

# *Geoprocessamento no Planejamento Metropolitano*

*Hans - Joachim Bonsiepen*

## **O CONTEXTO DE APLICAÇÃO**

Os assuntos tipicamente cartográficos que vou abordar têm como pano de fundo, como contexto de aplicação, o planejamento metropolitano, mais especificamente, nosso “Modelo Integrado de Informações de Uso do Solo”, para o qual criamos a sigla MIUS. Fig. 1

O Modelo é meramente descritivo, ele não obedece a alguma teoria do planejamento sobre a qual ele se contrói. Seu objetivo é, basicamente, colocar à disposição do planejador um conjunto de informações, o qual, de forma desintegrada, já existe e que passará, através de rotinas do Modelo, por um tratamento sistemático para fins de sua integração em termos de conceitos, compatibilidade cartográfica, atualização e automatização.

Os componetes da entrada são:

- a carta-base
- o Cadastro de Loteamentos (em função da Lei 6766)
- a população atual (a nível de S.C. '80) e a prognosticada (a nível mais agregado)
- índices urbanísticos atuais e em forma de série histórica (captados dos Cadastros Imobiliários, aerolevantamentos e levantamentos no campo)
- o Cadastro das Áreas Comprometidas com Intervenções do Setor Público (para fins de coordenação da ação metropolitana e também em função da Lei 6766)
- as Leis sobre zoneamento do uso do solo, tanto a nível do órgão metropolitano como a nível municipal
- as cartas temáticas existentes sobre recursos naturais.

Com tudo isso, o Modelo dirige-se, basicamente, ao planejamento físico — tanto no seu aspecto descritivo, quanto no seu aspecto legal. Ele visa a atender necessidades do planejamento municipal, assim como metropolitano, quando entrar em detalhes abaixo do nível “macro”.

## **O ENVOLVIMENTO DA CARTOGRAFIA**

Evidentemente, há um envolvimento duplo da cartografia nisso,

- como cartografia topográfica e
  - como cartografia temática,
- cruzando-se, ainda, com o aspecto da automatização.

Tudo indica que as aplicações mencionadas, principalmente os aspectos legais, requerem uma precisão cadastral. Já com respeito ao cidadão, aconselha-se basear zoneamentos de uso do solo e pareceres sobre o parcelamento numa carta-base de precisão satisfatória.

Quem vai fornecer esta base ao Modelo é o projeto “Unificação das Bases Cadastrais”, sigla UNIBASE, uma ação conjunta da FIDEM, das empresas concessionárias e das Prefeituras Municipais.

Este projeto vai gerar, a partir do começo de 1986, cartas de traço, nas escalas 1: 1000 e 1: 5000, com conteúdo e precisão cadastral. Para fins de atualização, será adotada uma metodologia que combina elementos terrestres com fotogramétricos complementares.

O espaço não permite entrar em mais detalhes.

Importante no presente contexto é que uma carta-base será nosso “corpo receptor” para as in-

formações temáticas, e que a escala de entrada e armazenamento digital será 1: 5000. Fig. 2

A Intenção é de atender, tanto a entrada quanto a saída, através de uma **única** versão digital da carta-base em 1: 5000, pressupondo, isto é claro, um tratamento prévio ou posterior, dependendo da escala do documento de entrada ou de saída.

Propomos esta, para bem dizer, “camisa de força”, por três motivos:

1º: Só haverá atualização permanente desta carta-base e de mais nenhuma.

2º: O tratamento digital de cartas-base é bastante dispendioso em termos de memória magnética e de atualização através de digitalização.

3º: Queremos evitar que o traçado de cartas distintas difira, quando não for em função de escalas diferentes.

Para obter este resultado, deve ser feito um nivelamento de precisão, até em detrimento de cartas de entrada com uma escala acima de 1: 5000.

Como estas cartas ou plantas originárias continuam existindo, não haverá perigo de perda de informação. Apenas forçamos a integração correta e compatível da informação mais detalhada no conjunto maior para utilizações derivadas.

Um caminho possível, para viabilizar este procedimento, pode ser o redesenho da informação temática em cima da carta-base plotada automaticamente. A escala do “plot” pode ser ajustada à escala da carta de entrada para facilitar a transparência. O principal neste processo é que se consiga coincidência do traçado entre base e tema aonde elas apresentam objetos idênticos na realidade.

Antes de aprofundar este aspecto, ou seja, a relação entre base e tema, gostaria de chamar atenção para o possível uso múltiplo da carta-base confeccionada pelo projeto UNIBASE. Fig. 3

O que vale para a utilização da carta-base convencional, vale também para sua prevista forma digital. Duas empresas concessionárias já estão interessadas em automatizar seu Cadastro de Re-

des, o que se efetuará com mais facilidade dispondo já da carta-base em forma digital.

## **CARTOGRAFIA AUTOMÁTICA PARA TEMA DO PLANEJAMENTO**

Para retomar a questão da relação entre base e tema, deve ser esclarecido o seguinte aspecto:

Se a automatização da produção cartográfica tem como objetivo reproduzir, simplesmente de forma automática, o que já existe em forma convencional ou o que pode ser conseguido, facilmente, através de métodos convencionais da cartografia, tudo indica que não vale o gasto, principalmente, levando em consideração o atual contexto sócio-econômico. Os produtos não serão mais baratos e muito menos bem feitos em termos de estética cartográfica. No mínimo, vale esta constatação para a cartografia temática no planejamento metropolitano. No caso de um órgão como, por exemplo, o IBGE, esta questão coloca-se de maneira bem diferente.

O nosso usuário principal, o planejador, é o usuário mais exigente que se possa imaginar, não apenas com relação à variedade e volume das informações, mas também com relação à liberdade de cruzar e combinar estas informações conforme a sua necessidade atual.

No caso da cartografia automática, estas exigências chocam-se ainda com o atual nível de maturidade do geoprocessamento. O geoprocessamento surgiu em função de aplicações muito menos complexas do que o planejamento.

Por exemplo, o nosso equipamento, em particular o “plotter”, apresenta restrições enormes com relação à riqueza de formas de apresentação gráfica da cartografia convencional.

O desenho através de esferográfica, com seus traços fortes e de intensidade quase idêntica para todas as cores, faz com que seja extremamente di-

fácil ressaltar o tema através da coloração.

Áreas só podem ser coloridas através de texturas de hachuras. E, por fim, em consequência das particularidades da ferramenta esferográfica, deve-se minimizar a duplicidade, o paralelismo de traços quando estes se referem a objetos idênticos na realidade. Via de regra, aparecerá a informação mais importante no contexto daquele tema suprimindo as outras menos essenciais. Fig. 2

Vemos, então, que a adaptação dos temas à base, o tratamento prévio para a digitalização, implica mais do que o problema de escalas diferentes. Implica decisões sobre a substituição ou coexistência de informações da base e do tema, e até dos próprios temas entre si.

Estas decisões trazem consigo consequências práticas para a digitalização. Caso uma linha tenha mais de um significado, é oportuno que ela receba, no ato da digitalização, todas as respectivas chaves de objeto, ou seja, a sua codificação semântica. Fig. 4

Esta quadrícula de 1 Km<sup>2</sup> mostra um recorte da nossa carta-base preliminar, ainda sem precisão cadastral, servindo como objetivo de vários estudos.

As faces de quadra receberam o código comum para todas as quadras urbanas (além do código individual extraído do Cadastro Imobiliário) e um outro código que indica a classe da via limdeira (por exemplo, via local, coletora, expressa, etc.) Esta informação não é meramente topográfica, ela já é temática no sentido de criar um elo para fins do planejamento de transporte. Fig. 5

Aproveitando então esta codificação diferenciada, podemos mostrar um pequeno ato de generalização cartográfica, selecionando apenas as vias acima de nível local. Esta diminuição do conteúdo da carta-base é muito útil para o mapeamento de temas para os quais se recomenda ter um referencial básico menos denso.

(Como fica visível, ainda não resolvemos o fechamento automático das lacunas provocadas pela seleção.

Da mesma forma, ainda está para resolver a questão da diferenciação gráfica da toponímia, assim como sua alocação adequada com vistas a possíveis intersecções com informações temáticas).

O mesmo instrumento, a codificação diferenciada do mesmo traço, servirá para criar os referenciais estatísticos, como, por exemplo, Setores Censitários, os quais serão formados por conjuntos de quadras urbanas, incluindo, quando for o caso, partes do solo não ocupado.

Por enquanto, temos apenas a possibilidade de avaliar dados urbanísticos selecionados do Cadastro Imobiliário a nível de quadra. Fig. 6

Está claro, que nas áreas de invasão (elas não receberam hachura em função da falta de dados de Cadastro) a fonte de informação deve ser outra.

Para voltar à questão geral, a caracterização das exigências do planejamento à cartografia automática, vemos que a coisa é mais difícil, ainda, por conta da restrição das formas de apresentação gráfica do nosso equipamento de saída.

Felizmente, o GRADIS 2000 oferece um dispositivo para desvincular a forma da apresentação gráfica de um elemento cartográfico da informação geométrica que se apresenta, basicamente, como uma sequência de coordenadas. Este dispositivo é a assim chamada "técnica das tabelas".

Fig. 7

Esta técnica permite, não apenas que a forma final de apresentação gráfica seja ajustada de maneira flexível ao conteúdo do tema, mas também, junto com a codificação classificatória dos objetos cartográficos, que o próprio conteúdo do tema possa variar, ou seja, ser "recomposto" conforme as necessidades do usuário.

Consideramos desejável e viável, a médio prazo, chegar à uma automatização, pelo menos parcial, do confeccionamento dos temas recompos-

tos ou opcionais, no sentido de, quando se sabe o conteúdo do tema a ser plotado, dado pelas respectivas chaves de objeto, alocar, automaticamente, as tabelas que atendem, graficamente, da melhor forma, aquele conjunto de informações.

É claro que isto já pressupõe um acervo de experiências práticas com esse procedimento, principalmente, no que tange à compatibilização gráfica do conteúdo dos novos temas. Como primeiro passo para adquirir essa experiência, estamos desenhando, em transparências para retroprojeter, todos os sub-temas constantes do Modelo. Cruzando estas informações, ainda manualmente, de forma que elas gerem os overleis esperados com vista à demanda previsível, teremos condições para

- analisar as formas adequadas de apresentação gráfica por cada composição temática;

- racionalizar confeccionamento e utilização das tabelas no sentido de um uso múltiplo da mesma tabela para diversas finalidades;

- estudar possibilidades de padronização ou normalização gráfica, levando em conta as normas vigentes ou práticas usuais, a fim de aproximar, o máximo possível, dentro das limitações técnicas do equipamento, a simbologia automática à convencional.

## A GENERALIZAÇÃO CARTOGRÁFICA NO GEOPROCESSAMENTO

A generalização cartográfica, um método indispensável e fundamental quando se trabalha com várias escalas e mais ainda com mapeamento temáticos, quando aplicado ao geoprocessamento enfrenta problemas enormes em função do pouco desenvolvimento desta tecnologia. Fig. 8

Vamos ver que tipos de generalização existem. Dos sete tipos mostrados na transparência - tentei uma tradução do livro de Guenter Hake, Kartographie I - alguns podem ser realizados, automaticamente, com o nosso equipamento. Por exemplo, nº 6, tipificação de símbolos isolados ou alteração e simplificação de traçados.

Igualmente viável é o nº 5, seleção, como já mostrei no caso da nossa carta-base.

Todos os demais tipos de generalização, por enquanto, não são realizáveis, automaticamente, por falta de programas específicos. Como é facilmente visível, estes processos levariam a um deslocamento ou afastamento do gráfico de sua geometria, originalmente, digitalizado. Existem funções para calcular linhas paralelas, mas assim que houver uma compilação ou ramificação da figura gráfica, o processo não terá mais apoio automático.

A médio prazo, atacaremos a tarefa de criar mais apoio automático, porém, achamos muito indicado e desejável estabelecer um intercâmbio de experiências, idéias e soluções com todos aqueles, sejam pesquisadores de institutos e universidades ou especialistas em Prefeituras, órgãos metropolitanos etc., que de uma ou outra maneira estão envolvidos neste tipo de trabalho.

Geralmente, as empresas que comercializam equipamentos gráficos não investem nesse tipo de aplicação, porque é muito dispendioso e encontra uma demanda pouco lucrativa, quase que, exclusivamente, limitada a alguns órgãos públicos de bastante porte.

Na República Federal da Alemanha, por exemplo, as grandes Prefeituras fundaram uma associação dedicada ao desenvolvimento, em conjunto, de programas especiais para cartografia, estatística e planejamento. Pessoalmente, acho que, num futuro não muito remoto, o Brasil deve enveredar por um caminho semelhante para evitar gastos e desgastes desnecessários.

## COMPOSIÇÃO DO MODELO

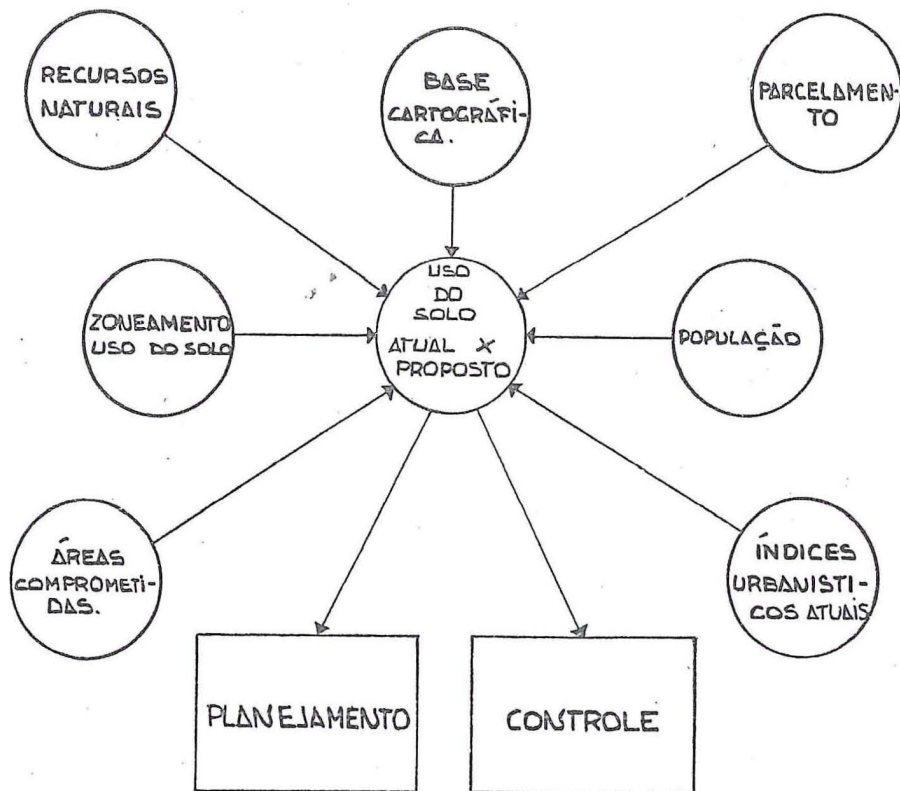


FIGURA 1

### MODELO INTEGRADO DE INFORMAÇÕES DO USO DO SOLO (MIUS) - FIDEM/RMR GEOPROCESSAMENTO NO PLANEJAMENTO METROPOLITANO

#### ESCALAS DE ENTRADA, ARMAZENAMENTO E SAÍDA

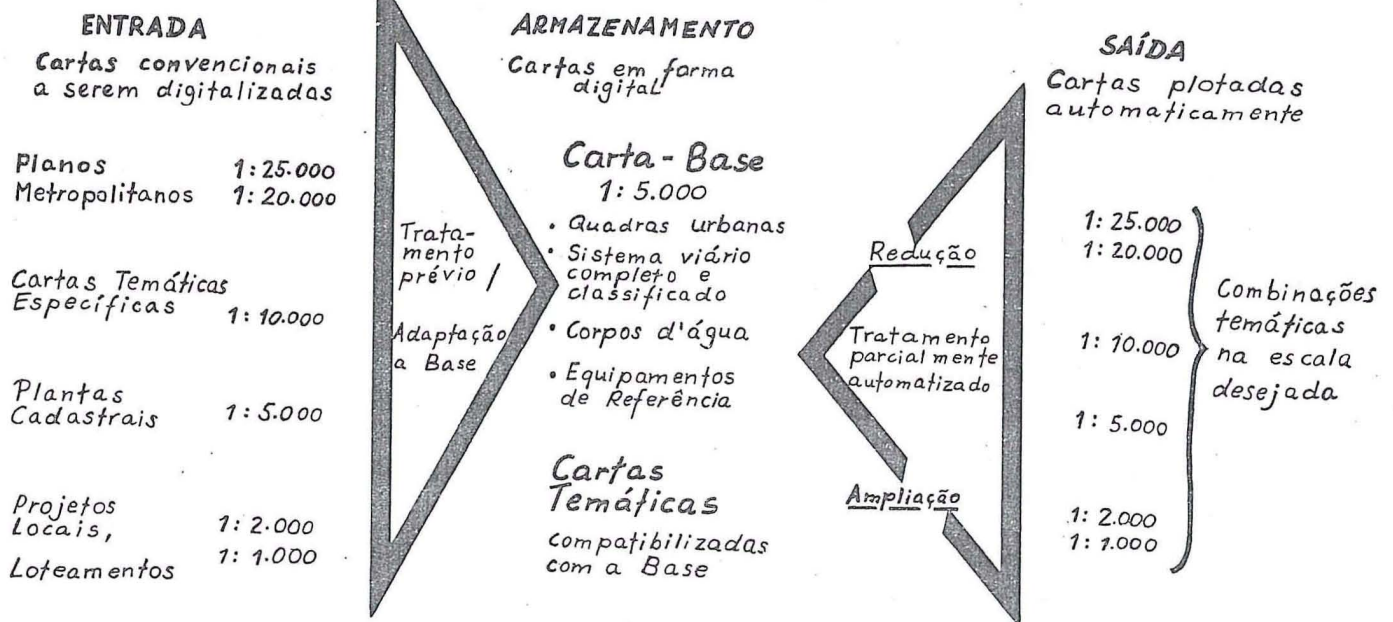


FIGURA 2

**MODELO INTEGRADO DE INFORMAÇÕES DO USO DO SOLO (MIUS)- FIDEM /RMR**  
**GEOPROCESSAMENTO NO PLANEJAMENTO METROPOLITANO**

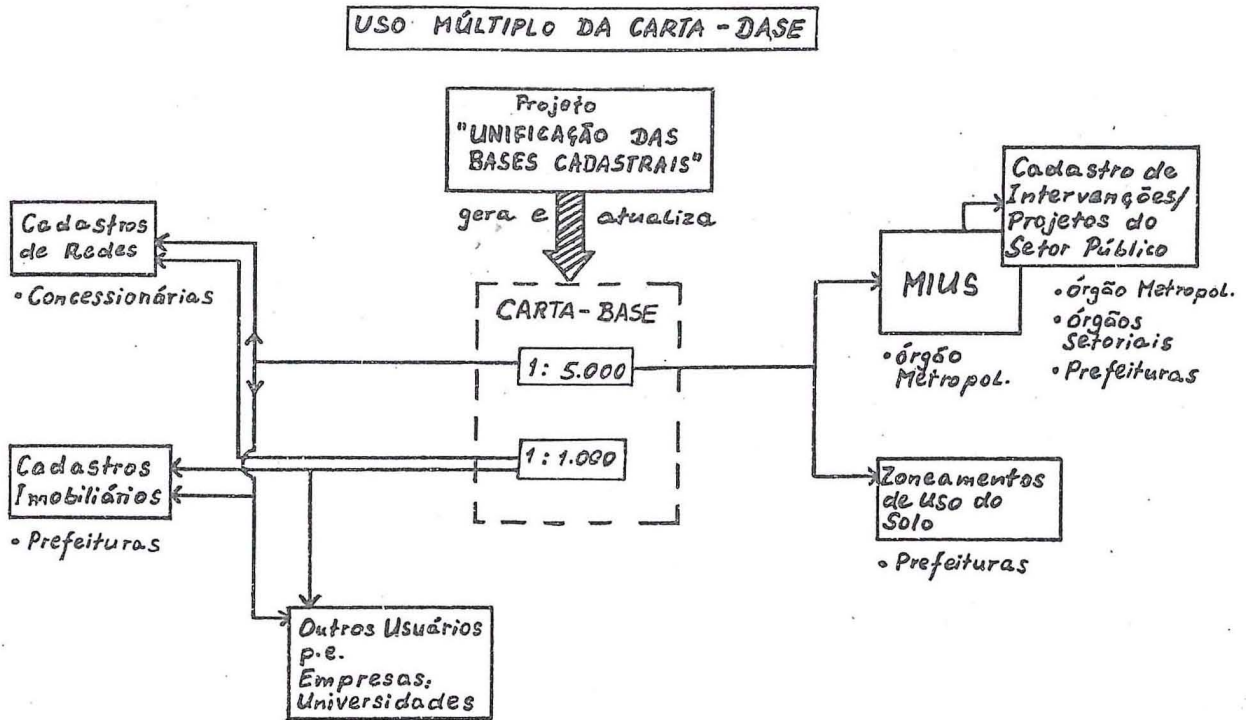


FIGURA 3

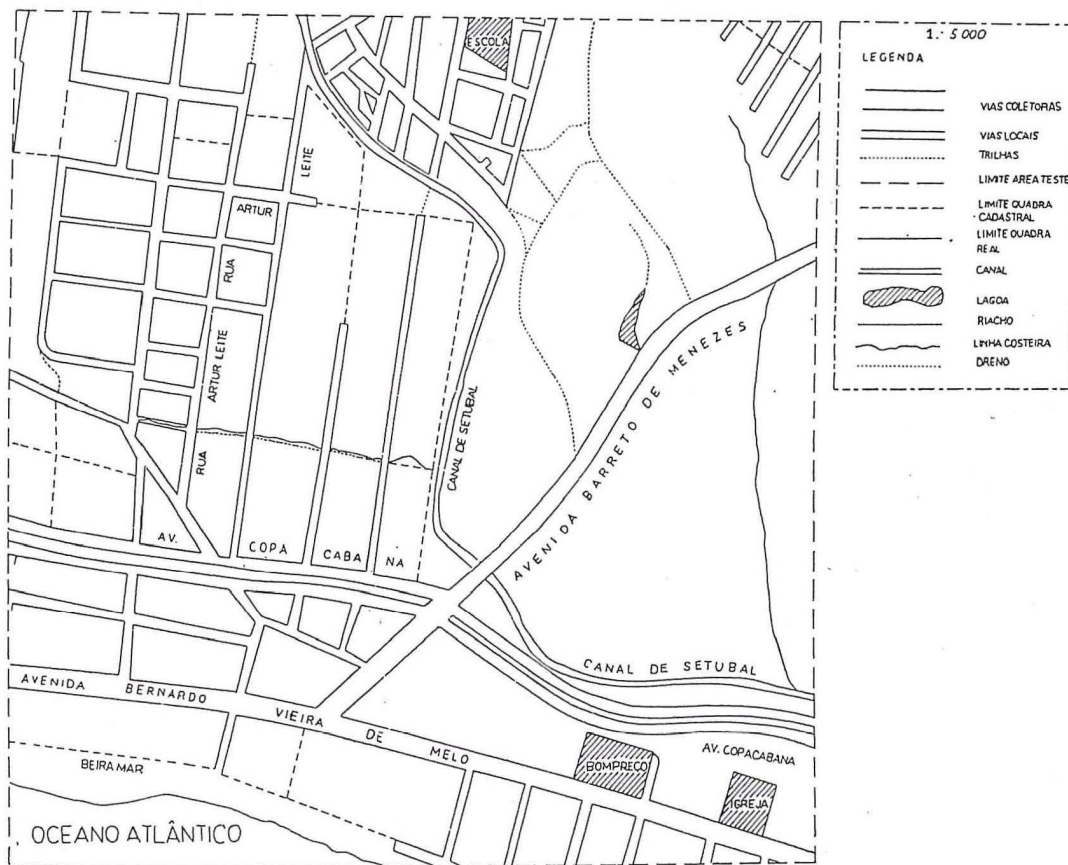


FIGURA 4

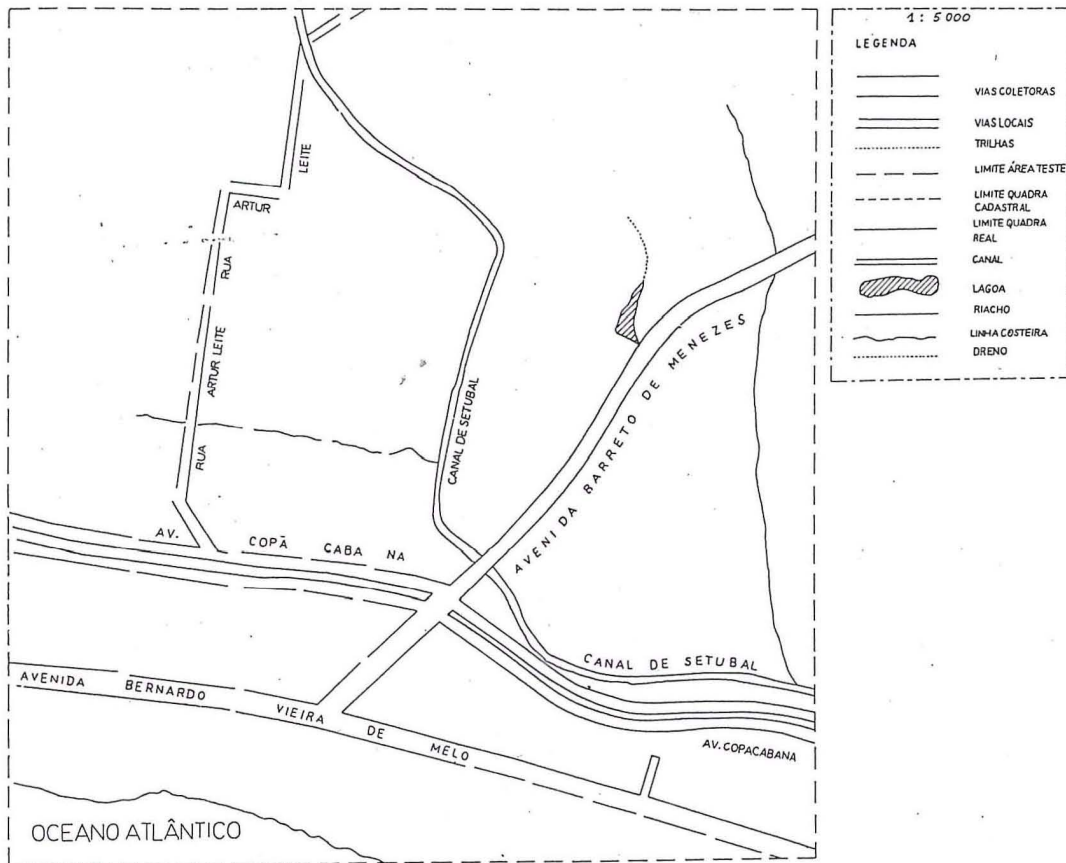


FIGURA 5

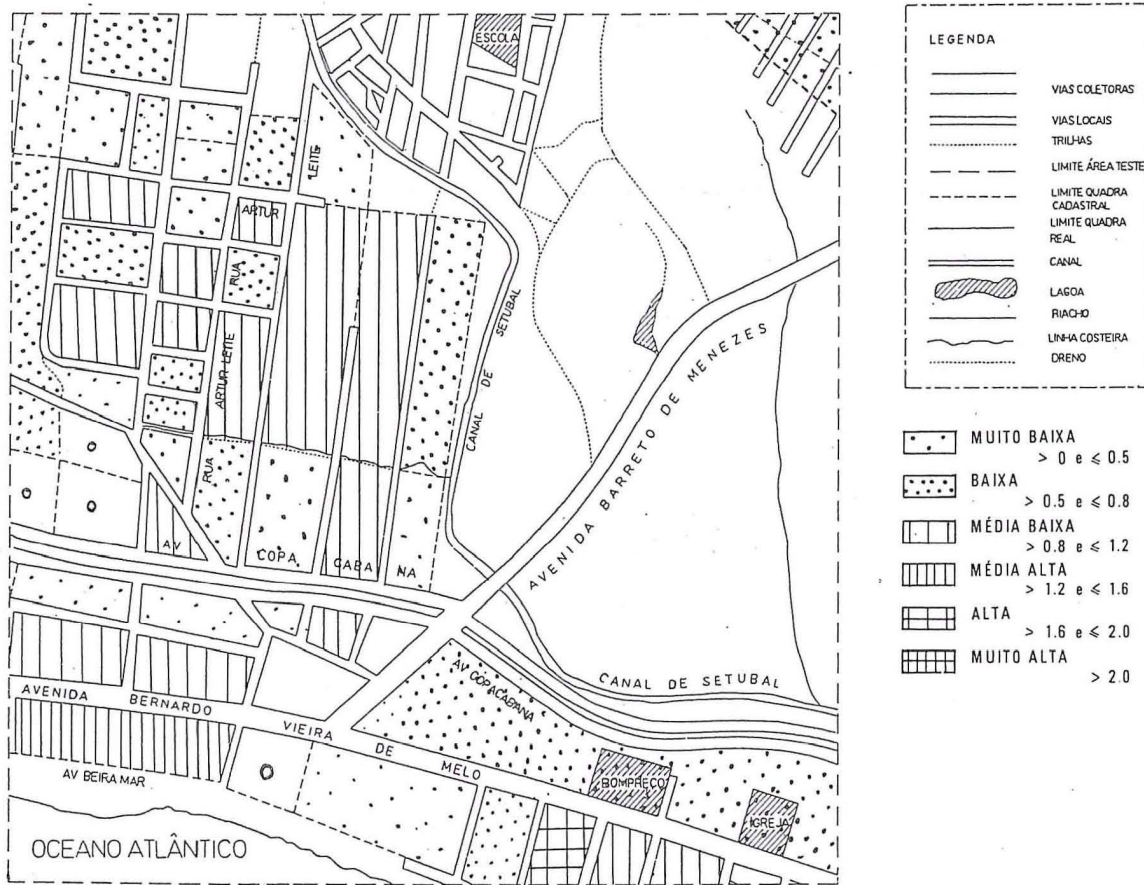


FIGURA 6

**MODELO INTEGRADO DE INFORMAÇÕES DO USO DO SOLO (MIUS) - FIDEM / RMR**  
**GEOPROCESSAMENTO NO PLANEJAMENTO METROPOLITANO**

**AUTOMATIZAÇÃO PARCIAL DA RECOMPOSIÇÃO DOS TEMAS**

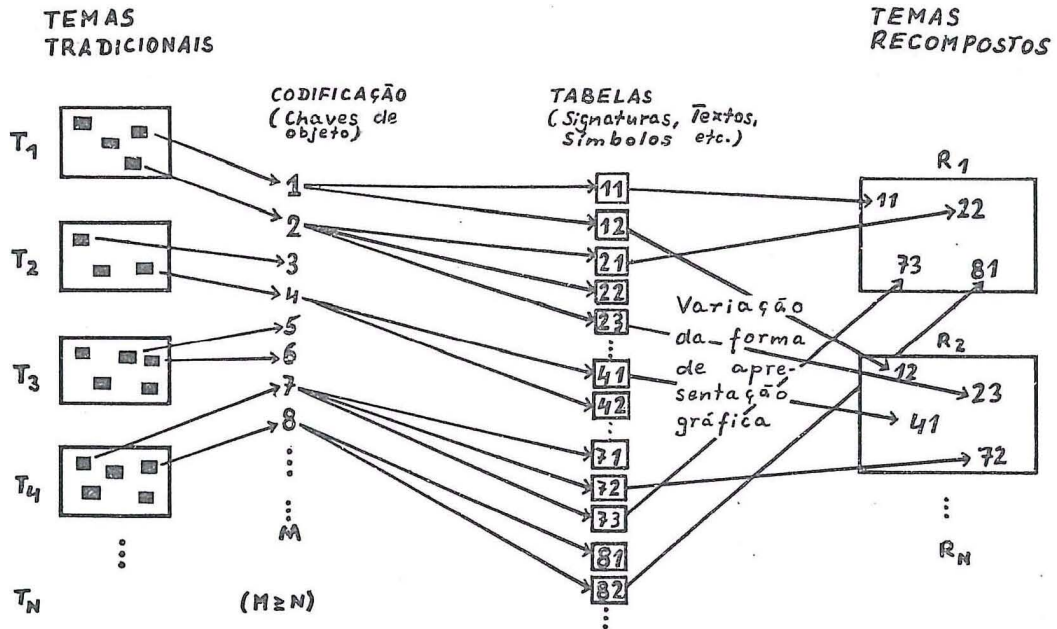


FIGURA 7

**MODELO INTEGRADO DE INFORMAÇÕES DO USO DO SOLO**  
**GEOPROCESSAMENTO NO PLANEJAMENTO METROPOLITANO**

**PROCESSOS BÁSICOS DA GENERALIZAÇÃO CARTOGRÁFICA**

PROCESSO BÁSICO	FORMA DE APRESENTAÇÃO NA ESCALA DA		
	CARTA ORIGINÁRIA	CARTA DERIVADA	CARTA DERIVADA
<b>GENERALIZAÇÃO ESTRUTURAL</b>			
1. SIMPLIFICAÇÃO			
2. AMPLIAÇÃO			
3. CONSUMO DE ESPAÇO			
<b>GENERALIZAÇÃO ESTRUTURAL E CONCEITUAL</b>			
4. SÍNTESE ou FUSÃO			
5. SELEÇÃO (resp. SUPRIMENTO)			
6. CLASSIFICAÇÃO ou TIPIFICAÇÃO (incl. transformação em Signaturas)			
7. PONDERAÇÃO (p.e. DESTAQUE)			

Fonte: Günther Hake, *Kartographie I*, Walter de Gruyter, Berlin, New York 1975, p. 191  
 ISBN 3 11 005769 7

FIGURA 8