \text{ cm}$$

Se imaginarmos a malha com finalidades apenas de cadastro, uma densificação de pontos equidistantes de 800 (oitocentos) metros seria razoável (Veja BROWN, 1977). Por outro lado a malha deve ser uma rede de pontos que amarrará todos os levantamentos executados depois de sua implantação. Assim sendo, o engenheiro de levantamentos não deverá ter em excesso, trabalho adicional ao normal, para conectar sua obra à malha. Portanto admitimos que 800 metros seria uma distância razoável que levaria o homem de campo a estacionar seu teodolito, em média, 4 ou 5 vezes a mais. Com este raciocínio, utilizamos a fórmula acima para uma distância de 800 metros (400m avante + 400m a ré).

$$t = \pm (1/2 + 0,03 (800) + 0,8 (\sqrt{800}))$$

$$t = \pm 47,1 \text{ cm}$$

A partir disto, o erro médio m de um levantamento individual de uma distância entre dois monumentos da malha seria $m = 11,1 \text{ cm}$ pois:

$$L = \ell_1 - \ell_2 \text{ com } \ell_1 = \text{primeira observação da distância e } \ell_2 = \text{segunda observação da distância;}$$

$$m_L^2 = m_{\ell_1}^2 + m_{\ell_2}^2$$

Admitindo $m_{\ell_1} = m_{\ell_2}$, temos:

$m_L^2 = 2m_\ell^2$ e como a tolerância admitida é igual a três vezes o erro médio, obtemos:

$$3m_L = (t_L) = 3\sqrt{2} m_\ell$$

Assim, $m_\ell = 11,1$ cm ou ainda, o desvio padrão m_0 das coordenadas horizontais (X ou Y) de um ponto isolado deve ser $m_0 = m/\sqrt{2} = 7,8$ cm pois se D for a distância entre os pontos 1 e 2 da malha, admite a função $D^2 = (X_2 - X_1)^2 + (Y_2 - Y_1)^2$, cuja propagação dos erros, considerando os erros médios $m_{X_2} = m_{X_1} = m_{Y_2} = m_{Y_1}$ e todas as covariâncias nulas, leva-nos a $m_D = \sqrt{2}.m_0$.

Portanto, teoricamente os pontos constituintes da Malha de Pontos Fundamentais com base nas tolerâncias alemãs deveriam ter erro médio inferior a 7,8 centímetros, ou seja, a elipse de erro de cada ponto da malha deveria ter eixo maior inferior a 7,8 centímetros.

Na publicação "Sugestões Sobre as Redes Geodésicas básicas para o Moderno Cadastro Urbano e Levantamentos Urbanos - Suas Utilidades" (ERWES, 1975), uma série de tolerâncias nas medidas que objetivam definir a Malha de Pontos Fundamentais são ali sugeridas. Estas sugestões poderão ser analisadas junto com as normas relativas a implantação de redes geodésicas adotadas pelo Serviço Geográfico do Exército e Fundação IBGE com o objetivo de se definir, junto a Associação Brasileira de Normas Técnicas, as tolerâncias para o estabelecimento da referida malha.

5.6.1.1.2 - As Opções na Escolha do Método para Implantação e Atualização da Malha de Pontos Fundamentais

Nos últimos anos a viabilidade econômica de grande parte dos investimentos públicos vem sendo estudada com base em princípios de Economia Marginalista. Neste ramo da economia, a relação Benefício/Custo funciona como um indicador de viabilidade econômica de um certo empreendimento.

C. Johnson (1972) em sua tese intitulada " A Measure of the Economic Impact of Urban Horizontal Geodetic Control Survey", tratou da relação Benefício/Custo para uma rede urbana de pontos fundamentais definida por poligonização eletrônica. No modelo adotado por ele, a relação Benefício/Custo é de 6 (seis) para 1 (um), considerando a moderada vida média da rede como sendo 15 (quinze) anos. Isto significa que se o governo investe uma unidade de capital na determinação da referida rede, terá um retorno do equivalente a seis unidades de capital no final dos quinze anos.

A Malha de Pontos Fundamentais como visto no ITEM 3.3.2.2.1, pode ser constituída da Rede de Pontos Fundamentais e da Rede dos Pontos Poligonais. Procuramos definir a malha a partir destas duas classes de pontos pelo fato de quando adotando-se o procedimento terrestre, o método diferir um pouco na determinação dos pontos poligonais. Na verdade quando todos os pontos de amarre existirem, inclusive os localizados nas zonas rurais para fins de cadastro rural, poderemos chamar de Malha de Pontos Fundamentais, ao conjunto de todos estes pontos.

A determinação da Malha de Pontos Fundamentais pode ser feita por métodos fotogramétricos e terrestres ou apenas terrestres.

- a) Procedimento Fotogramétrico na Implantação da Malha de Pontos Fundamentais.

Grande parte dos pontos constituintes da malha poderão ser determinados por aero-triangulação fotogramétrica.

O uso da aero-triangulação analítica em fotos com escala tecnicamente coerente e economicamente viável conduz a resultados tão precisos quanto aos atingidos por procedimentos terrestres. Nos mesmos termos, Isto nem sempre acontece com o uso da aero-triangulação semi-analítica. Mesmo assim, as experiências com procedimentos semi-analíticos têm alcançado bons resultados. O professor F. Ackermann em 1974 na experiência com o Projeto Appenweier, conseguiu as seguintes precisões:

- escala da fotografia: 1:7800
 $\sigma_0 = 4,7\mu\text{m}$ que equivale a 3,6 cm
- $m_x = m_y = 6,8\mu\text{m}$ que equivale a 5,3 cm, depois da ajustagem em quatro blocos separados;
- $m_x = m_y = 5,6\mu\text{m}$ que equivale a 4,4 cm, depois de uma interpolação por mínimos quadrados (Herbert Erwes, 1975).

a.1) Vantagens do Método Fotogramétrico

- maior homogeneidade na precisão das coordenadas dos pontos que farão parte da malha;
- considerando uma grande área como uma região metropolitana, o método fotogramétrico, depois de executado o vôo, permite a obtenção das coordenadas dos pontos pré-sinalizados em tempo menor do que se utilizasse o método terrestre;
- o vôo fotogramétrico executado com a finalidade de execução da malha deverá ter outros usos tais como: complementação da planta cadastral, utilização em Foto-Interpretação, etc;
- o método fotogramétrico utilizando triangulação em bloco requer pontos de apoio, obtidos por métodos terrestres, apenas na periferia do bloco. Estes pontos geralmente situam-se fora da área urbana, o que muito facilita os trabalhos de campo;
- provavelmente, o método fotogramétrico, quando da obtenção da malha, seja mais econômico que o terrestre.

a.2) Desvantagens do Método Fotogramétrico

- os pontos da malha deverão fazer em local estratégica

mente escolhido com o objetivo de permitir a manuten
ção do Sistema Cartográfico do Cadastro Metropolitano. Desse modo, o método fotogramétrico, por si só, não bas
ta uma vez que é fundamental que os pontos da malha se
jam foto-identificados. Esta condição faz com que haja
necessidade de trabalhos topográficos complementares
com o intuito de se transferir para uma posição satis
fatória, os pontos foto-identificados que se posiciona
ram onde não deviam (Veja ITEM 5.6.1.1.6, pág. 60);

- tanto na manutenção dos pontos eventualmente destruí
dos como no gradual incremento que a malha deve sofrer
em virtude do aumento da área urbana, o método fotogra
métrico torna-se excessivamente caro para tal fim, sal
vo os casos em que uma região foi muito modificada
acarretando grandes mudanças no meio físico em grandes
extensões da área cadastrada.

b) Procedimentos Terrestre na Implantação da Malha de Pontos Fundamentais

Os procedimentos terrestres para a determinação da Malha de
Pontos Fundamentais é o mais seguro e conhecido de todos os procedimentos.
Nele a Geodésia e a Topografia se ligam para formar a ferramenta básica do
processo. Assim, os métodos do procedimento terrestre variam desde a triangu
lação, trilateração e poligonação até um simples irradiamento ou determina
ção ortogonal. Na verdade o procedimento terrestre não encontrou até os nos
sos dias um substituto completo, economicamente viável, capaz de desempenhar
suas funções, estando sempre acompanhando outros procedimentos quando não
adotado sozinho.

Na determinação da Malha de Pontos Fundamentais, a triangula
ção, trilateração e a poligonação são usualmente utilizados em conjunto e sem
pre regidos pelo princípio geodésico de se partir do "maior ao menor", ou se

ja, existe uma hierarquia, em termos de ordem, a ser respeitada na determinação da malha.

b.1) O método das Estações Livres ou "Método do Levantamento Polar Integral"

O "Método do Levantamento Polar Integral" foi proposto pelo Professor F. Ackermann com base em suas experiências com aerotriangulação em blocos. A idéia surgiu com o fato de que o levantamento polar de pontos com um taqueômetro eletro-ótico equipado com um registrador automático dos resultados, representa um sistema local de coordenadas polares como pode ser visto na FIGURA 2. O Professor Ackermann salienta o uso do taqueômetro com dispositivo automático de registro considerando que só a maior automatização possível pode assegurar o rendimento máximo. Porém, apesar do rendimento mais baixo, o método pode ser empregado com taqueômetro eletro-ótico sem registrador automático dos resultados.

Ao levantamento polar representado na FIGURA 2 é chamado "Unidade de Medição Independente", podendo esta ser facilmente transformada em um sistema de coordenadas retangulares. Desta forma, teremos um modelo que pode ser comparado aos modelos aerofotogramétricos (Veja FIGURA 3). Assim, poderemos concatenar os modelos por transformação de Helmert representando-os em forma de bloco. A FIGURA 4 representa as unidades adjacentes de medição independente separadas com o objetivo de tornar o texto mais claro. A figura nº.5 representa as unidades unidas por meio de pontos comuns com a transformação final de todos os pontos num só sistema (bloco) Y,X.

As estações das unidades de medição independente não carecem de materialização sendo necessário materializar apenas alguns pontos levantados por irradiação. Por outro lado, a determinação de pontos pelo método das estações livres, segundo o Professor Ackermann (Veja Instituto Panamericano de Geografia e História, 1975 pág. 151) admite a possibilidade do cálculo simultâneo de milhares de pontos, elimina praticamente a estrutura hierárquica de determinação dos pontos da malha, dá com resultado um ótimo padrão de precisão (dá ordem de 2-3 centímetros) e permite um alto grau de automati

Unidade de Medição Independente
- Coordenadas Polares -

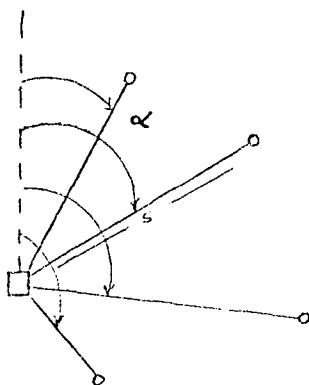


FIGURA 2

Sistema Transformado em Coor
denadas Retangulares

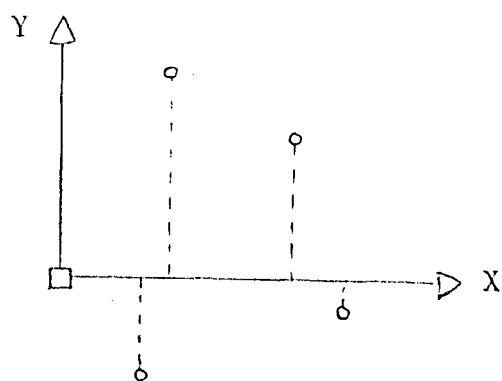


FIGURA 3

Bloco de Unidades
Adjacentes em Forma
Separada

- Estação
- Ponto Polar
- △ Ponto de Triangulação

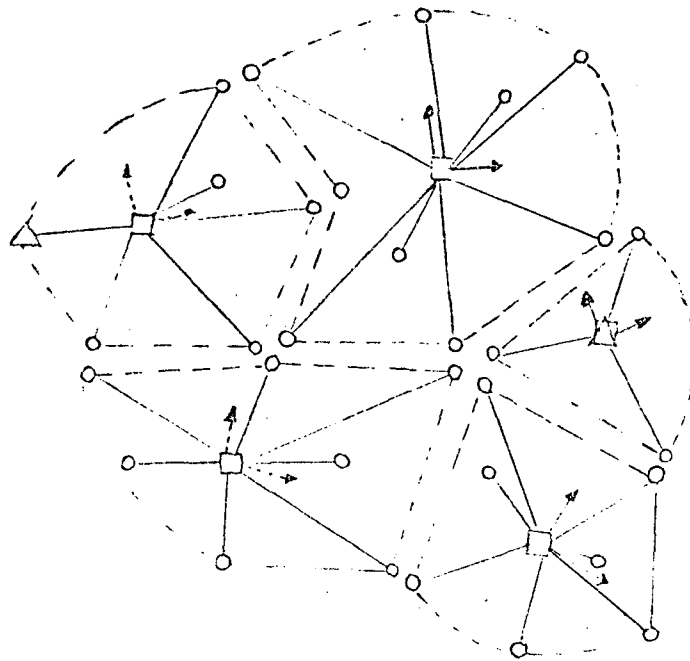


FIGURA 4

Bloco de Unidades Adjacentes Unidas por Pontos Comuns

- Sistema de Coordenadas da Unidade
- Unidade de Medição
- ⊙ Ponto Comum (duplo ou múltiplo)

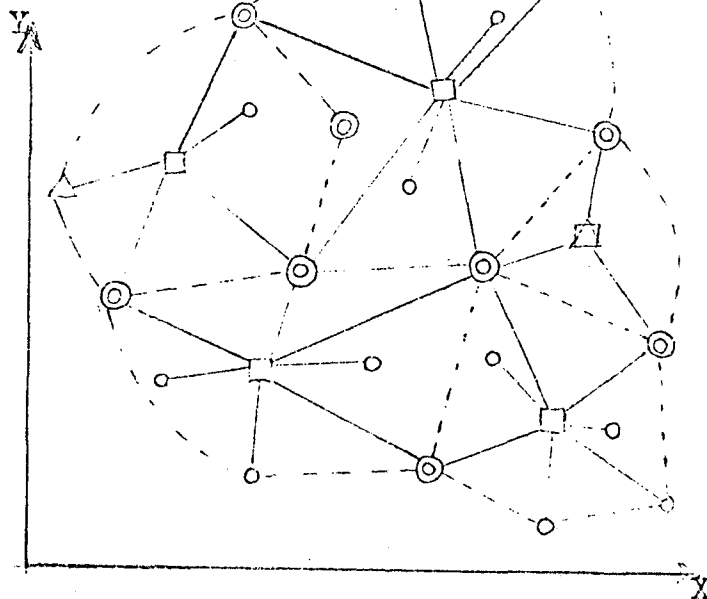


FIGURA 5

zação tanto em termos das medidas de campo como de todo processo de cálculo. No entanto, neste método a ligação dos modelos requer visibilidade entre os pontos de ligação o que torna-se um problema com regiões de grande densidade de edificações.

b.2) Levantamento Inercial

Existem hoje plataformas inerciais construídas com a finalidade de dar coordenadas a pontos na superfície terrestre sem a necessidade de se obter a leitura de ângulos e distâncias para tal fim. Estes equipamentos estão em sua fase inicial de comercialização e portanto seus custos apresetam-se ainda altos. No entanto, Duane C. Brown (1977) em seu trabalho "Densification of Urban Geodetic Nets", analisando o custo da hora de trabalho do referido equipamento (\$ 500) em confronto com o método de levantamento de campo e fotogramétrico na área piloto de Atlanta, concluiu que para a densificação de pontos espaçados de oitocentos metros, o levantamento inercial custaria 70% dos custos do método de levantamento de campo convencional e duas vezes o custo do levantamento fotogramétrico (procedimento analítico com calibração própria. Escala da foto: 1/17500). Para o espaçamento de oitocentos metros entre os pontos da malha, a precisão planimétrica calculada foi da ordem de seis a oito centímetros.

b.3) Vantagens do Procedimento Terrestre

- as medidas podem, se necessário, ser feitas diretamente após a elaboração do projeto de implantação da malha podendo ser dada prioridade na escolha de áreas mais carentes;
- os investimentos necessários em instrumentos e material são relativamente pequenos comparados com os necessários no método fotogramétrico.

b.4) Desvantagens do Procedimento Terrestre

- os procedimentos de campo são geralmente de muito in

tenso trabalho requerendo ou um longo tempo ou um grande número de pessoas para execução da obra. Por outro lado, a dependência das condições meteorológicas para o trabalho torna difícil a elaboração de um cronograma para o mesmo comprometendo muitas vezes o tempo previsto para a execução da obra.

5.6.1.1.3 - Reconhecimento dos Locais Onde Serão Dispostos os Pontos da Malha

A posição no terreno dos pontos que constituirão a malha, deverá ser reconhecida tendo em vista a adoção do procedimento terrestre ou fotogramétrico.

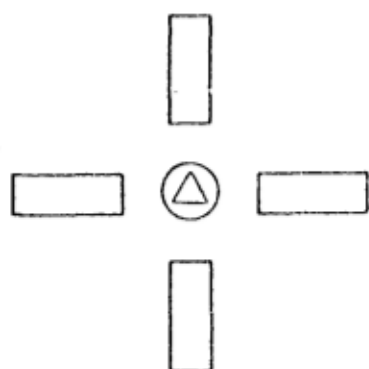
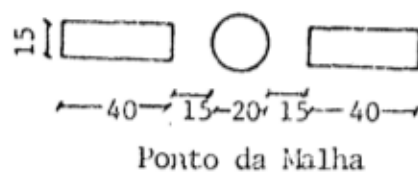
Serão de grande auxílio as fotografias resultantes de vôos anteriormente realizados, assim com a utilização de alidades fixas com ângulo zenital disposto segundo o ângulo de abertura da câmara aérea com a finalidade de se posicionar os pontos que serão sinalizados antes do vôo.

5.6.1.1.4 - Sinalização de Pontos com Vistas a Densificação Fotogramétrica

Se adotado o procedimento fotogramétrico na implantação da Malha de Pontos Fundamentais, necessário se torna sinalizar os pontos anteriormente reconhecidos.

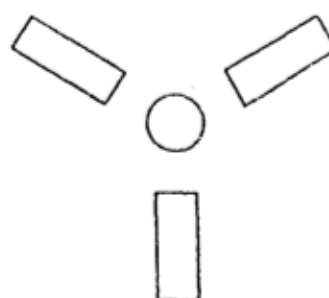
Os sinais deverão ter uma forma comum para cada tipo de ponto. Assim, os pontos implantados com a finalidade de posterior controle, pontos obtidos por triangulação ou ainda os pontos implantados para apoio fotogramétrico, serão facilmente caracterizados. As FIGURAS 6 e 7 esclarecem melhor o exposto.

SINALIZAÇÃO PARA O CADASTRO URBANO
FOTOGRAFIA AÉREA ESC 1:5000



Para Triangulação
e
Pontos de Apoio

Esc 1:20

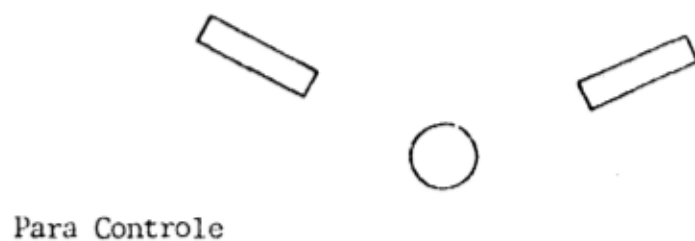
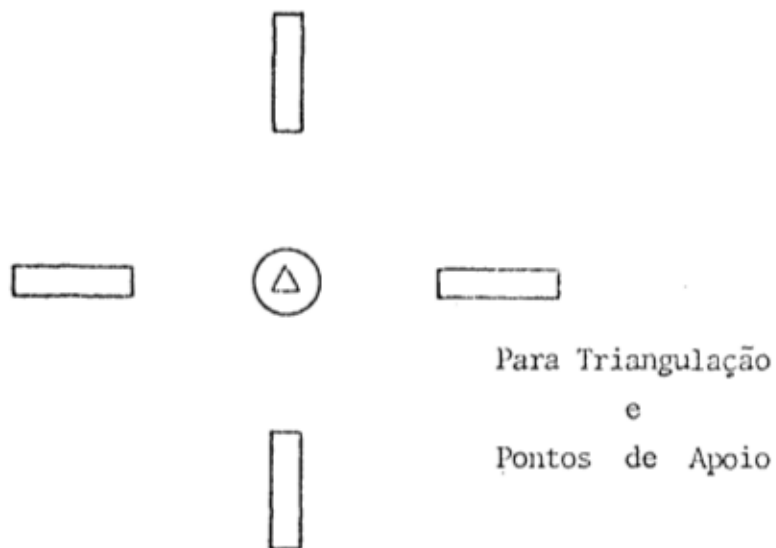
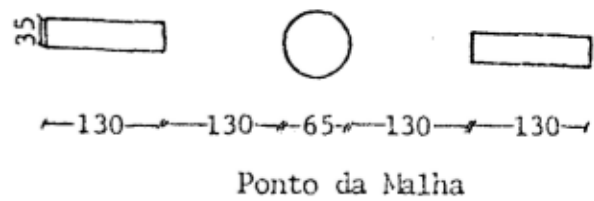


Para Controle
(dimensões em centímetros)

FONTE: INSTITUTO GEOGRAFICO NACIONAL - EL
SALVADOR C.A. Revista Cartográfica,
nº 28 (especial)

FIGURA 6

SINALIZAÇÃO PARA CADASTRO RURAL
FOTOGRAFIA AÉREA ESC 1:30000



FONTE: INSTITUTO GEOGRAFICO NACIONAL - EL
SALVADOR C.A Revista Cartografica,
nº 28 (especial)



Esc 1:60

FIGURA 7

O tamanho dos sinais dependem antes de tudo da escala da foto. Se usarmos o Planimat, C8, A8 ou similar, podemos considerar como tamanho mínimo (Veja MISION TECNICA ALEMANA, 1971):

$$\frac{ef}{400} \text{ (cm)}$$

Resultariam assim os seguintes tamanhos de sinais para as distintas escalas da foto (Mision Tecnica Alemana, Costa Rica, 1971):

ef (Escala da Foto)	Tamanho do Sinal (cm)
6000	15
10-15000	25-40
20000	50
30000	75
24-36000	60-90

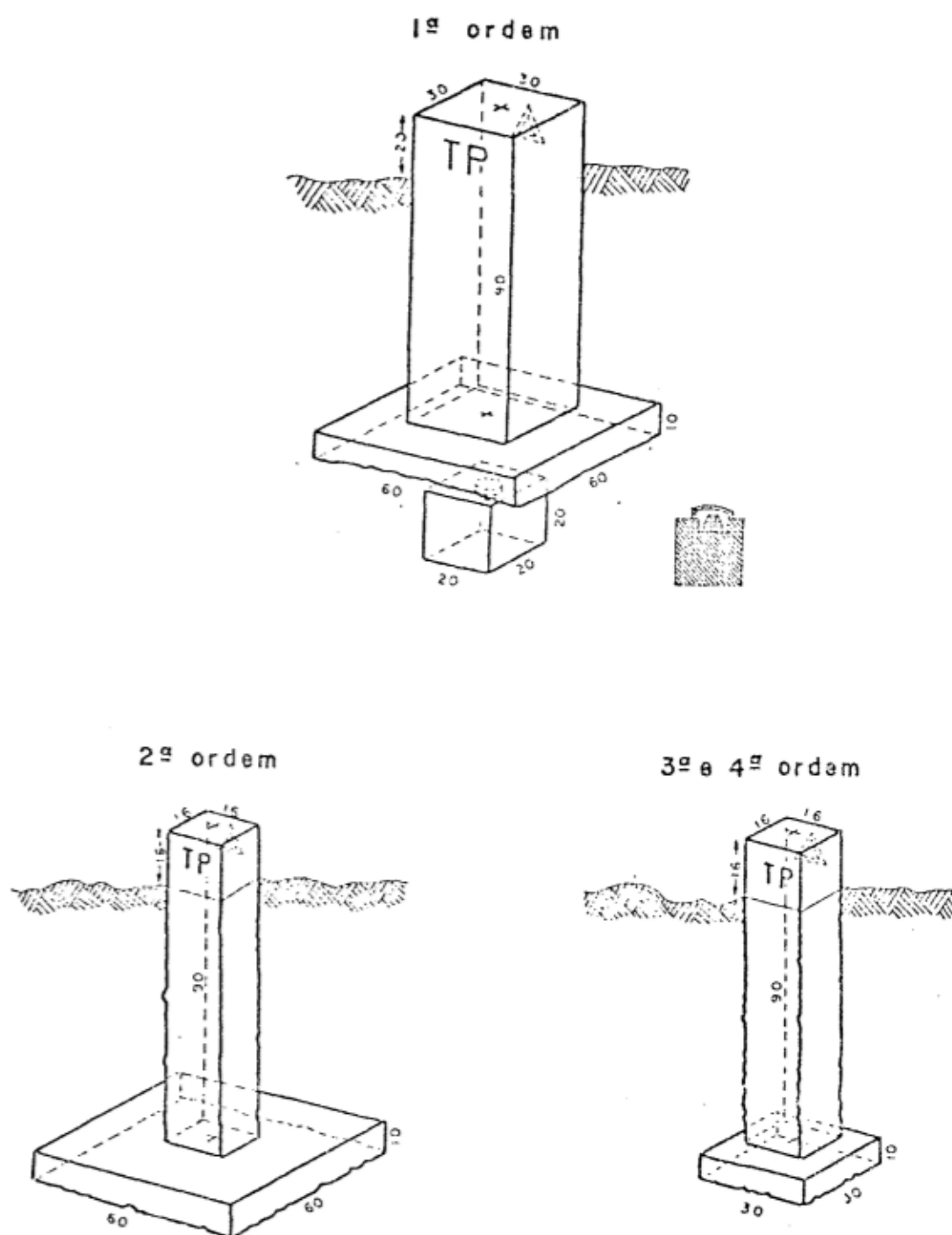
No entanto é importante levar em conta o contraste apresentado pelo terreno e o sinal, assim como a capacidade de reflexão do material utilizado.

Antes de se executar o vôo definitivo, deverá realizar-se uma comprovação da sinalização utilizando-se terrenos com boas e más condições de reflexão, distintos tamanhos de sinais e diferentes alturas de vôo (Mision Tecnica Alemana, Costa Rica, 1971).

5.6.1.1.5 - Monumentação dos Pontos da Malha

Os pontos constituintes da Malha de Pontos Fundamentais deverão ser monumentados segundo os padrões já conhecidos internacionalmente.

MONUMENTAÇÃO PARA VÉRTICES DE TRIANGULAÇÃO



FONTE: Herbert Erwes, (1975)
(ANEXO 20)

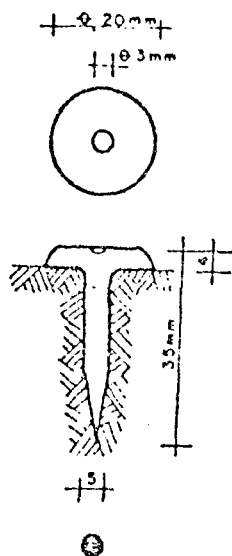
(medidas em centímetros)

FIGURA 8

A FIGURA 8 apresenta, em perspectiva, os monumentos dos pontos da rede de triangulação de 1ª, 2ª, 3ª e 4ª ordem ou equivalentes.

Consideramos agora as apresentações feitas no "Projeto do Cadastro Metropolitano" da Região Metropolitana de Porto Alegre.

- a) "Nos meios-fios": Neste caso a monumentação deve ser feita por pregos (bucha de expansão) de alumínio". A FIGURA 9 especifica as minúncias da bucha de expansão.

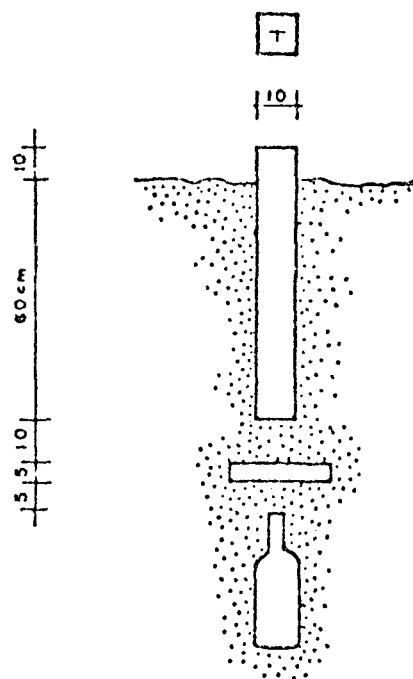


Bucha de Expansão

FIGURA 9

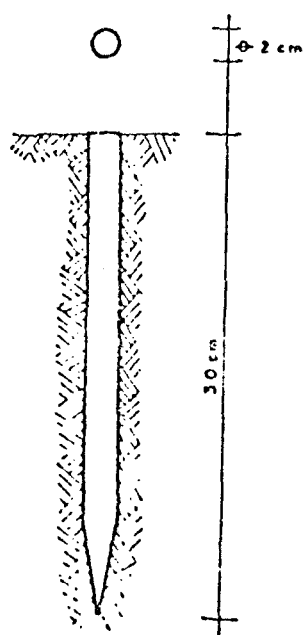
- b) "Em locais sem calçamento": Neste caso a monumentação deve ser feita com marcos de concreto (FIGURA 10) nos pontos poligonais e com estacas de ferro (FIGURA 11) nos pontos intermediários(*). Nos marcos devem ser colocados marcas-testemunhas subterrâneas com a finalidade de facilitar a recolocação; aconselha-se o uso de garrafas vazias como material prático e permanente".

(*) Ponto intermediário é aquele que fica no alinhamento de dois pontos poligonais e definido pela medida da distância de um ponto poligonal até ele.



Marco de Concreto

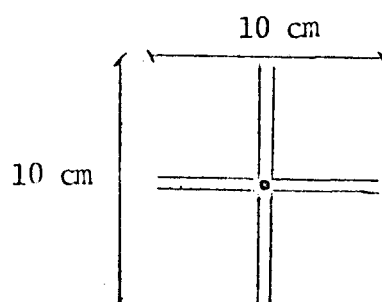
FIGURA 10



Estaca de Ferro

FIGURA 11

- c) "Em locais cimentados onde não possam ser colocados os pregos de alumínio, os pontos intermediários poderão ser caracterizados por um pequeno furo e quatro canaletas convergentes a este furo", conforme a FIGURA 12)



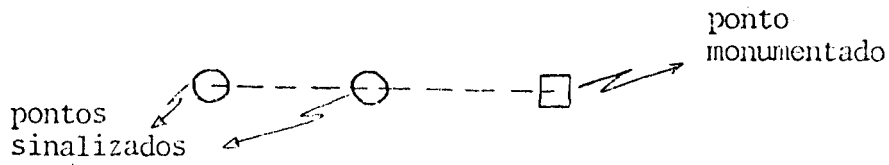
Monumento Esculpido em Local Cimentado

FIGURA 12

5.6.1.1.6 - Redução dos Pontos Sinalizados às Estações Monumentadas

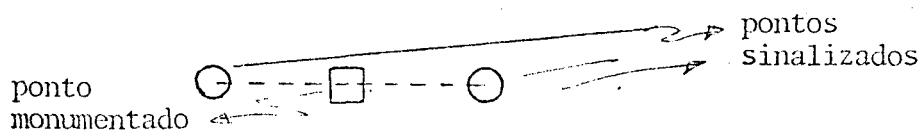
Quando adotado o procedimento fotogramétrico na implantação da Malha de Pontos Fundamentais, os pontos sinalizados deverão coincidir com os monumentados. Se isto não acontecer torna-se necessária a realização da redução dos pontos sinalizados aos respectivos pontos monumentados.

Quando do reconhecimento dos pontos, sabe-se a priori, quais os pontos que não serão visíveis nas fotografias e nestes casos, procura-se sinalizar dois pontos próximos (FIGURA 13) de modo que a reta que os ligue, dê a direção do ponto monumentado. Este deve ficar, de preferência, entre os dois pontos sinalizados pois a precisão da redução é aumentada.



Redução por Extrapolação

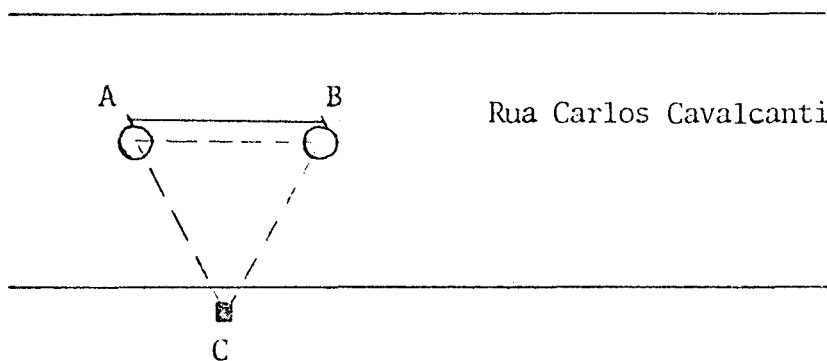
FIGURA 13



Redução por Interpolação

FIGURA 14

Algumas experiências de redução de coordenadas de pontos sinalizados para pontos monumentados foram feitas utilizando-se a sinalização ao longo de rodovias e a redução obtida da seguinte maneira:



Sinalização feita ao Longo das Ruas

FIGURA 15

Na FIGURA 15, a distância AB entre os pontos sinalizados é prévia e convenientemente conhecida. O monumento C é posicionado aproximadamente equidistante de A e B e forma ainda com A e B um ângulo aproximadamente reto. Depois do monumento ter sido instalado, as distâncias AC e CB são medidas a trena e obtidas as diferenças de níveis entre A e C e entre B e C. A partir destas medidas juntamente com as coordenadas dos pontos sinalizados determinadas fotogrametricamente, é possível se calcular as coordenadas do ponto monumentado (BROWN, 1977).

5.6.1.1.7 - Medições de Segurança para os Pontos da Malha.

Qualquer obra de engenharia tem uma vida útil. A Malha de Pontos Fundamentais não foge à regra. Para se definir a vida de um ponto dado por suas coordenadas não se deve pensar só no material a ser utilizado na monumentação do mesmo, mas também na possibilidade de destruição do marco ou remoção do local que pode se dar de maneira proposital ou por acidentes, enganos etc. Assim, seria lastimável precisar-se de um ou mais pontos da malha e estes não se encontrar tal qual a descrição, croqui e às vezes fotografias obtidas quando da implantação da malha.

Com a finalidade de se evitar os problemas acima expostos, torna-se necessário a execução de medidas de segurança no ato da monumentação do ponto. Estas medidas levam à determinação de pontos, também subterrâneos próximos ao ponto da malha, os quais, quase sempre estão amarrados a acidentes físicos bem definidos e que permitem a redifinição precisa do ponto eventualmente destruído a partir dos pontos de segurança^(*). A FIGURA 16 esclarece melhor o texto.

(*) Pontos de segurança são pontos subterrâneos que permitem o controle e reestabelecimento, se necessário, do ponto pertencente a malha.

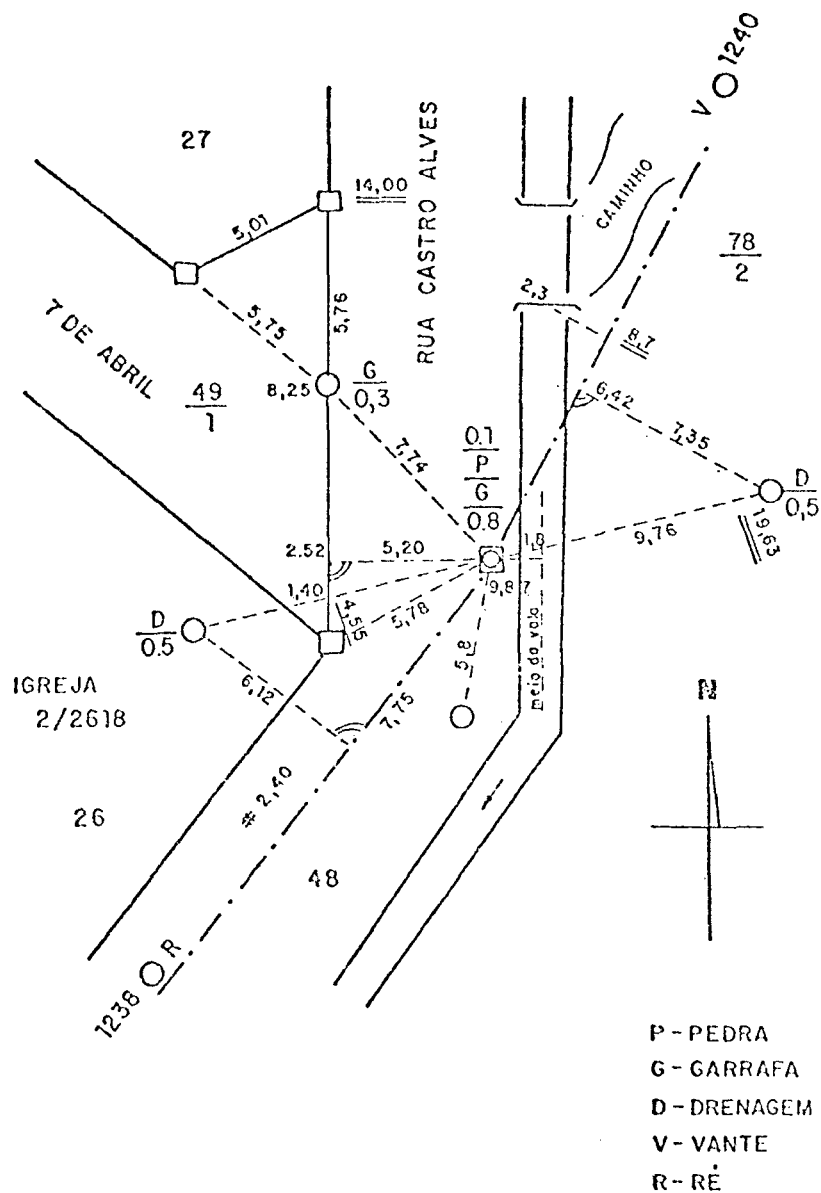


figura 16

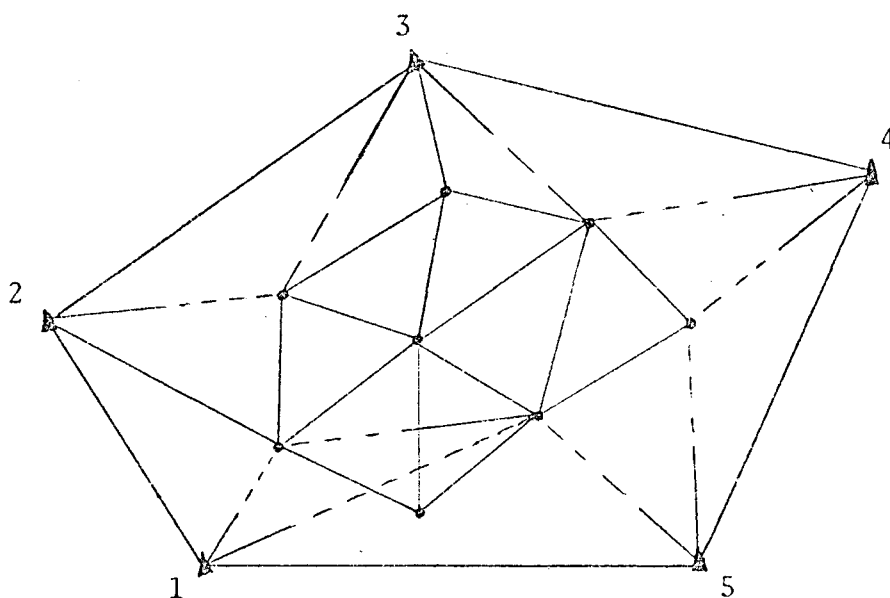
FONTE: Brasil, (1974)

5.6.1.1.8 - Ajustamento da Malha de Pontos Fundamentais

a) Método Geodésico

A FIGURA 17 representa uma disposição para a Malha de Pontos

Fundamentais. Por hipótese, imaginemos conhecer as coordenadas dos pontos 1, 2, 3, 4 e 5 da malha e a partir destes, com o conhecimento dos elementos geométricos que definem todos os triângulos da malha (ângulos e distâncias) e naturalmente resolvendo-os, chegaremos às coordenadas dos pontos até então desconhecidas.



Uma Disposição para a Malha de Pontos Fundamentais

FIGURA 17

Sabemos que as observações de campo estão eivadas dos inevitáveis erros acidentais. Em decorrência disto, se calcularmos as coordenadas de um certo ponto resolvendo os triângulos dispostos num determinado caminho, obteremos um resultado e, se por outro caminho, determinaremos para o mesmo ponto coordenadas diferentes.

O ajustamento pelo Método dos Mínimos Quadrados é o procedimento matemático que leva à geometrização da malha. Em outras palavras, depois de ajustada a malha, as coordenadas de um certo ponto independem do caminho percorrido para sua determinação.

O método de ajustamento mais utilizado nas Malhas de Pontos Fundamentais é o de Variação de Coordenadas (Veja GEMAEL, 1976). No entanto, devido as, relativas, pequenas distâncias entre os pontos da malha e por facilidade no cálculo, somos da opinião de que o Método de Variação de Coordenadas na Malha de Pontos Fundamentais deva ser empregado em coordenadas planas.

De fundamental importância neste método são as equações de observação em azimute e distância.

De uma maneira geral as equações de observação poderão ser apresentadas matricialmente pela seguinte equação (Veja GEMAEL, 1976):

$$AX + L = V \text{ com } X + X_0 = X_a$$

$$L_a = L_b + V$$

$$L = L_0 - L_b$$

que é a fórmula linearizada por Taylor do modelo matemático

$$L_a = F(X_a) \text{ no Método Paramétrico}$$

Significado dos Termos

X - é o vetor constituído de todos os parâmetros, ou seja, todos os elementos diferenciais que se apresentam nas equações de observação;

A - é a matriz constituída de todos os coeficientes dos parâmetros;

L - é o vetor constituído de todos os termos independentes das equações de observação;

V - é o vetor dos resíduos;

X₀ - é o vetor constituído dos parâmetros aproximados;

X_a - é o vetor constituído dos parâmetros ajustados;

L_a - é o vetor constituído de todos os valores observados ajustados;

L_b - é o vetor constituído de todos os valores observados;

$$L_o = F(X_o).$$

A matriz A dos coeficientes é formada por n-u derivadas parciais obtidas por derivação das n funções contidas em F com respeito aos u parâmetros (GEMAEL, 1976).

Minimizando a forma quadrática $V^T P V$ na qual P representa a matriz quadrada dos pesos, são facilmente obtidas as equações normais:

$$A^T P A X + A^T P L = 0$$

de solução imediata:

$$X = - (A^T P A)^{-1} A^T P L$$

Muita cautela deve ser tomada quando da determinação dos parâmetros aproximados X_o . Estes valores deverão ser tão próximos dos valores ajustados quanto o possível. Por isso deve ser adotado o procedimento iterativo no ajustamento da Malha de Pontos Fundamentais (Veja DALMOLIN, 1977).

O Cálculo da elipse dos erros para alguns pontos da malha pode ser feito extraíndo da Matriz Variância-Covariância as variâncias e covariâncias das duas coordenadas de cada ponto e formando a respectiva matriz dos coeficientes de peso; os valores próprios dessa matriz propiciam as dimensões e os vetores próprios, a orientação da elipse. (GEMAEL, 1976).

De grande importância é o fator de correlação r_{ik} calculado empiricamente, pois:

$q_{ik} = r_{ik} \cdot \sqrt{q_{ii} \cdot q_{kk}}$ e sabendo-se que

$q_{ii} = 1/p_{ii}$ e $q_{kk} = 1/p_{kk}$ são os conhecidos coeficientes de peso, conhecida a correlação entre as observações i e K , torna-se possível a determinação da matriz dos coeficientes de peso completa (MILLER, 1978).

b) Método Fotogramétrico

O ajustamento da malha quando adotado o procedimento fotogramétrico é feito na aero-triangulação fotogramétrica (Veja ACKERMANN, 1972).

5.6.1.1.9 - Codificação dos Pontos Segundo Classes

A unidade do levantamento cadastral e da Malha de Pontos Fundamentais é o ponto. Portanto, temos necessidade de distinguir um ponto de outro, tanto em termos de precisão como em termos de sua função. Assim os pontos constituintes da malha são pontos de medição pois neles serão instalados instrumentos de medida como teodolito, taqueômetro etc; os pontos das esquinas das quadras já têm outra função, quando ligados, definem o contorno das quadras; Os pontos que definem os limites entre as propriedades já gozam da propriedade de subsidiar um estado de direito e assim por diante.

Como todos estes pontos poderão ser caracterizados por suas coordenadas, necessário se torna adotar uma codificação a estes de modo que seja permitido sua rápida identificação em arquivo.

Em função da metodologia de obtenção da informação geométrica para o cadastro, uma adequada convenção poderá ser estabelecida. Mesmo assim, a título de ilustração, daremos as codificações apresentadas no documento "Normas para Numeração e Anotação dos Pontos de Medição, Pontos Limites e Pontos Topográficos" da Metroplan - Porto Alegre.

O número que caracterizará um ponto terá:

- um algarismo de classificação; em seguida;
- um grupo de algarismos de designação da região de numeração; depois,
- o número do ponto.

O algarismo de classificação do ponto varia de 0 a 9 com o seguinte significado:

- 0 ponto geodésico;
- 1 ponto poligonal;
- 2 ponto intermediário;
- 3 ponto de esquina;
- 4 ponto limite de parcela monumentado;
- 5 ponto limite de parcela não-monumentado;
- 6 ponto permanente e bem definido em construções ou em outros detalhes fixos que servirão para identificações futuras;
- 7 pontos de detalhes topográficos (canto de construção, escadas, monumentos, postes, tampas de caixas de inspeção, boca-de-lobo, etc);
- 8 pontos auxiliares para o cálculo;
- 9 pontos de segurança.

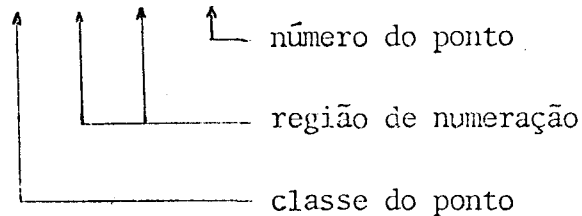
O grupo de algarismos de designação da região de numeração para os pontos de classe "0" (ponto geodésico), por exemplo, é o número da folha da carta de 1:50.000 que contenha o ponto; os das classes de 1 a 3 é o

número da folha da carta de 1:10.000 que contenha o respectivo ponto; etc.

O número do ponto no caso dos pontos classe "0", por exemplo, deverão ter 3 dígitos; os das classe 1 e 2 são numerados continuamente dentro da região de numeração respectiva, independentemente da sua classificação, de modo que cada número apareça apenas uma vez em cada região de numeração. Os pontos das esquinas das quadras (classe 3) serão numerados em cada cruzamento, partindo da esquina mais a nordeste e seguindo o sentido horário.

5.6.1.1.10 - Endereço do Ponto

Estabelecida a codificação, cada ponto poderá ser localizado por seu endereço. Assim, o ponto 1 2970 2R 1239



é um ponto poligonal situado na carta em escala 1:10.000 de número 2970 2R, e com número 1239. O ponto 3 2970 2R 123904 é um ponto poligonal descrito anteriormente e situado a noroeste deste.

Nos índices de números, pontos e coordenadas devem constar o endereço completo ou total de cada ponto.

5.6.1.2 - As Plantas de Referência Cadastral (Escala 1:5.000)

As plantas de referência cadastral, como o próprio nome diz, tem sua grande utilidade no Cadastro Metropolitano referenciando a planta cadastral, ou seja, servindo de mapa índice. Além desta grande utilidade, estas plantas apropriam-se muito bem para:

- determinação dos códigos geográficos de quadras que funcio

- nam como chaves de ligação de informação a nível de quadras;
- elaboração de plantas indicativas de redes e equipamentos urbanos;
 - elaboração de plantas indicativas da disposição dos loteamentos da região metropolitana;
 - elaboração de ante-projeto do sistema viário;
 - elaboração de ante-projeto de grandes obras de engenharia;
 - graficação de plano-diretor;
 - elaboração de mapas de valores do "Cadastro Fiscal". No entanto, outras escalas poderão ser de grande utilidade sendo função da predominância dos tamanhos das parcelas;
 - elaboração de mapa de logradouros.

Outrossim, as plantas cadastrais suburbanas poderão ser elaboradas na escala 1:5.000, porém com a mesma filosofia da elaboração das plantas cadastrais em 1:1.000.

5.6.1.3 - A Carta Cadastral

A carta cadastral é constituída basicamente dos elementos projetados que representam homologamente os limites de propriedades, edifícios, ruas e estradas, caminhos, rios e afluentes, pontes e pontos da Malha de Pontos Fundamentais (Veja FIGURA 18, pág. 71). Este conteúdo básico muitas vezes acrescido de curvas de nível e pontos cotados é representado em papel estável transparente que facilmente permite a compilação da carta cadastral para outros fins que não os de representar fidedignamente a propriedade imobiliária privada e pública. Para fins de planejamento, é de grande importância a representação do uso das propriedades.

TRECHO DE UMA CARTA CADASTRAL



FONTE: Brasil, (1974)

LEGENDA

VI - número de pavimentos

44 - número da parcela originária

2 - número da parcela subdividida

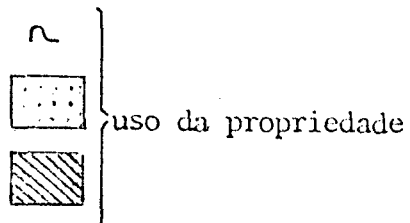


FIGURA 18

ESCALA 1:1000

Os principais usuários da carta cadastral serão o próprio ca dastro que deverá trabalhar em conjunto com o Registro de Imóveis; as prefei turas da região metropolitana que implementarão seus cadastros fiscais em termos de nível de resolução e volume de contribuintes além de disporem do imprescindível elemento cartográfico para a execução de projetos de engenha ria; e as concessionárias de serviço público que poderão estar apoiadas car tograficamente pela carta cadastral e melhorarem os seus cadastros de linhas e de consumidores.

5.6.1.3.1 - A Escolha da Escala para a Carta Cadastral

A escala de um mapa ou planta cadastral deve ser escolhida em função da densidade de parcelas e da necessidade de precisão na definição da parcela. Daí, se conclui a escala mínima necessária para o primeiro estabelecimento do cadastro.

Com respeito a densidade de parcelas Rudolf Elstner (1971) re comenda o seguinte:

NÚMERO DE PARCELAS POR QUILOMETRO QUADRADO	ESCALA
1 e menos	1:20.000
1 a 12	1:10.000
12 a 50	1: 5.000
Zonas Urbanas e Propriedades Urbanas	1: 1.000

5.6.1.3.2 - Subdivisão e Numeração das Cartas Cadastrais

A carta delimitada por meridianos e paralelos geográficos po de ser uma subdivisão do mapa na escala 1:100.000.

A FIGURA 19 é um quadro ilustrativo da subdivisão e numeração dos mapas representados por meridianos e paralelos. Uma desvantagem desta

subdivisão é que o tamanho das folhas têm uma pequena variação. Outra é a necessidade de se calcular os cantos de cada folha em coordenadas plantas, o que não constitui grande problema atualmente com o uso de computadores.

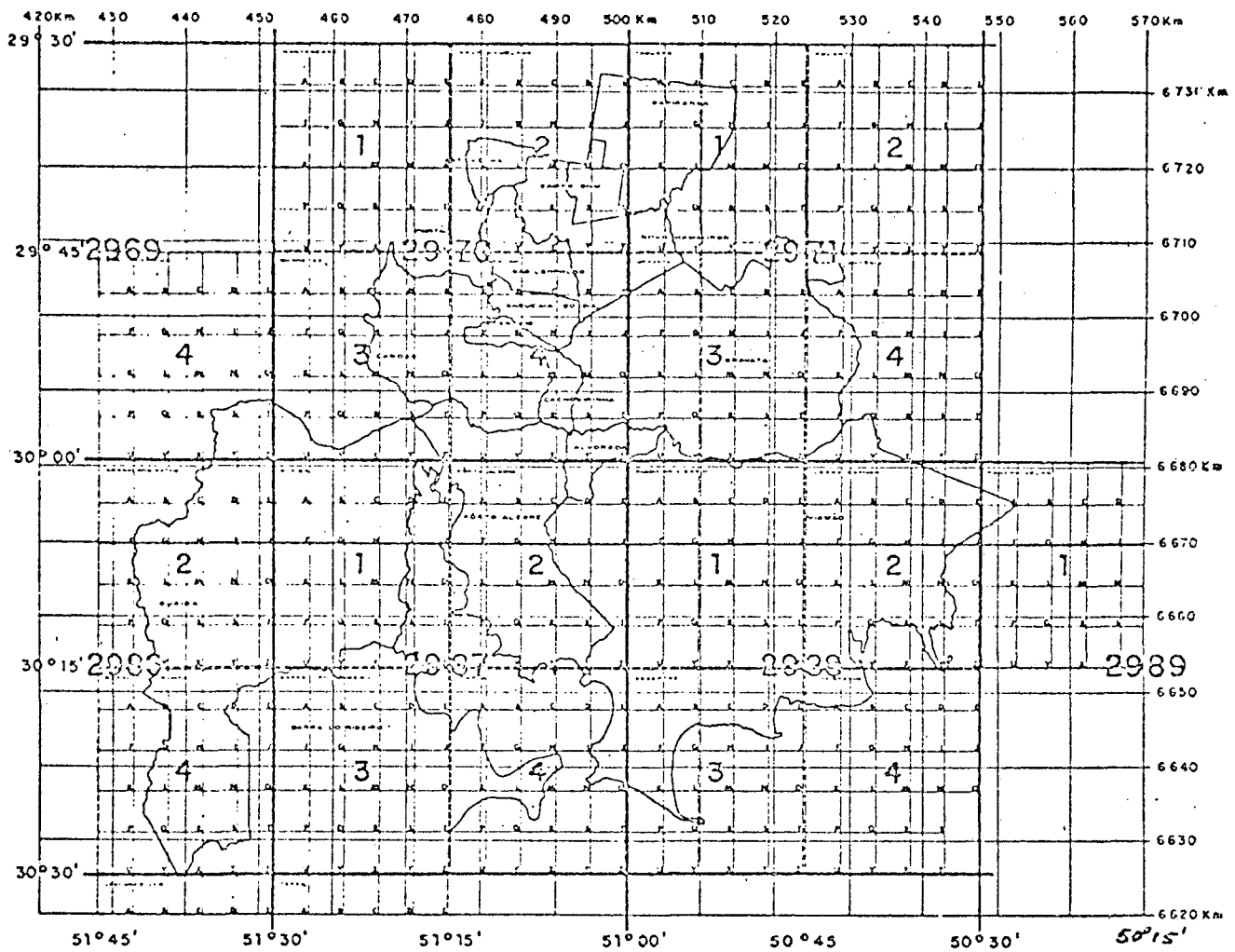
Adotando-se a codificação simplificada feita para a escala 1:100.000 pelo Serviço Geográfico do Exército (numeração crescente de oeste para leste de 0001 até 3050), obteremos a codificação da carta na escala 1:50.000 dividindo a quadrícula de 30' x 30' em quatro partes iguais e numerando-as de 1 até 4 no sentido horário (Veja FIGURA 19, pág. 74). Subdividindo cada quadrícula de 15' x 15' da carta na escala 1:50.000 em 25 partes iguais e dando a estas as letras do alfabeto dispostas de A até Z de oeste para leste, obteremos 25 quadrículas da carta na escala 1:10.000. Subdividindo cada quadrícula de 3' x 3' da carta na escala 1:10.000 em 100 partes iguais e numerando-as de 00 até 99 do sul para o norte e do oeste para leste, obteremos 100 quadrículas da carta em 1:1.000. Assim a folha da carta na escala 1:1.000 de número 2970.2.R.42 foi obtida da carta na escala 1:100.000 de número 2970 (FIGURA 20) que, subdividida, deu lugar a folha da carta em 1:50.000 de número 2970.2. Esta, por sua vez, foi subdividida dando lugar a folha da carta de 1:1.000 de número 2970.2R.42.

Outra maneira de se dividir e numerar os mapas e plantas cadastrais é por coordenadas métricas. Desta maneira podemos confeccionar as plantas no formato de um quadrado exato de 50 x 50 cm. Com vistas a futura manutenção dia após dia, especialmente nas zonas de grande valor de grande número de transferência de propriedade, a subdivisão em coordenadas métricas resulta econômica, considerando as técnicas atuais de desenho automático. O desenho torna-se mais cômodo pois a quadriculagem pode ser impressa previamente. Uma desvantagem desta maneira de subdivisão seria as distorções apresentadas nos extremos das folhas (Mision Técnica Alemana, 1971).

5.6.1.3.3 - Capas

Chamamos de "capas" os conjunto de transparências feitas em

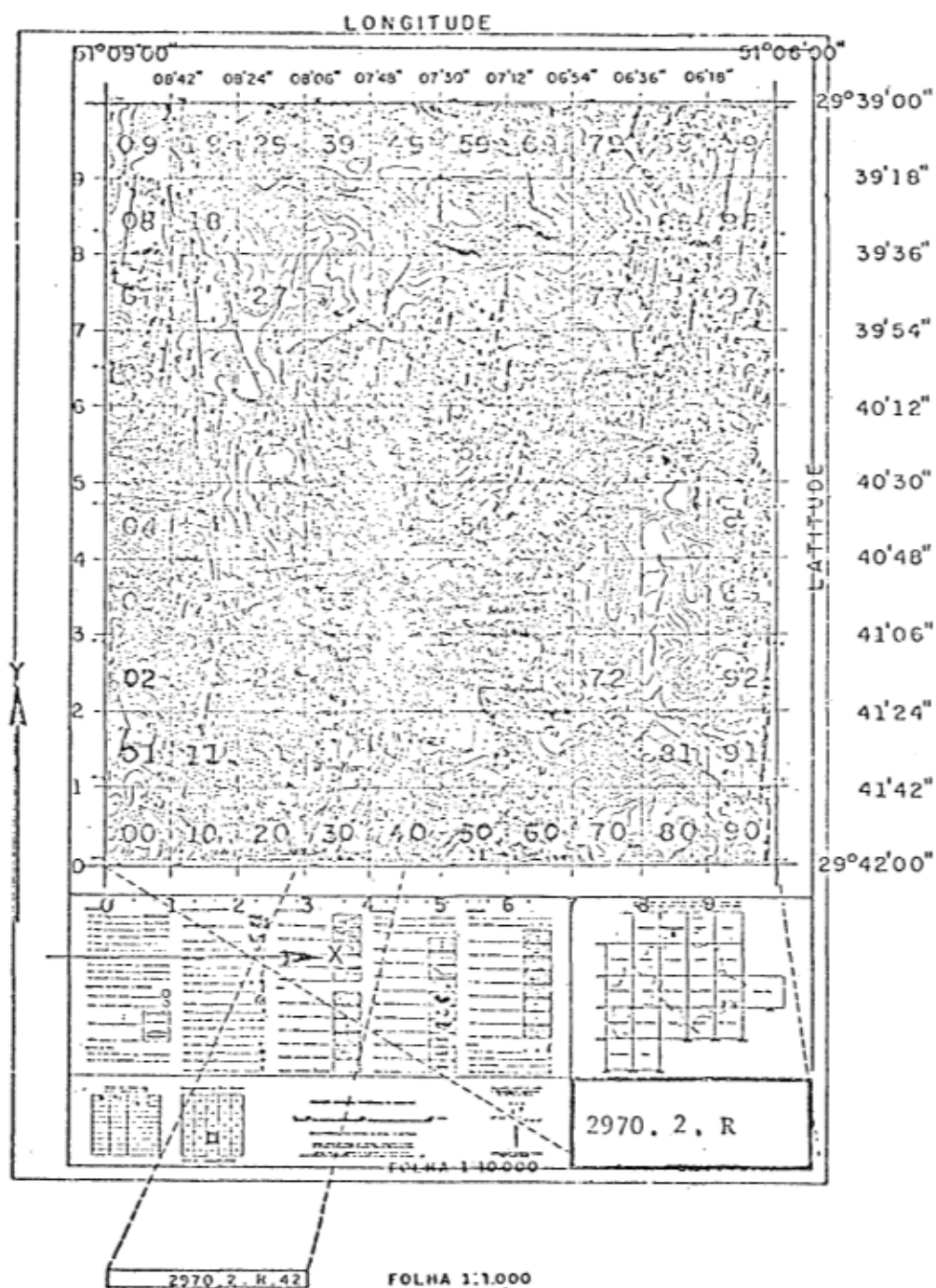
ESQUEMA DE NUMERAÇÃO DAS FOLHAS DA CARTA CADASTRAL



FONTE: Brasil, (1974).

FIGURA 19

ESQUEMA DE NUMERAÇÃO DAS FOLHAS DA CARTA CADASTRAL



FONTE: Brasil, (1974)

FIGURA 20

material estável com o mesmo tamanho das folhas da planta cadastral que permitem, de modo muito versátil, o uso da planta cadastral pelas diversas entidades de serviço público (cadastro, empresa de abastecimento d'água e esgotamento, empresa de abastecimento de energia elétrica, telefonia, etc.). As "capas" correspondentes poderão se sobrepor umas sobre as outras e/ou sobre a planta cadastral (Veja FIGURAS de 21 a 25, págs.77 a 81) permitindo facilmente a integração do Sistema Cartográfico do Cadastro Metropolitano com os diversos organismos que trabalham com cartografia na área metropolitana (Veja FIGURA 29, pág. 91).

A composição de determinados tipos de "capas" (com curvas de nível, cursos d'água, etc.) permitem ainda, com relativa facilidade, a confecção das plantas topográficas da região metropolitana.

5.6.1.4 - O Comprovante

Quando realizadas as medidas no interior das quadras por processos terrestres, de grande importância torna-se o uso do comprovante.

Comprovante é um croqui feito em escala aproximada (geralmente 1:500) que permite o assentamento de todas as medidas das parcelas e construções.

Naturalmente, quando não adotado o procedimento terrestre para medidas no interior das quadras, o comprovante, por concepção, deixa de existir. No entanto a Malha de Pontos Fundamentais ainda requer a feitura de croqui para o posicionamento dos seus pontos.

Os elementos cujas medidas devem ser transcritas no comprovante são:

- os pontos constituintes da malha;
- os pontos de segurança dos pontos da malha;

"CAPA" (COM EDIFICAÇÕES)

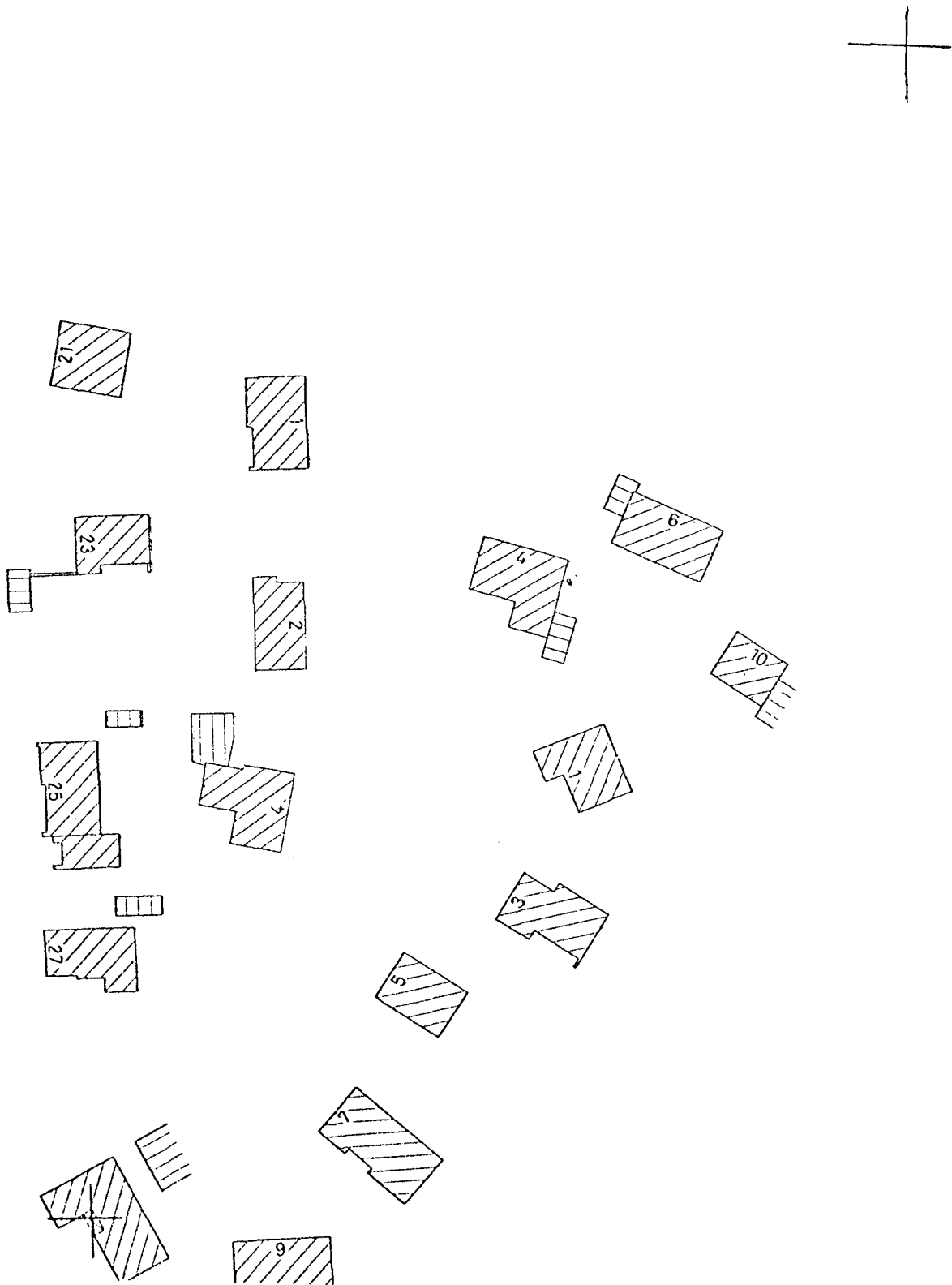


FIGURA 21

"CAPA" (COM A MALHA DE PONTOS FUNDAMENTAIS)

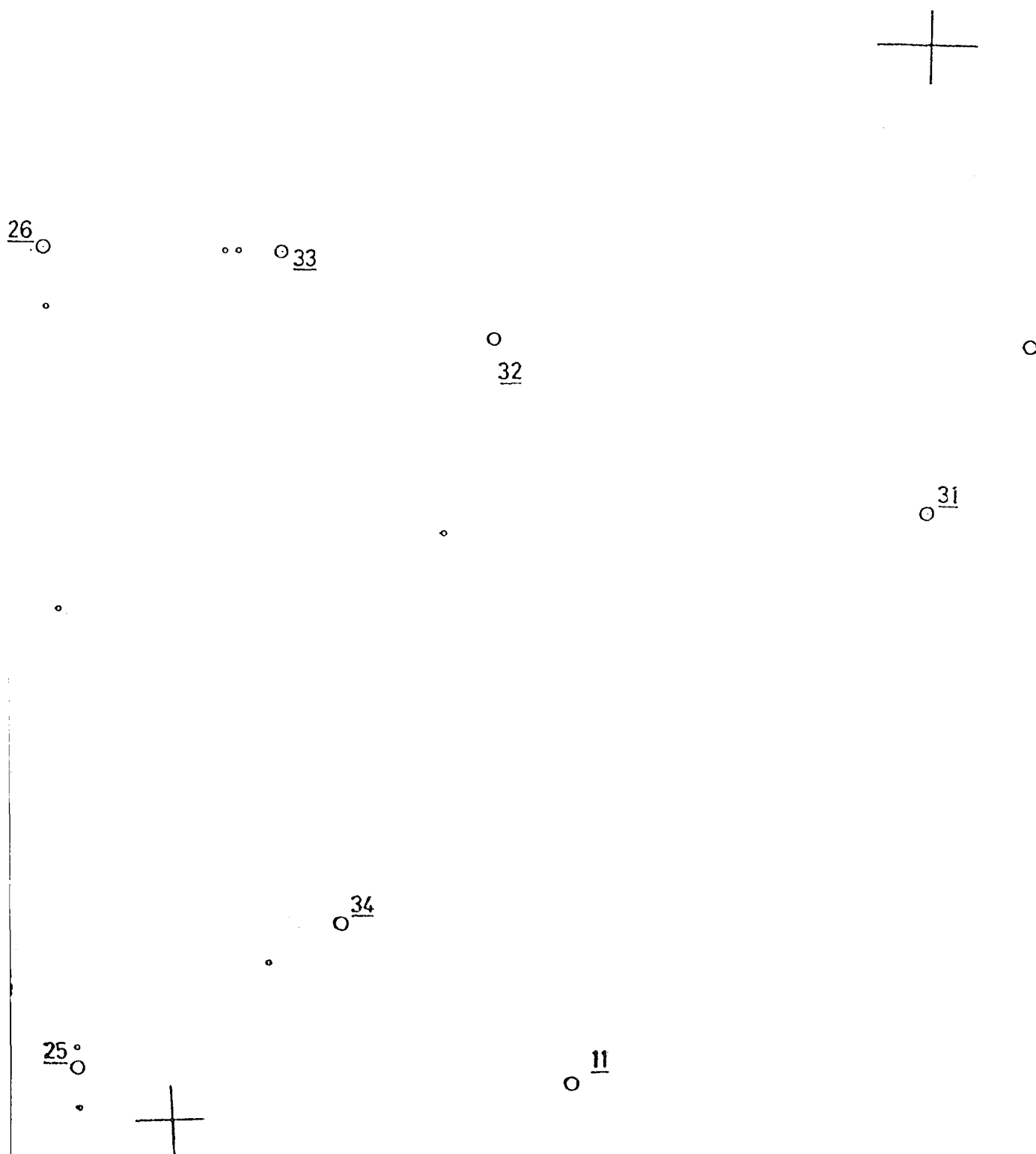


FIGURA 22

"CAPA" (COM REDE DE ESGOTOS E ENERGIA ELÉTRICA)

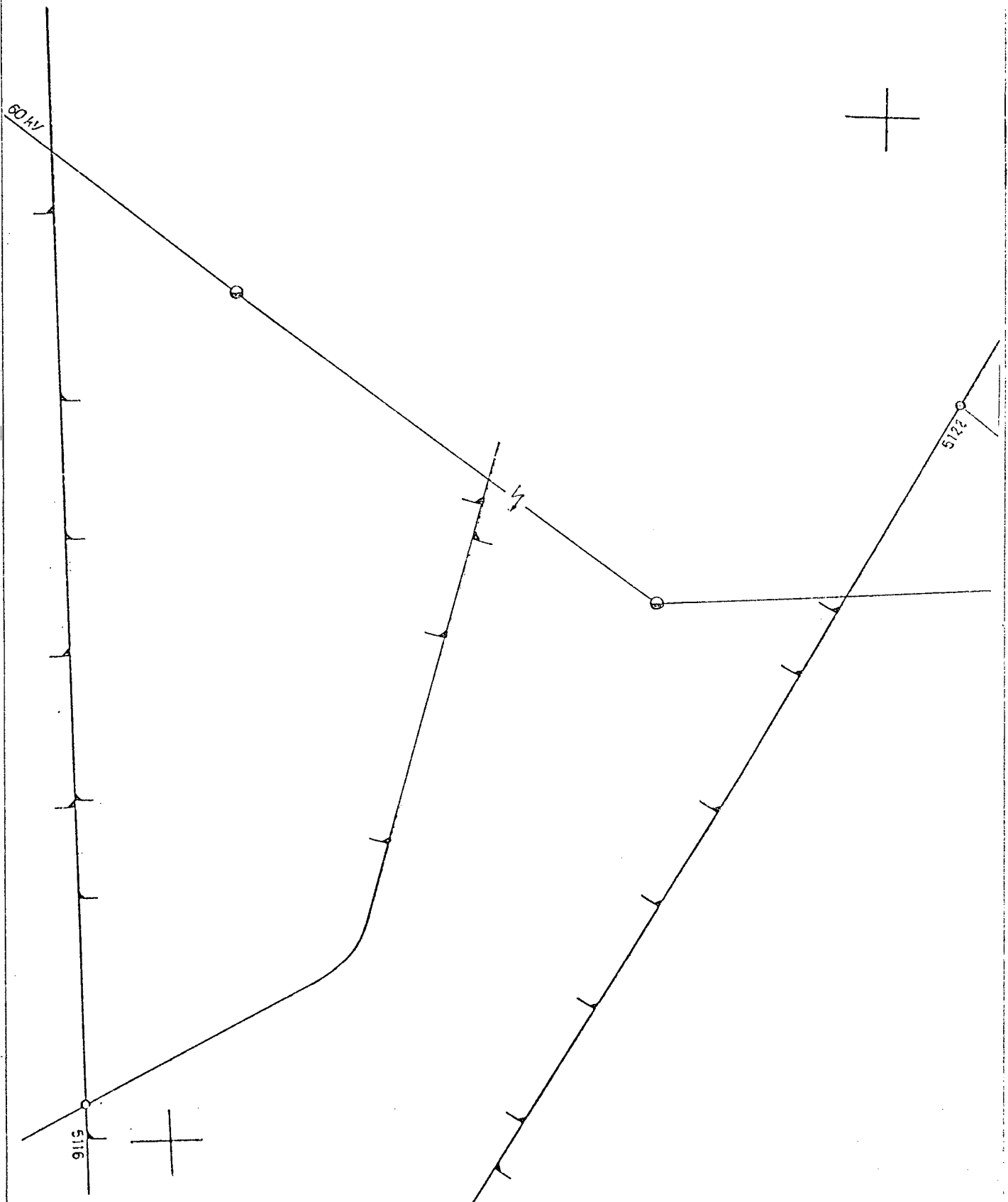


FIGURA 23

"CAPA" (COM CONVENÇÕES RELATIVAS A ORIGEM DA PROPRIEDADE)

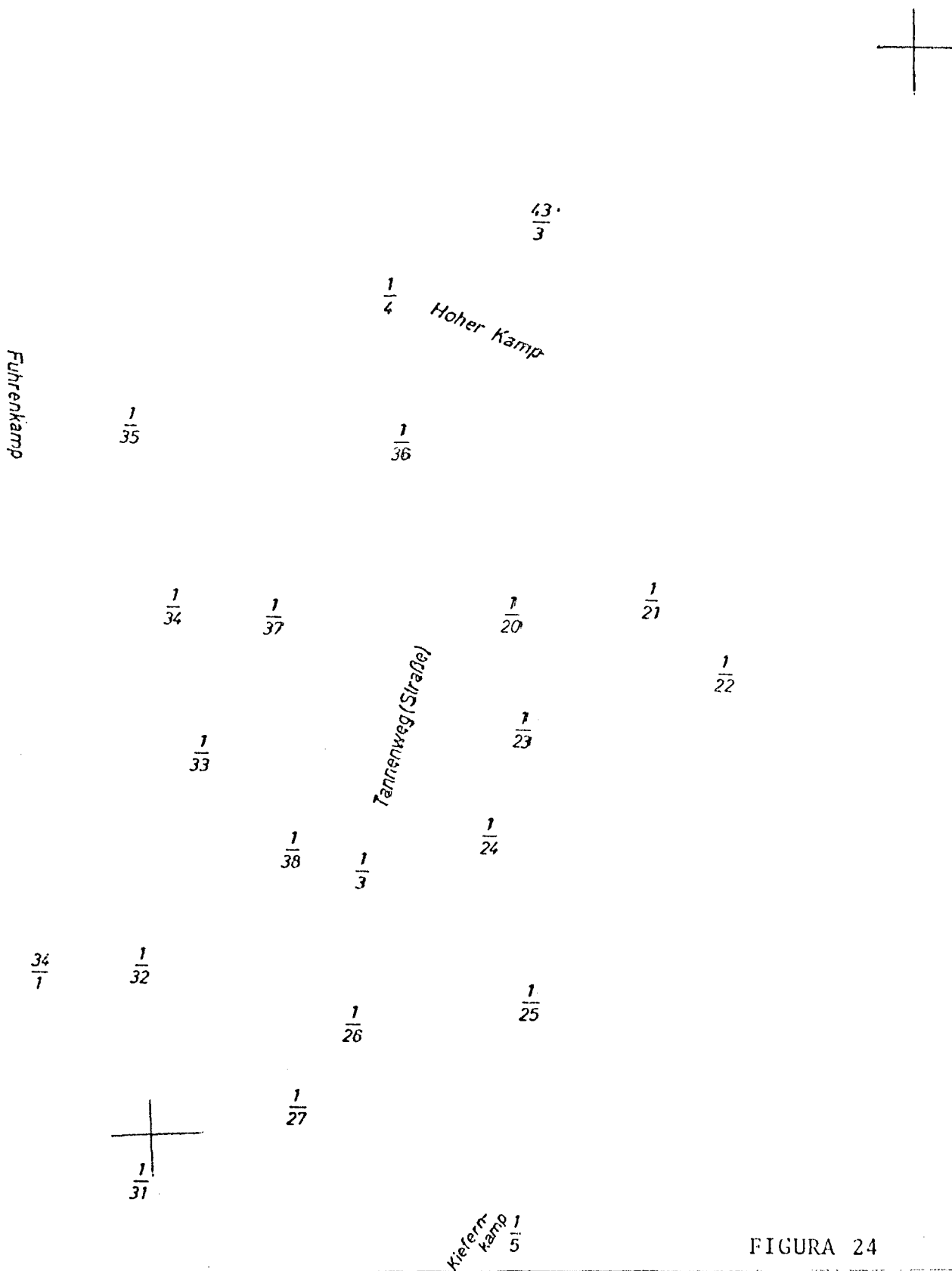
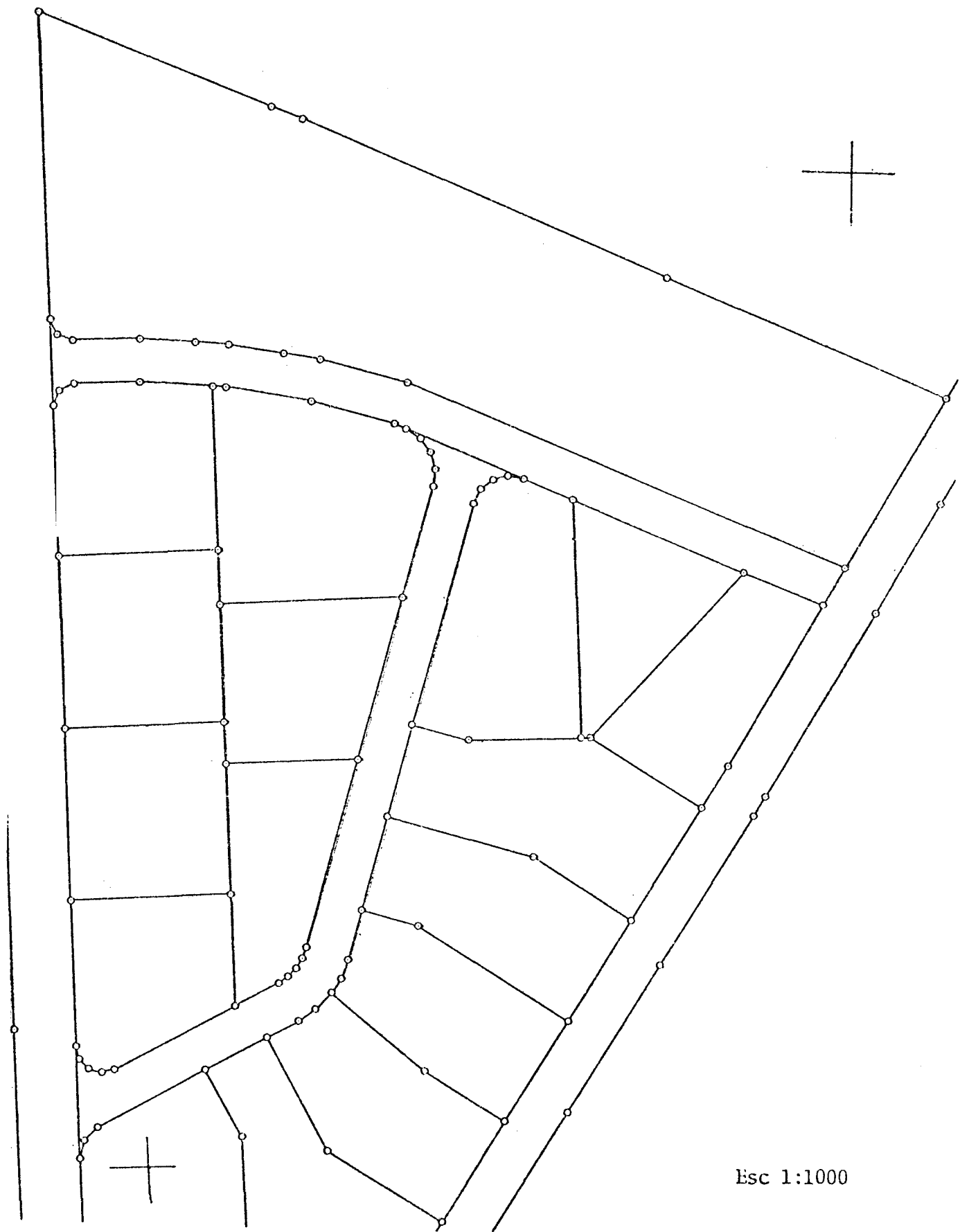


FIGURA 24

PLANTA CADASTRAL (APENAS COM OS LIMITES DE PROPRIEDADE)



Esc 1:1000

FIGURA 25

- os pontos limites de propriedade;
- os pontos considerados, detalhes topográficos.

A FIGURA 26 representa um trecho de um comprovante que esclarecerá melhor o texto.

5.6.1.5 - As Cartas do Cadastro Rural

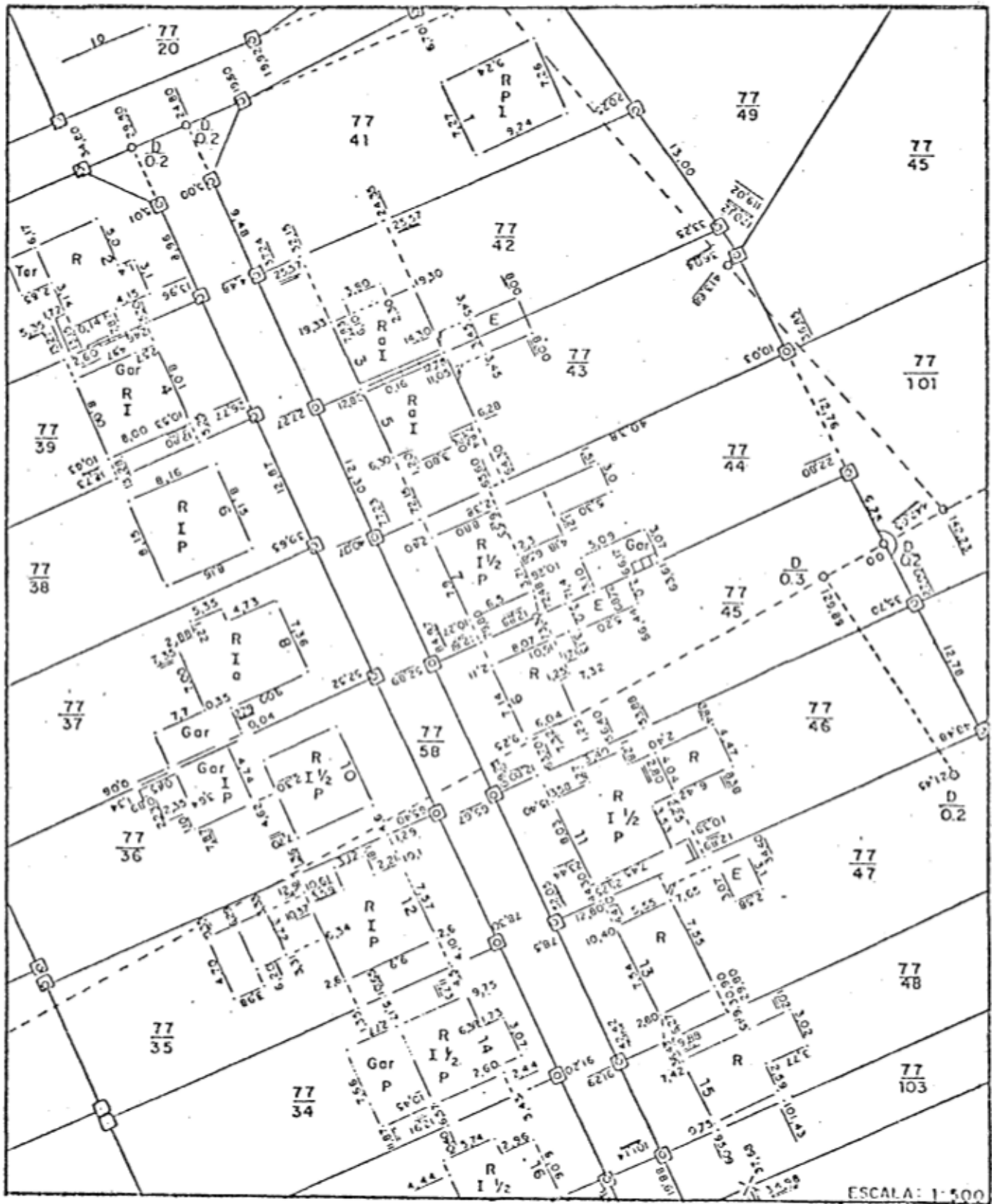
Tomamos a liberdade de falar em cadastro rural porém deixamos claro que referimo-nos ao "cadastro rural" que está sendo implantado, pouco a pouco, pelo INCRA em algumas regiões metropolitanas brasileiras.

Os mapas resultantes deste cadastro têm geralmente escala 1:20.000 e em alguns casos 1:10.000. Estes mapas apresentam além dos limites das propriedades, informações sobre a capacidade de uso do solo e uso atual.

Ao Cadastro Metropolitano, deverão ser incorporados estes produtos cartográficos além das informações descritivas sobre a propriedade e proprietário.

A parte descritiva do cadastro rural das regiões metropolitanas feita pelo INCRA trata da titulação das terras, seu uso atual, avaliação de benfeitorias, aspectos pedológicos que juntamente com outras variáveis permitirão avaliar a capacidade de uso das terras. Estas informações são potencialmente úteis para o planejamento metropolitano (Veja SISTEMA DESCRITIVO pág. 84).

TRECHO DE UM COMPROVANTE



FONTE: Brasil, (1974)

FIGURA 26

5.6.2 - O Sistema Descritivo

Podemos falar do Sistema Descritivo do Cadastro Metropolitano na sua forma mais simples, isto é, com os dados básicos sobre a propriedade imobiliária tratados manualmente. No entanto, só a automatização no tratamento dos dados poderá conduzir à formação de um sistema de informações metropolitanas que tenha como base dados sobre a propriedade imobiliária.

Na forma manual, o Sistema Descritivo do Cadastro Metropolitano poderá funcionar basicamente com os três seguintes arquivos:

- arquivo de fichas cadastrais;
- índice numérico de parcelas;
- índice alfabético de proprietários de parcelas.

O conjunto de fichas cadastrais forma o arquivo central do Sistema Descritivo. Por outro lado, o índice numérico de parcelas e o índice alfabético de proprietários de parcelas são utilizados para se encontrar, no arquivo central, a ficha cadastral procurada tendo como entrada a localização da parcela ou o nome do proprietário (Veja FIGURA 27, pág. 86).

O arquivo central deverá conter dados relativos a unidade cadastral (parcela) propriamente dita e dados relativos a titulação e direito sobre estas unidades.

Os principais dados cadastrais são:

- identificação: número da unidade, endereço e referência a carta cadastral;
- origem da unidade (descrição das mudanças);
- dados que descrevem a unidade: área, posição, uso, tipo de solo, etc.;

Os principais dados relativos ao direito sobre a unidade cadastral, são:

- nome e endereço do proprietário, número pessoal;
- registro da propriedade ("chaveamento" com o arquivo do Registro de Imóveis).

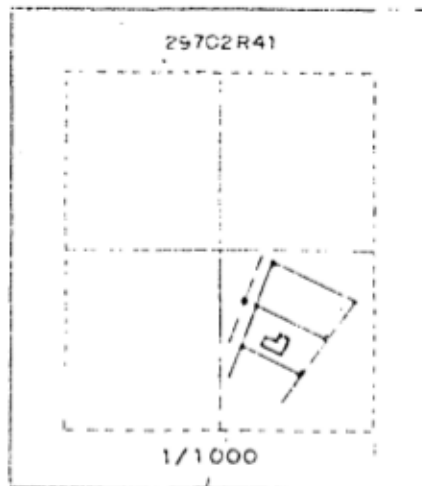
Na forma automática, o Sistema Descritivo do Cadastro Metropolitano poderá ser concebido como um banco de dados sobre imóveis, base de um moderno sistema de informações (Veja LARSSON 1975).

Os arquivos do Cadastro Metropolitano devidamente interligados com os arquivos do Registro de Imóveis (quando automatizados) poderão formar a base de um sistema de informações metropolitanas.

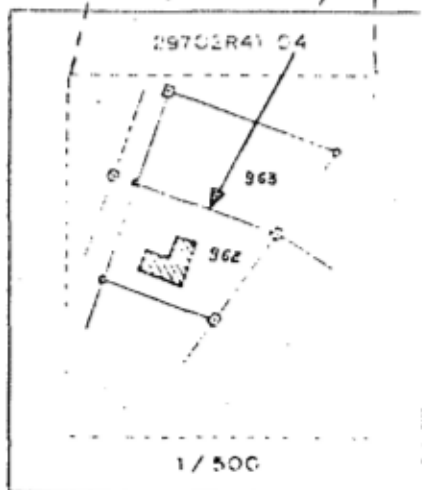
COMPOSIÇÃO DO CADASTRO

SISTEMA CARTOGRÁFICO

MAPA CADASTRAL



COMPROVANTE



SISTEMA DESCRITIVO

FICHA CADASTRAL

Município	Parcela	Área	Uso
29702R41	962	596	02
	963	750	05

ÍNDICE ALFABÉTICO

Nº Fichas	Nome
Cadastral	
06952-12	Arnau Carlos
15052-15	Adolfo Dias

ÍNDICE DE PARCELAS

Nº	Nº	Nº Fichas
Município	F	Parcela
29702R41	962	06952

5.7 - O CADASTRO METROPOLITANO COMO BASE DE UM SISTEMA INTEGRADO DE INFORMAÇÕES METROPOLITANAS

Grande parte das atividades e bens do homem se relacionam com a terra. Por isso um sistema de informações que tenha como objetivo maior o planejamento e a administração deve ter como base os dados gerados pelo ca da stro (LARSSON, 1975).

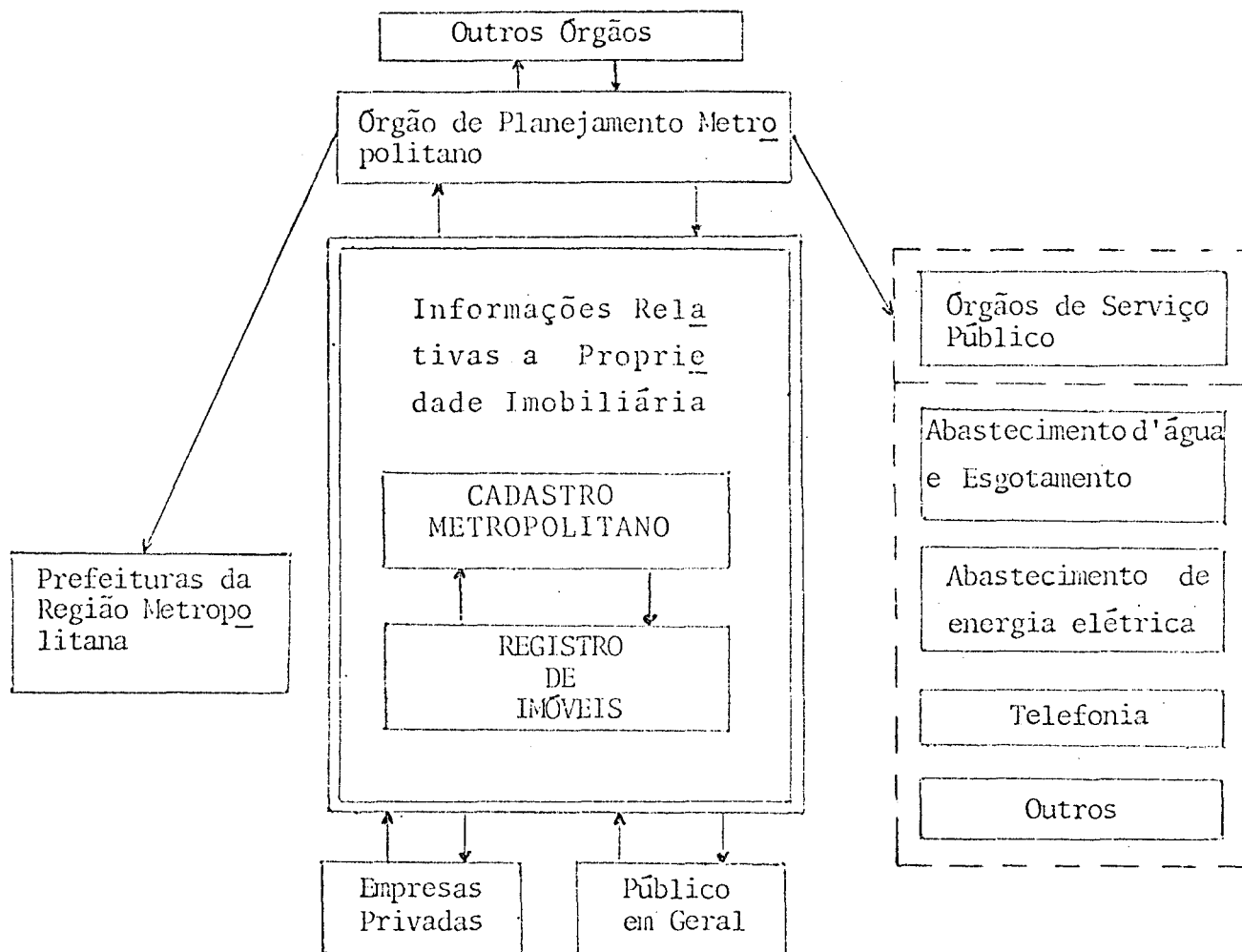
Um sistema de informações deste tipo admite, como saída, infor mações do tipo cartográficas e descritivas.

Os principais órgãos de uma região metropolitana que poderiam inicialmente participar deste sistema seriam:

- os cartórios do Registro de Imóveis;
- as prefeituras municipais;
- as concessionárias de serviço público;
- o órgão de planejamento metropolitano.

O Registro de Imóveis junto ao Cadastro Metropolitano pode ri am gerar as informações básicas para o sistema. Por outro lado, outros arqui vos relativos a educação, saúde, transporte, etc., poderiam fazer parte do mesmo desde que estivessem devidamente "chaveados" com o arquivo central do Cadastro Metropolitano. Naturalmente, as necessidades reclamadas pelos plane jadores e administradores condicionariam o implemento do sistema ao longo do tempo. A FIGURA 28 esquematiza a estrutura de um sistema intregado de infor mações metropolitanas de forma simplificada.

De grande valia para planejadores, administradores e pesquis adores são as informações estatísticas representadas espacialmente sobre ma pas (Veja PODEHL, 1975). Esta técnica de representação encontra-se hoje lar gamente difundida em todo mundo podendo ser adotada no sistema integrado de informações metropolitanais.



Esquema Simplificado da Estrutura de um Sistema Integrado de Informações Metropolitanas

FIGURA 28

5.8 - MANUTENÇÃO DO CADASTRO METROPOLITANO

As mudanças ocorridas nas propriedades, quer no aspecto físico quer no de direito, fazem com que o cadastro se desatualize. Torna-se necessário, então uma periódica manutenção do Sistema Descritivo e Cartográfico sem a qual o cadastro perderia totalmente o seu valor.

No Fluxograma da FIGURA 29 é apresentado uma rotina para os dados descritivos e cartográficos do Cadastro Metropolitano.

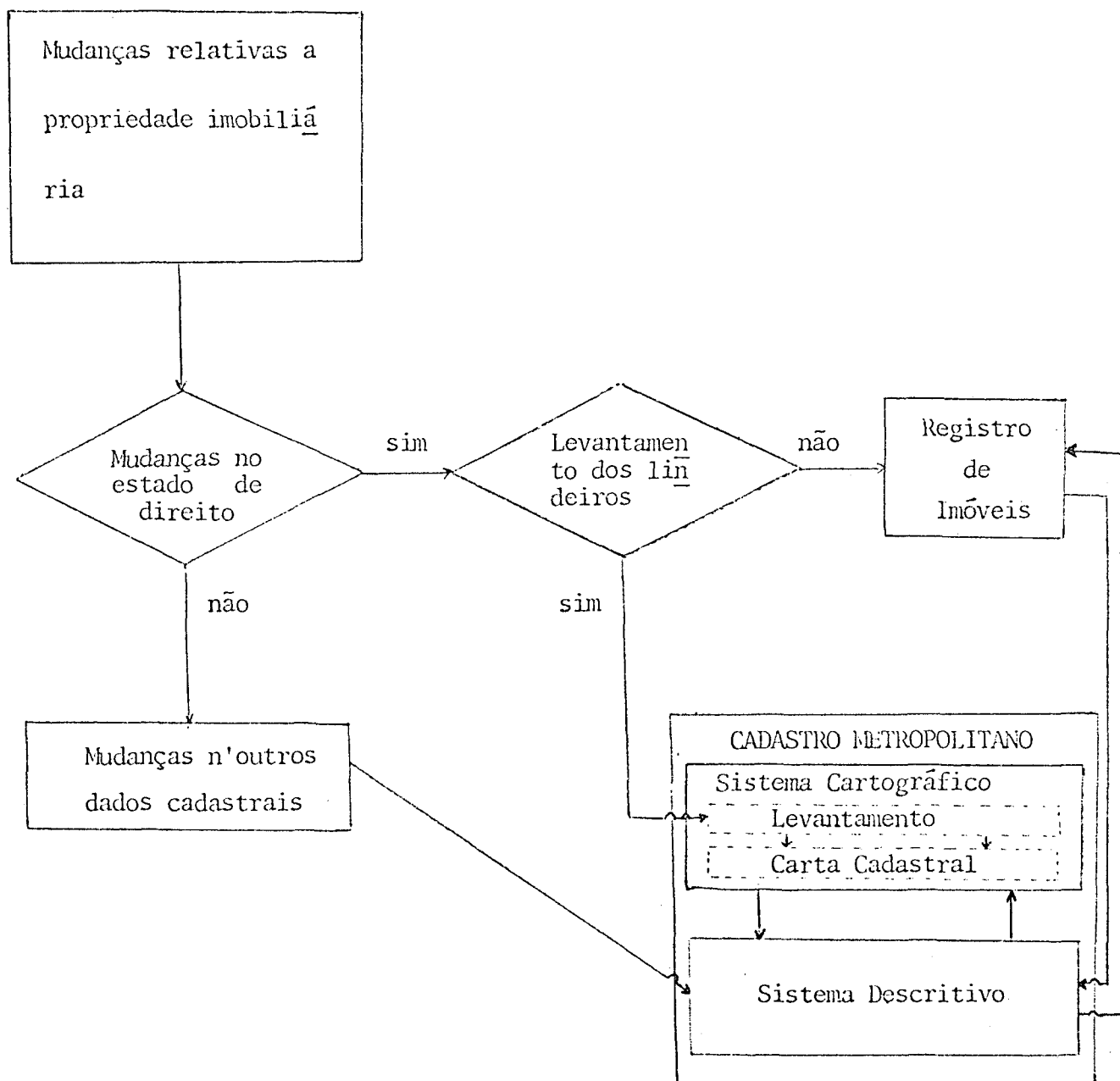
Os principais dados que alimentariam o Cadastro Metropolitano seriam gerados:

- pelos proprietários de imóveis;
- pelas prefeituras da região metropolitana;
- pelas concessionárias de serviço público;
- pelo Registro de Imóveis (Veja FIGURA 30, pág.92).

Em condições ideais, o proprietário de um imóvel ao transferir sua propriedade para outrem, o faria legalmente ficando a transferência registrada no Registro de Imóveis. O Registro de Imóveis, por sua vez, informaria ao cadastro da correspondente mudança ocorrida e assim dar-se-ia o mesmo no caso do desmembramento de uma parcela, mudanças nos limites, etc. As prefeituras, por outro lado, informariam ao cadastro através do "departamento de mudanças nas edificações e novos ingressos"^(*) sobre as novas edificações surgidas ou mudanças nas mais velhas e, através do "departamento de obras", informaria das mudanças ocorridas nas parcelas públicas, informações estas que poderiam versar sobre mudanças no estado de direito ou condições físicas (pavimentação, iluminação, etc.). Da mesma forma as concessionárias de serviço público informariam ao cadastro sobre as novas redes instaladas, melhoria nas antigas e quais as parcelas servidas por cada rede.

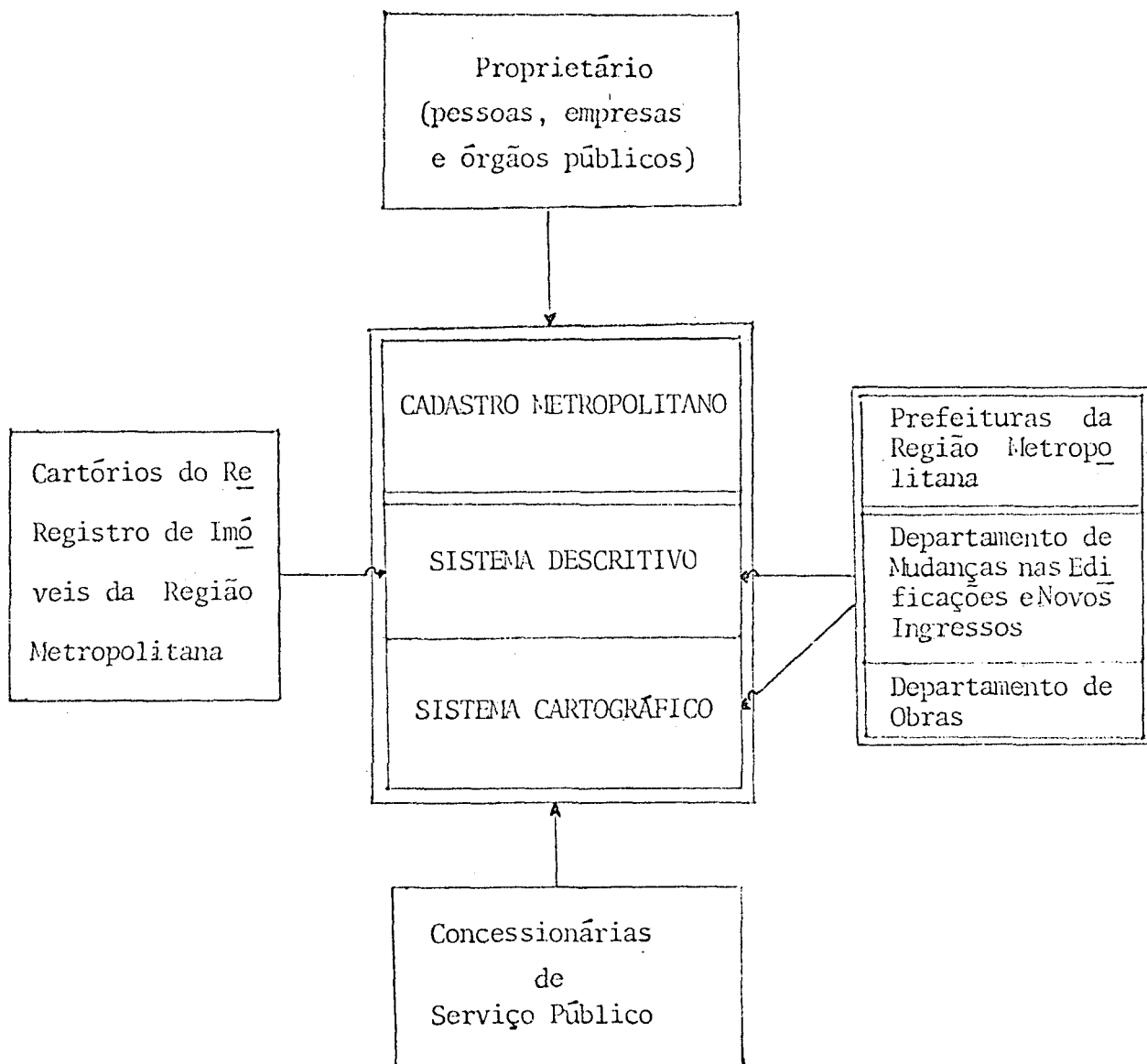
(*) Talvez este departamento não exista numa dada prefeitura. Neste caso, deve ser criado algo semelhante.

O proprietário de um imóvel quando solicitando ao cadastro uma mudança que envolvesse trabalhos de levantamento topográfico, deveria pagar os custos do levantamento. Por outro lado, as prefeituras e as concessionárias de serviço público da região metropolitana poderiam dar todas as informações cartográficas relativas a manutenção do Cadastro Metropolitano sob forma de coordenadas. Estas coordenadas seriam calculadas com base em poligonais ligadas a Malha de Pontos Fundamentais (Veja ITEM 5.6.1.1, pág. 41).



Fluxograma de uma Rotina para os Dados Descritivos e Cartográficos na Manutenção do Cadastro Metropolitano

FIGURA 29



Manutenção do Cadastro Metropolitano feita pelo Registro de Imóveis, Prefeituras, Concessionárias de Serviço Público e Proprietários de Imóveis

FIGURA 30

5.9 - A IMPLANTAÇÃO DO CADASTRO METROPOLITANO

a) Sistema Cartográfico

A Implantação do Cadastro Metropolitano pode ser iniciada com a implantação do Sistema Cartográfico, notadamente a Malha de Pontos Fundamentais já estudada no item 5.6.1, pág. 41. .

Na implantação da Malha de Pontos Fundamentais, provavelmente o procedimento mais econômico seja o fotogramétrico. Se adotado este procedimento pode-se ainda, via fotogrametria, determinar grande parte das esquinas das quadras nas zonas urbanas. As esquinas não foto-identificadas deverão ser levantadas por método terrestre partindo-se dos pontos da Malha de Pontos Fundamentais mais próximos. Dessa forma teremos, até aqui, condições de, com os elementos levantados e alguma complementação, gerar plantas de quadra apropriadas à execução de projetos de engenharia.

Prosseguindo com uma sequência lógica para o estabelecimento do Sistema Cartográfico, poderíamos partir para a definição dos limites de propriedades sem o rigor da precisão obtida até então. Esta diretriz de trabalho é compatível com a situação cadastral brasileira, uma vez que só agora estão sendo dados os primeiros passos no sentido de se estabelecer sistemas cadastrais considerados integrados (Veja 3º CAPÍTULO, pág. 9). Por outro lado, os levantamentos de lindeiros por método terrestre, apesar de totalmente atual e tecnicamente adequado, são de alto custo o que infelizmente desveabiliza os projetos de cadastro para grandes áreas.

Procuraremos definir os lindeiros aproveitando ao máximo o material cartográfico (plantas, fotos, ortofotos, etc.) existente utilizando para isto instrumentos que permitam a transformação de um sistema de coordenadas em outro (exemplo: digitalizador acoplado a um computador; pantógrafo ótico etc.). No entanto, como já foi dito no item 3.3.2.4, (pág. 25), há necessidade de existir concordância por parte dos proprietários das parcelas com os dados obtidos pelo cadastro. Assim, um dos processos mais práticos para o estabelecimento de limites de propriedade é o de ampliar as fotografias

aéreas (do tipo vertical), retificando-as quando necessário e identificar os pontos indicados pelo proprietário e seus vizinhos^(*). Quando alguns dos pontos limites não puderem ser foto-identificados, o levantamento deverá ser complementado por método terrestre. Os limites de propriedade são agora, no caso de áreas urbanas, lançados e ajustados nas quadras correspondentes das plantas de quadra ou simplesmente lançados num caneirão orientado, no caso de áreas rurais.

b) Sistema Descritivo

Um dos sérios problemas na implantação de um cadastro é a identificação do proprietário e a correspondente titulação da propriedade.

Os parentes, inquilinos ou trabalhadores que vivem na propriedade, podem geralmente mostrar a situação dos lindeiros no terreno, porém não podem dar informações exatas sobre os dados registraes, nem quem são os donos legais da propriedade. É necessário então, uma campanha de divulgação ao público do trabalho que será feito e ainda a fundamental participação dos Cartórios do Registro de Imóveis no chamado problema "Proprietário-titulação".

A participação conjunta do órgão cadastral e do Registro de Imóveis deve ter cobertura legal. Há necessidade de se implantar, então, uma filosofia de cadastro para todo o país e a partir desta, se estabelecer toda uma legislação pertinente ao assunto.

Como estratégia de implantação, o país poderia ser subdividido em zonas cadastrais. Partindo desta subdivisão, se estabeleceria prioridades para execução do cadastro em determinados tipos das mencionadas zonas. Da mesma forma, uma zona cadastral poderia ser dividida em áreas cadastrais para facilidade das operações.

De uma maneira geral, os dados obtidos sobre todos os limites de propriedade e seus proprietários deverão ser reconhecidos legalmente para que o cadastro possa atingir, através do tempo, toda uma série de objetivos

(*) Identificação feita no campo.

que se relacionam com funções que necessitam de respaldo legal.

A tarefa de identificar os proprietários de imóveis é uma das mais demoradas no estabelecimento de um cadastro, pois grande parte deles não se encontram em suas propriedades. Assim esta tarefa deveria ter seu começo juntamente com o início das atividades de implantação da Malha de Pontos Fundamentais ou um pouco antes.

Os dados relativos a titulação seriam obtidos pelo cadastro com a ajuda dos livros ou fichas do Registro de Imóveis para confronto com os documentos apresentados pelos possuidores de imóveis.

Posteriormente seria dado um prazo para a regularização de todos os casos que não concordassem com os termos dos documentos no Registro de Imóveis.

A confrontação de documentos anteriormente citada poderia ser feita no ato do levantamento dos lindeiros e a concordância da situação detectada seria feita pelo proprietário quando da assinatura da "ata de deslinde" (Veja ITEM 3.3.2.4, pág. 25) ou ainda poderia ser feita por grupos de "proprietários"(*) posteriormente ao levantamento dos lindeiros.

(*) "Proprietário" com aspas porque o indivíduo que se encontra no imóvel pode ser apenas um impostor.

SEXTO CAPÍTULO

6 - CONCLUSÕES

- 6.1 - O cadastro no Brasil, apesar de apresentar-se quase sem evolução nos seus primeiros trinta anos de existência, tem evoluído mais rapidamente nesta década. Esta evolução precisa ser orientada para que o processo de implementação do mesmo seja possível e conseqüentemente, a evolução de hoje para o futuro seja mais rápida e efetiva.
- 6.2 - Os cadastros que se encontram hoje em fase de implantação na maioria das regiões metropolitanas brasileiras são apenas detectores de problemas, de grande valia para um primeiro estágio do planejamento metropolitano e melhoria no nível de arrecadação de impostos municipais. Não satisfaz porém, às necessidades reclamadas pelo desenvolvimento metropolitano no que tange a execução dos planos de desenvolvimento integrado, notadamente os que se relacionam com as mudanças no meio físico.
- 6.3 - As principais dificuldades encontradas na formação do Cadastro Metropolitano serão provavelmente, as que se relacionam com a parte Jurídica.

As Leis que regem o Registro de Imóveis precisam adequar-se às necessidades administrativas da Nação. O Registro de Imóveis e o cadastro de verão fazer parte de um sistema de interesse público com uma filosofia que permita o bom funcionamento de um Sistema de Informações Metropolitanas, vital ao desenvolvimento metropolitano.

- 6.4 - Implantada a Malha de Pontos Fundamentais com uma densidade da ordem de um ponto por quilômetro quadrado, seria possível, através de dispositivo legal, incorporar ao Sistema Cartográfico do Cadastro Metropolitano a maioria dos levantamentos executados numa região metropolitana, facilitando sobretudo, a manutenção daquele sistema.
- 6.5 - O Sistema Cartográfico do Cadastro Metropolitano será, em última análise, a fonte metropolitana integrada de informações cartográficas que eliminará as repetições desnecessárias de serviços cartográficos na região metropolitana.

SÉTIMO CAPÍTULO

7 - RECOMENDAÇÕES

- 7.1 - O Cadastro Metropolitano deve ser implantado nas diversas regiões metropolitanas brasileiras nos termos de um cadastro multifinalitário do tipo integrado (Veja 3º e 5º CAPÍTULO, págs. 9 a 37).
- 7.2 - O Cadastro Metropolitano deve ser um órgão com autonomia suficiente para desempenhar todas as suas funções com força própria.
- 7.3 - Deve ser iniciado nos cursos de Engenharia Cartográfica e Agrimensura o ensino do cadastro como matéria multidisciplinar (envolvendo campos de ciências distintas como Direito, Administração e "Levantamentos").
- 7.4 - Profissionais da área de Direito, Administração ou Cartografia que trabalham com cadastro ou se interessam por ele, devem dentro de suas funções, um, obter conhecimento da área do outro facilitando a integração das diversas funções do cadastro.

- 7.5 - Em congressos ou encontros de cartografia devem ser debatidos os problemas relativos ao cadastro, de início, principalmente uma maneira de se integrar o Registro de Imóveis na administração pública da Nação.
- 7.6 - Deve ser feito um estudo sobre a situação funcional dos órgãos que integrariam um sistema de informações metropolitanas (com base no Cadastro Metropolitano) com o objetivo de se definir quais as entidades que participariam da implantação e manutenção dos sistemas descritivo e cartográfico do Cadastro Metropolitano.
- 7.7 - A Malha de Pontos Fundamentais deve ser implantada, de preferência, com precisão homogênea num Sistema Local. A ligação com o Sistema Nacional de Coordenadas deve ser feita por uma transformação que não envolva mudança de escala. Isto manterá a precisão da malha implantada.

APÊNDICE

APÊNDICE

1 - EVOLUÇÃO DAS LEIS DO REGISTRO DE IMÓVEIS NO BRASIL

Com o descobrimento do Brasil, o rei de Portugal adquiriu o título originário de posse das terras brasileiras. Logo depois o possuidor iniciou uma série de doações feitas em Cartas de Sesmarias. Este fato deu início a separação do domínio público do privado.

Mais tarde, tornou-se necessário uma proteção legal à posse e a negociação das terras ocupadas sem título algum.

A lei orçamentária nº 317 de 21 de outubro de 1843 criou o Registro de Hipotecas. Vigoravam até então, as normas do Registro Paroquial que segundo Azevedo (1976), tinha apenas finalidade puramente declaratória de discriminar o domínio público do privado.

Em 24 de setembro de 1864, foi instituída a Lei nº 1237 que criou o Registro Geral com a função de transcrever aquisições imobiliárias e inscrever ônus reais (Azevedo, 1976). Ficou estabelecido que a transmissão

do imóvel só se operava por via do Registro, na data deste, embora não induzisse prova do domínio.

Algumas modificações a esta Lei se deram nos termos da Lei nº 3272 de 5 de outubro de 1885, do Decreto nº 169-a, de 19 de janeiro de 1890 e do Decreto nº 370, de 2 de maio do mesmo ano.

Em verdade, o Estatuto de 1864 já modificado, traduzia o fato de que a propriedade imobiliária ficava definida pelo título e pelo registro no órgão oficial "Registro Geral" que daria a tradição através dos títulos translativos.

Nos meados do século dezenove, o australiano Roberto Torrens concebeu um sistema de registro que ganhou o seu nome "Torrens". Este sistema consta do registro do imóvel num órgão oficial acompanhado do correspondente comprovante cartográfico feito por levantamento topográfico do terreno.

No Brasil, os Ministros do Governo Provisório da República, Rui Barbosa, Campos Salles e Francisco Glicério intercederam a favor da adoção do Sistema Torrens e depois de uma longa e bem fundamentada exposição de motivos, teve lugar o Decreto nº 995-A, de 5 de novembro do mesmo ano, introduzindo o Registro Torrens no Brasil em caráter facultativo.

No Código Civil de 1916, foi incorporado o Registro Geral, porém com o nome de Registro de Imóveis.

Ao Código Civil, (Azevedo, 1976) "Sucederam-se leis e decretos aplicáveis ao Registro de Imóveis, sendo o primeiro o de nº 12343, de 3 de janeiro de 1917, que deu instruções para a execução dos atos dos Registros instituídos pelo Código Civil. Seguiram-se a Lei nº 4827, de 7 de fevereiro de 1924; o Decreto nº 18527, de 10 de dezembro de 1928, e o Decreto nº 4857 de 9 de novembro de 1939, modificado pelo Decreto nº 5718, de 26 de fevereiro de 1940. O Decreto nº 4857 e seus aditamentos vigoraram por mais de trinta anos...". Entretanto, em 1947 houve uma tentativa de mudança no Regis

tro de Imóveis representada pelo projeto de lei do Dr. Afrânio de Carvalho (Carvalho, 1977) que tentava a instituição do Livro Fundiário e do Cadastro, porém sem êxito.

Seguiu-se o Decreto-Lei nº 1.000, de 21 de outubro de 1969 que reorganizava o Registro de Imóveis e instituiu o Cadastro. No entanto, este decreto apresentou-se na sua forma final cheio de contradições o que gerou sua revogação. Em substituição a esse decreto-lei, elaborou-se a vingente Lei nº 6.015, de 31 de dezembro de 1973, alterada pela Lei nº 6.216, de 30 de junho de 1975.

Dr. Carvalho, (1977) afirma que o Registro de Imóveis no Brasil encontra-se num período de transição do antigo sistema francês para o alemão. Sua idéia de institucionalização do Cadastro é muito lógico e de sabedoria.

A lei do Registro de Imóveis atualmente em vigor, no seu Artigo 176-0 Livro nº 2 - Registro Geral - apresenta como requisitos da matrícula:

- a) o número de ordem (que deverá ser o mesmo do Cadastro);
- b) a data do registro;
- c) a identificação do imóvel (que deverá ser feita pela carta cadastral);
- d) o nome, domicílio e nacionalidade do proprietário;
- e) o número do registro anterior.

2 - AS NECESSÁRIAS LIMITAÇÕES IMPOSTAS À PROPRIEDADE IMOBILIÁRIA NO BRASIL

A propriedade imobiliária privada no Brasil gozou de plenu de desde a Constituição do Império, de 25 de março, art. 179, XXIII até a

Constituição de 1934 que condenou o exercício da propriedade "contra o interesse social". A Constituição de 1937 assegurou o direito de propriedade res salvando a desapropriação por necessidade ou utilidade pública nos termos do art. 113,17. Já a Constituição de 1946, no art. 147, afirmando os mesmos princípios da de 1937, acrescentou "que a lei poderá com observância do disposto no art. 141,16, promover a justa distribuição da propriedade, com igual oportunidade para todos". Na de 1967, art. 150,22 adida a Emenda Constitucional nº 1 de 17 de outubro de 1969, no art. 153,22 está expresso: "É assegurado o direito de propriedade, salvo o caso de desapropriação por necessidade, utilidade pública ou interesse social, mediante prévia e justa indenização em dinheiro..."

Entre outras limitações destacam-se ainda as do espaço aéreo, do subsolo e dos terrenos de marinha assim como o Código das Águas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ACKERMANN. (1975) - Stand und Tendenzen der Numerischem Photogrammetrie.XXXV
Semana Fotogramétrica - conferência nº 1, Stuttgart.

ACKERMANN.(1972) - Aerotriangulation with independent models. Informations
relative to Cartography and Geodesy, German Contributions in Foreign Languages - number 27.

LEXANDER, Ira H. (1971) - Geodetic Control Specification Applied to Cadastral
Problems. Separata da Acsm, 453-460, 7-12 de março.

AZEVEDO, José Mário Junqueira de. (1976) - Do rregistro de Imóveis. São Paulo,
Saraiva, 1969 p.

BESTOR, George C. (1966) - Urban Planning and the Surveyor.Washington, Sepa-
rata da Surveying and Mapping, 3(26): 397-415, agust.

BINNS, Bernard. (1953) - Los Reconocimientos Catastrales y el registro de la
Propiedad Rustica; un estudio de la FAO sobre el Regimen de Tierras. Orga

nizacion de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentacion. Ro
ma, abril, 1953. 75 p.

BLACHUT, T. J. (1975) - What Constitutes a Land Records System - A Cadastre?
Separata da Revista Cartográfica, México.

BRAASCH, H. W. (1974) - The Arrangement of Numerical Cadastral Data in a Mo
dern Cadastre of Land Holdings. Separata da Revista Cartográfica, Mexico,
(26): 159-168, junio, 1974.

BRASIL, (1974) - Projeto do Cadastro Metropolitano. Conselho Metropolitano de
Municípios, Grupo Executivo da Região Metropolitana de Porto Alegre, 113 p.

BROWN, C. Duane. (1977) - Densification of Urban Geodetic Nets. Separata da
Photogrammetric Engineering and Remote Sensing; 4(43): 447-467.

CALDERA, Humberto Porta. (1974) - Aplicacion del Cadastro en la Reconstruccion
de la Capital de Nacaragua. Separata da Revista Cartográfica. Mexico.
(26): 95-110, junio.

CARVALHO, Afrânio de. (1977) - Registro de Imóveis: comentários ao sistema
de registro em face da Lei nº 6015 de 1973, com as alterações da Lei 6216,
de 1975. 2. ed. Rio de Janeiro, Forense, 574 p.

CONDEPLAN. (1976) - Definições, Projeto e Execução da Área Teste. Cadastro
Técnico do Distrito Federal. Brasília, 162 p.

_____. (1976) - Projeto de Implantação e Operação do Cadastro Técnico Admi-
nistrativo Federal. Brasília, 154 p.

DALMOLIN, Quintino (1977) - Ajustamento de Observações pelo Método Iterativo.
Curitiba, 1977. 1 v. "Tese de mestre apresentada ao Curso de Pós-Graduação
em Ciências Geodésicas, Curitiba, 1976".

- ERWES, Herbert. (1975) - Sugestões sobre as Redes Geodésicas Básicas para o Moderno Cadastro Urbano e Levantamentos Urbanos - Suas Utilidades. 7º Congresso Brasileiro de Cartografia, São Paulo, julho/agosto.
- FILHO, L. F. S. (1975) - Relatório ao CNPU.
- FLEMMING, N. L. (1975). Continous Updating - An Essential Requirement of a Modern Cadastre. Island, Separata da Canadian Surveyor, Ottawa, 1(29):64-74, march.
- GALE, Louis A. (1969) - Control Surveys for Urban Areas in Canada. Canadá, Separata da Survey and Mapping, 4(29): 669-672.
- _____. Pliny M. (1970) - Control Surveys for the City of Houston. Separata da Surveing and Mapping, 1(30): 253-260, march.
- GRIFFITH, John A. (1975) - Legal Decriations and Their Use in Developing a Cadastre, Canada, 1974. Separata da The Canadian Surveyor, Ottawa, 1(29): 49-63, march.
- GEMAEL, Camil. (1976) - Ajustamento: Variação de Coordenadas. Curso de Pós-Graduação em Ciências Geodésicas - UFPr, Curitiba.
- GOTTHARDT, Ernst. (1971) - Grundsatzliches zur Fehlertheorie und zur ausgleichung von Poligonzugen und Polygonnetzen. Sammlung Wichmann, Schiftenreihe Helft 12, 1971.
- HALLMANN, F. M. (1970) - Boundary Control. Separata da The Australian Surveyor. 3(23): 162-183, setember.
- Informations Relatives to Cartography and Geodesy. German Contributions in Foreing languages. Number 27 Frankfurt AM 1072.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE ADMINISTRAÇÃO MUNICIPAL. (1970) - Cadastro Fiscal Imobiliário. Rio - Curso por Correspondência.

- INSTITUTO PANAMERICANO DE GEOGRAFIA E HISTÓRIA. (1975) - Revista Cartográfica - Reunião Panamericana de Cadastro - Número Especial. México. 28v. 278p.
- IRVING, G. C. (1970) - Aspectos of Integration of Cadastral Surveys. Separata da The Australian Surveyor, 4(23):253-260, december.
- JOHNSON, L. C. P. C. (1976) - A measure of the Economic Impact of Urban Horizontal Geodetic Control Surveys, U.S. Department Of Commerce, Rockville, 113 p.
- LANDEN, David. (1966) - Photomaps for Urban Planning. Separata Photogrametric Enginiering, 1 (32): 136-147
- LARSSON, Gahard. (1975) - Social and Administrative Functions of a Cadastre: Environmental Studies, Planning and Administration. Sweden, Separata da The Canadian Surveyor, Ottawa, 1(29): 75-81.
- LASA Engenharia e Prospecções S.A - Botetim Técnico. Cadastro técnico de Imóveis rurais. Metodologia.
- MACLAUGHLIN, John. (1976) - Notes and Materials on Cadastral Surveing. Volume one. July.
- MACLEAN, W. J. - Mapping Requirements for Urban Planning and Development. Canada, Separata da The Canadian Surveyor, Ottawa, 5(26):479-487.
- MENDONÇA, Mário Larangeira, (1973) - Cadastro Técnico como Instrumento de Decisão Municipal. Rio de Janeiro, SERFAU. 32 p.
- MISION TECNICA ALEMANA. (1971) - Del levantamiento de Cadastro. Edicion provisional. Noviembre, 182 p.
- MILLER, Axel. (1978) - Notas de Aula do Curso de Engenharia Cartográfica - UFPE.

- OSWAL, H. L. & VIJAY, Singh. (1975) - Cadastral Surveys in India. Survey Review, 23 (178): 156-165, october.
- PODHIEL, W. M. (1975) - The Role of a Cadastre in Statistical Information System. Canadá. Separata da The Canadian Surveyor, Canada 1(29):82-90 march.
- PREFEITURA MUNICIPAL DO RECIFE. Manual de Avaliação de Imóveis. Recife.
- RIBEIRO, Lincoln O. (1976) - Projeto Rio Negro. Municípios 1976. 2º ed 1 v.
- RICHTER, D. H. Das Materielle und Formelle Deutsche Grundbuchrecht. Berlin und München, J.B. Metzlersche Verlagsbuchhandlung.
- SCHER, Marvin B. (1969) Orthophotomaps for Urban Areas. Washington, Separata da Survey and Mapping, 3(29): 413-421, sept.
- Secretaria de Planejamento e Coordenação do Estado do Ceará. AUMEF. Governo do Estado do Ceará. O Cadastro técnico da Região Metropolitana de Fortaleza - CTRN como sistema de informações. Fortaleza, 1977. 52 p. Anexo IV.
- SHERWOOD, P.C. (1976) - Comments on Proposals for Establishing an Underground Cadastre, with Special Reference to Greater London. Separata da Survey Review, 23(181): 316-318, july.
- SUCHUK, M.J.B.A., LL.B., M.C.L. (1975) - Legal Problem in Establishing Boundaries for a Cadastre. Separata da The Canadian Surveyor. Ottawa, 29 (1): 29-37, march.
- TEXTO da Lei nº 6.015 de 31 de dezembro de 1973, com as alterações decorrentes da Lei nº 6.216 de 30 de junho de 1975.
- ZIEMANN, H. (1970) - Recent Developments in Urban Surveying and Mapping in Germany. Separata ACSM - ASP, technical conference. Colorado. 514-542, oct 7-10.