

IMPLANTAÇÃO DE UM SISTEMA DE INFORMAÇÃO GEO-CARTOGRÁFICA ATRAVÉS DE MICROCOMPUTADOR

A. L. A. Teixeira
L. H. O. Gerardi

Departamento de Planejamento Regional -IGCE- UNESP
Caixa Postal, 178, 13500-Rio Claro, SP, Brasil

RESUMO

A introdução da quantificação como uma técnica de análise e tratamento de dados, tem causado modificações de impacto na abordagem científica dos problemas geográficos.

A automação crescente dos processos cartográficos, também tem modificado de maneira bem significativa a Cartografia.

Comum a estes dois casos, apresenta-se o problema do enorme número de dados disponíveis para manuseio, tratamento e análise, que não podem ser tratados de maneira eficaz, se não se lançar mão das técnicas mais modernas para estes fins.

Considerando tudo isto, procura-se idealizar, projetar e implantar um sistema de informação geo-cartográfica, através do uso da técnica de banco de dados, tendo o microcomputador como equipamento básico.

ABSTRACT

The introduction of quantitative methods as a tool of data analysis, has caused impact changes in the scientific approach of geographic problems.

The growing of automation on the cartographic process, has changed Cartography, in a very significant way.

Common to both cases, is the problem of the enormous amount of data to be manipulated and analysed. This volume can not be efficiently treated if more modern technics are not used to this end.

All this considered, it was idealized, planned and implemented a geo-cartographical information system, using data base technics and the micro as a basic tool.

1. INTRODUÇÃO.

A "onda" teórico-quantitativa que perpassou a Geografia nos anos 60-70 transformou-se em calmaria com o advento da chamada "Geografia Radical" ou "Nova Geografia" nos anos 80.

Se a ênfase da quantificação nos trabalhos geográficos é, agora, secundária, isto não significa que o geógrafo tenha deixado de se utilizar do instrumental matemático-estatístico.

A evolução tecnológica e científica tem permitido ao geógrafo (e a outros profissionais) a aquisição de um volume de informações cada vez maior tanto em quantidade quanto em detalhe, em que pese sejam coletadas nos mais diversos formatos, pelas mais diversas entidades privadas e/ou governamentais e arquivadas em lugares distintos, o que torna difícil seu manejo e/ou atuação de forma eficiente e integrada. Por outro lado, o horizonte da problemática que diz respeito ao geógrafo tem se ampliado consideravelmente, le-

vando-o a trabalhar com fatos tão dispares quanto o trabalho feminino na cultura da cana-de-açúcar, a geografia eleitoral no lugar x ou a qualidade das águas no lugar y (sem contar os temas tradicionais de população, indústria, agricultura, cidades, geomorfologia, climatologia, regionalização etc).

Isto tudo tem levado o geógrafo, qualquer que seja a linha de interpretação que priorize, a trabalhar com informações quantitativas cujo manejo torna-se cada vez mais difícil pelo seu volume.

Assim, cada vez mais o geógrafo vem sentindo a necessidade de ter acesso a meios de armazenamento e processamento de informações mais eficientes que folhas de papel, fichas ou calculadoras de bolso.

Quando se pensa em trabalhos integrados, multidisciplinares, que objetivam o planejamento e/ou monitoramento de espaços definidos (bacias hidrográficas, áreas costeiras, regiões ad-

ministrativas ou de planejamento) aque-la necessidade aflora com maior inten-sidade, e o geógrafo, entre outros pro-fissionais, sente a própria impotên-cia, legada por sua formação (no caso brasileiro, especificamente).

Ora, podendo adquirir dados de fontes primárias (campo), cartográfi-cas, censitárias ou cadastrais, o geó-grafo muitas vezes se sente tolhido na sua capacidade de utilizá-los justamen-te por desconhecer como armazená-los e processá-los automaticamente.

Por outras vezes, até conhece es-ses meios mas é incapaz de dialogar com um profissional da área para soli-citar sua ajuda.

A implantação de um sistema auto-mático de informação permite superar os problemas apontados. A este sistema convencionou-se atribuir o nome siste-ma de Informação Geo-ambiental.

2. OBJETIVOS.

O objetivo de um sistema de in-formação geo-ambiental é a coleta, ar-mazenamento, atualização, análise e processamento de dados (geralmente pro-venientes de várias fontes e em diver-sos formatos) e geração de informações espaciais (alfa-numéricas e gráficas), através do uso do computador.

Neste sentido, o presente traba-lho tem como objetivos específicos:

- a) desenvolver um trabalho científico, de caráter eminentemente didático, no qual procura-se criar um sistema de in-formação geo-cartográfica desenvolvido com base na técnica de banco de dados e tendo o microcomputador como forma de operacionalização;
- b) apesar das conhecidas limitações dos micros de 8 bits, busca-se criar tecnologia própria, desenvolvendo meto-dologia adequada e ao mesmo tempo via-bilizar o uso de equipamento nacional, de menor custo e, portanto, de mais fá-cil acesso considerando-se que o projé-to não tem caráter de exploração comer-cial.

3. ESTRUTURA DO SISTEMA.

Um sistema, conforme o definido anteriormente, constitui-se de três partes principais:

- ENTRADA DE DADOS
- ARMAZENAMENTO DE DADOS
- BUSCA, ANÁLISE E SAÍDA DE INFORMAÇÃO

a) Entrada de Dados

Os dados a serem inseridos em uma base de dados são de forma e ori-gem diferentes. Para torná-los compati-veis, precisa-se definir um espaço ca-paz de abranger todo o universo de da-dos manipulados.

Define-se, então, um espaço em

três dimensões de maneira que as di-mensões 1 e 2 representam os elemen-tos espaciais, e a dimensão 3, os ele-mentos temáticos.

Elementos espaciais (entidades) são representados por pontos, linhas e áreas e definidos por suas coordena-das planimétricas (x, y).

Os temas podem ter representa-ção numérica, alfa-numérica ou gráfi-ca e constituem os atributos dos ele-mentos espaciais (entidades).

Uma sequência temporal pode ser obtida desde que se estabeleça uma pe-riodicidade para coleta dos dados te-máticos.

Outro fator a ser considerado é que a maioria destes dados é coletada sob a forma analógica, devendo ser transformada para a forma digital. A este processo dá-se o nome de digita-lização.

A digitalização pode ser feita de forma manual ou automática (raster).

No caso mais comum, em que a di-gitalização é feita de maneira ma-nual, pode-se usar um sistema de gra-de (dividindo o espaço em quadrícu-las), que se superpõe ao mapa. Cada quadrícula terá, para cada tema e tem-po, um valor de acordo com a intensi-dade do fenômeno nele representado, à semelhança da "matriz geográfica de Berry" (1964) onde uma série inteira de características é registrada para uma série inteira de lugares de modo que cada característica corresponde a uma fileira e cada lugar a uma colu-na. A intersecção de cada fileira e cada coluna define uma célula e cada célula é preenchida por um fato geo-gráfico. (Figura 1) (Figura 2)

Assim, a digitalização dos da-dos é feita célula a célula.

Esta forma de digitalização, ape-sar de consumir muito tempo e de es-barrar na questão da precisão e da quantidade de memória, dependentes do tamanho da célula usada, tem a vanta-gem de ser um método relativamente simples.

b) Armazenamento de Dados

Ao introduzir-se os dados num sistema, estes devem ser armazenados de maneira a possibilitar buscas rápi-das e eficientes para processamento ou atualização.

No caso de elementos temáticos, numéricos ou alfa-numéricos, como con-sequência lógica da coleta, tem-se o armazenamento matricial.

No caso de elementos espaciais (gráficos) uma das estruturas comunen-te usadas é a de dados sob a forma ve-ctorial. Elementos pontuais são armazê

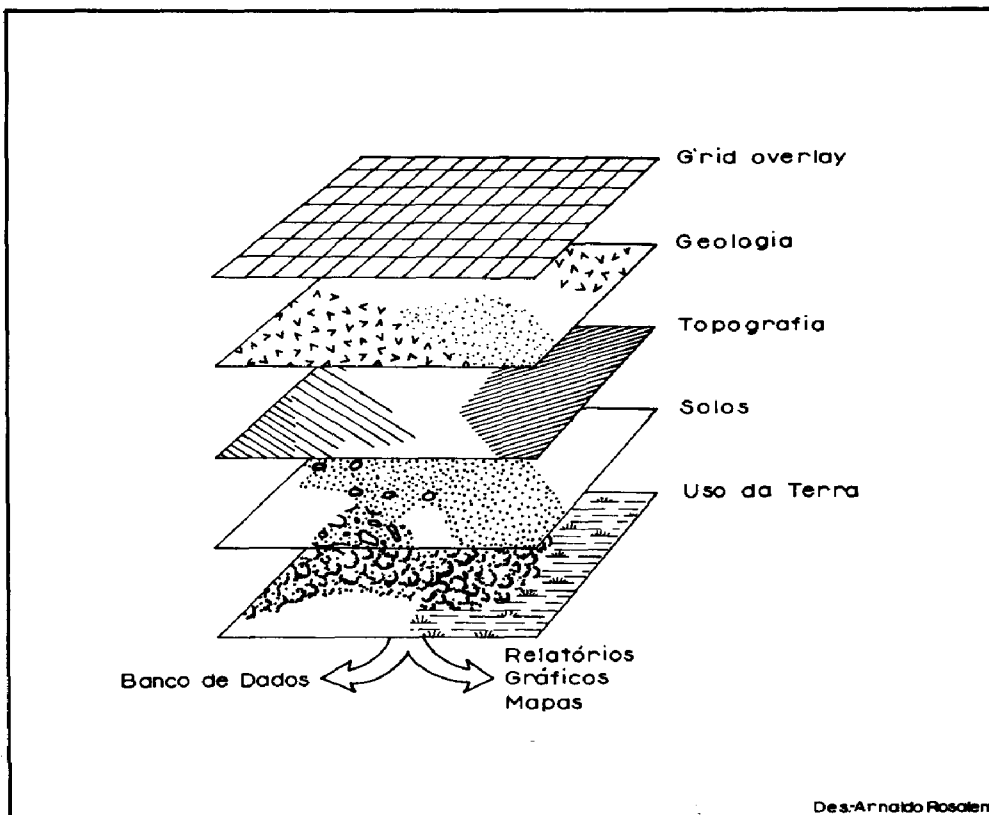
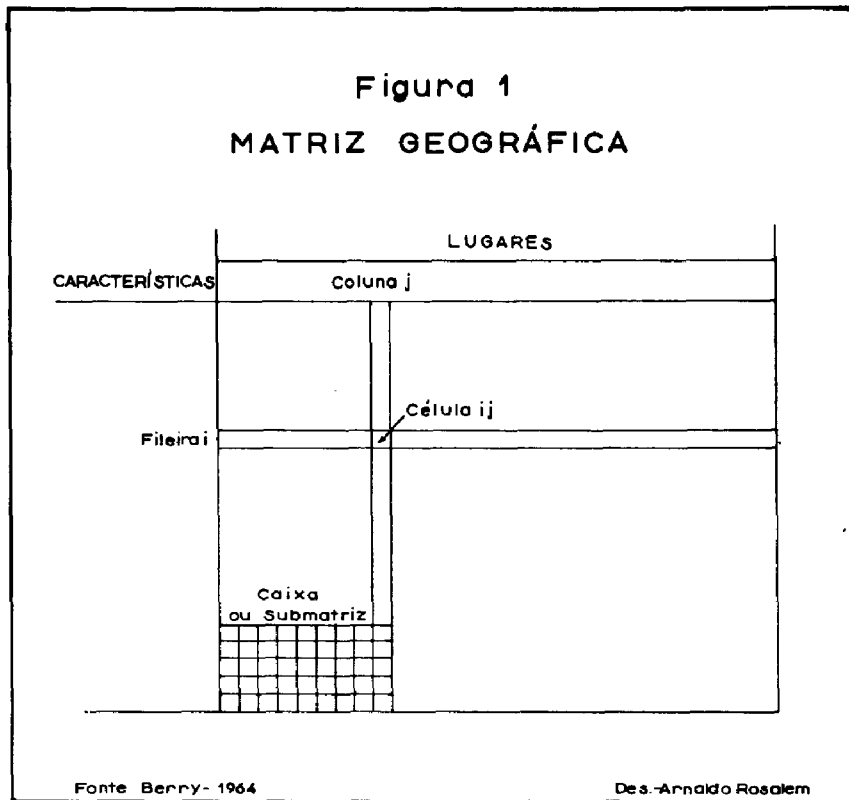


Figura 2 - Diagrama de um banco de dados de atributos

nados tomando-se suas coordenadas x e y; linhas são sequências de pontos, ou seja, séries de coordenadas x e y e áreas são definidas pelos vértices dos polígonos correspondentes.

c) Busca, Análise e Geração de Informações

Todo sistema de informação deve conter um conjunto de funções básicas para busca de dados, processamento, análise e saída dos resultados.

A forma de armazenamento matricial permite diferentes processamentos e análise dos dados que podem ser exemplificados por:

- 1) disposição de células numa fileira ou parte dela, resultando no estudo da distribuição espacial do tema;
- 2) disposição de células numa coluna ou parte dela, resultando no estudo das associações de variáveis em um lugar - inventários locais;
- 3) comparação de pares ou séries de fileiras ou colunas permitindo, no primeiro caso, estudos de co-variação ou associação espacial e, no segundo caso, o estudo da diferenciação regional;
- 4) estudo de uma sub-matriz, utilizando os procedimentos de 1 a 3 permitindo ainda a identificação de casos que fogem ao padrão regional;
- 5) estudos segundo os procedimentos 1 a 4, considerando as variações temporais, resultando na análise das mudanças.

Para a execução da análise, torna-se necessário que o sistema inclua programas de estatística básica (medidas de posição, variabilidade, correlação, regressão, testes estatísticos etc) além daquelas que permitam avaliação de áreas, distâncias, similaridade. Seria ainda desejável que tal sistema contivesse programas de análise multivariada como é o caso das análises fatorial, de agrupamento, de tendências espaciais etc.

A saída dos resultados pode ser feita basicamente de duas maneiras:

- gráfica
- alfa-numérica

Na primeira, obtêm-se mapas e gráficos; na segunda, listagens e relatórios.

4) EQUIPAMENTO BÁSICO.

A implantação do sistema de informações geo-cartográficas descrito foi planejada em duas fases face à disponibilidade de equipamento do Departamento de Planejamento Regional.

Na primeira fase, dispendo de dois micros de 8 bits, 4 disk drives e duas impressoras, estabeleceu-se:

- Estudar as rotinas de operação

nalização do sistema, analisando-se as necessidades dos diversos tipos de usuários;

- Analisar o tipo de estrutura de dados que melhor se adapte às especificações técnicas;

- Tratar os dados de forma a compatibilizá-los com o sistema;

- Elaborar programas aplicativos visando implementar o uso de dados, estabelecendo rotinas de aplicação em linguagem de usuário de forma interativa e de acordo com as suas necessidades;

- Testar a metodologia criada, utilizando uma área piloto, com características representativas da região e cujas dimensões possibilitem uma real avaliação dos resultados;

- Corrigir e implantar definitivamente o sistema.

Deve ser salientado que, nesta fase, tratar-se-á apenas a informação alfa-numérica relativa aos atributos dos elementos posicionais, representados nos mapas.

Na segunda fase, com a perspectiva de aquisição de um micro de 16 bits, com Winchester de 10 Mb, um plotter, uma mesa digitalizadora e um terminal de vídeo colorido de alta resolução, espera-se poder implantar o banco de dados posicionais, além de estabelecer a relação entre os dois conjuntos de dados.

A figura 3 mostra esquematicamente a configuração final do sistema.

5) METODOLOGIA.

Considerando-se as fases estabelecidas para o projeto, a metodologia a ser seguida será:

a) Identificação do Usuário:

Será realizado um estudo visando identificar os usuários efetivos e em potencial, classificando-os de acordo com as duas fases propostas para o projeto.

b) Para área piloto, escolheu-se a região abrangida pela folha SF-23-Y-A-T escala 1:100.000, que engloba de forma total ou parcial, os municípios de: Pirassununga, Aguaí, Casa Branca, Santa Cruz da Conceição, Corumbataí, Limeira, Mogi Guaçu, Rio Claro, Araras, Conchal, Mogi Mirim, Santa Gertrudes, Limeira e Arthur Nogueira.

c) Escala de Trabalho:

Os dados oriundos de interpretação serão trabalhados em escala 1:100.000 tendo como base cartográfica a folha topográfica do IBGE escala 1:50.000 reduzida mecanicamente. Todos os demais dados serão obtidos por redução e/ou ampliação dos mapas temáticos. Como estes dados destinam-se

SISTEMA DE INFORMAÇÕES GEO-CARTOGRÁFICAS

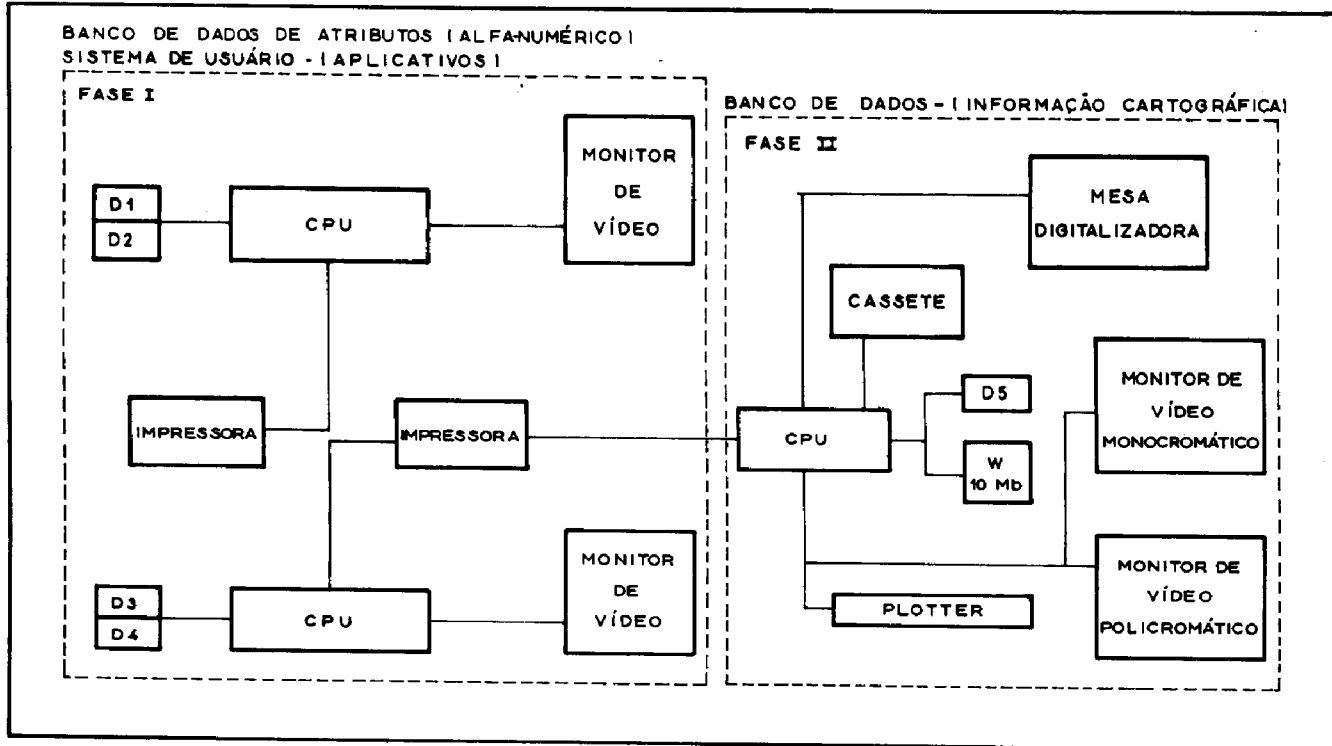


Figura 2 - CONFIGURAÇÃO DO SISTEMA

Des-Arnaldo Rosalem

apenas ao teste do sistema, desprezar-se-ão as perdas de precisão gráfica de correntes do processo de ampliação.

d) Identificação dos Dados Existentes:

Serão levantados a nível de Instituto de Geociências os dados de caráter geo-cartográfico já existentes, que após coletados, serão tratados de forma a obter-se sua padronização, possibilitando sua inserção no sistema.

e) Levantamento de Dados Desejados e Não Existentes:

Nesta etapa serão levantados os dados que também deverão ser incluídos no sistema e que ainda não foram adquiridos, traçando-se um plano de trabalho em paralelo para coleta dos mesmos.

f) Coleta de Dados:

Fase referente ao item anterior. Serão elaboradas planilhas específicas para coleta de dados no campo. No gabinete far-se-á a interpretação de fotografias aéreas, imagens de satélite, radar e qualquer outra forma de aquisição de dados que se faça necessária.

Considerando-se o interesse principal como sendo o de teste e implementação do sistema, reduziu-se esta fase de coleta de dados ao mínimo necessário, para que se possa representar da

melhor forma a situação real em que operará o sistema.

g) Estudo e Definição do Banco de Dados:

Para a criação dos bancos de dados de conteúdo tanto gráfico quanto não gráfico, estudar-se-á a melhor estrutura de armazenamento, bem como o "software" necessário para sua implantação.

Nesta fase serão elaboradas as rotinas e estudadas as formas de otimizar a resposta do equipamento.

h) Implementação do "Software":

Elaboração de rotinas de aplicação, para atendimento das necessidades específicas de cada usuário; rotinas de atualização, manutenção e busca, processamento e saída de informação, além da implementação da interação usuário-sistema.

Implementação da interação usuário-sistema.

i) Testes:

Serão realizados testes de avaliação do sistema, das rotinas e demais "software".

j) Aplicação das Correções Necessárias.

1) Implantação do Sistema.

m) Revisão Bibliográfica:

Durante todo o projeto será feito levantamento e revisão de bibliografia pertinente ao assunto.

Presentemente o projeto está na fase de testes das rotinas de armazenamento, busca e processamento, utilizando-se dados fictícios.

Em paralelo, estão sendo coletadas as informações para a folha piloto.

6) CONSIDERAÇÕES FINAIS.

A utilidade de um sistema de informação geo-ambiental para o trabalho do geógrafo pode ser avaliada quando suas especificações e potencialidades coincidem plenamente com as abordagens à análise regional propostas por Berry (1964).

Por outro lado, a participação cada vez maior do geógrafo no planejamento coloca-o frente à inexorabilidade do uso da máquina para diagnóstico e controle das áreas sob planejamento.

O poder de integração deste sistema é tal, que funciona como força centrípeta, trazendo a contribuição das outras ciências para a Geografia e permitindo ao geógrafo, através da integração entre as várias áreas da própria Geografia, reforçar a unidade desta ciência e, como força centrífuga, levando o geógrafo ao diálogo e auto-afirmação perante outros cientistas.

As limitações no dimensionamento de um sistema como o que se propõe implantar são inúmeras.

O problema é complexo e as alternativas de abordagem são muitas.

No caso específico deste projeto, busca-se uma solução que satisfaça as necessidades do Departamento de Planejamento Regional, e que seja suficientemente flexível e versátil, no que diz respeito a futuras ampliações.

Dificuldades como falta de padronização dos dados e mesmo das metodologias de interpretação e mapeamento são um fator importante a ser considerado.

A limitação imposta pelo uso de um microcomputador de 8 bits apresenta-se também como um desafio a ser vencido.

Entretanto, até o momento, estando a primeira parte do projeto já na fase de testes, os resultados obtidos têm sido satisfatórios, preenchendo as expectativas.

A segunda fase está em estudo e sua execução depende da aquisição do equipamento proposto.

7) BIBLIOGRAFIA:

- AMER, F. Database Management System for Municipalities and City Governments. ITC, Lectures Notes.
- BERRY, B.J.L. "Spatial Analysis: a synthesis", Annals of the Association of American Geographers, 54 2-11, 1964.
- CASANOVA, M.A.; MOURA, A.V. Princípios de Sistemas de Gerência de banco de dados distribuídos. São Paulo, Ed. Campus, 1985.
- DATE, C.J. An Introduction to Database Systems. 3rd. ed. Addison Wesley Publ. Co., 1981.
- DOWNARD, Allen F. "Developing a low cost, high Technology geographic information system". Sixteenth Annual Conference of the Urban and Regional Information Systems Association. Washington D.C. Aug. 248-254, 1978.
- FREESTONE, Nigel. Databases for Fun and Profit. Granada, 1983.
- FREILING, M.J. Understanding Database Management.
- FURTADO, A.L.; SANTOS, C.S. dos. Organização de banco de dados. São Paulo, Ed. Campus, 6a. edição, 1986.
- MULDER, N.J. Databases, Geo Information Systems. ITC Lecture Notes, 1984.
- NATIONAL ACADEMY PRESS Need for a multipurpose cadastre. 1980.
- NELSON, David H. "Developing interactive computer graphics for geographic information". Proceedings of the Workshop - Society of American Foresters. Athens, Aug. 380-393, 1975.
- OLIVEIRA, J.C.A.R. de. Desenvolvimento de software de banco de dados. São Paulo, Edgard Blücher Ltd., 1979.
- WARNIER, J.D. Guia do usuário de sistemas de informação. São Paulo, Ed. Campus Ltd., 1985.
- YOUNG, Mary E.H. "Urban Information Systems", vol. II, Sept., 1978.
- ZIEMANN, Hartmut. "Database for geographic referencing in a land data system". Proceedings of the 43rd Annual Meeting of the American Society of Photogrammetry. Washington D.C. Mar., 469-477, 1977.