

A NOVA VERSÃO DO S.A.G.A./UFRJ

Jorge Xavier da Silva

Cristina Maria Nakamura Vivas

João Rocha Braga Filho

Luiz Mendes de Carvalho Filho

Marcelo José Lopes de Souza

Nelson Felipe Pinheiro

Osmar Moreira de Oliveira

Oswaldo Elias Abdo

Reinaldo Nunes do Nascimento

Rosangela Garofalo

GRUPO DE PESQUISAS EM GEOPROCESSAMENTO

UFRJ/CCMN/IGEO/DEPTº GEOGRAFIA

Bloco I - Sala I003

Cep:21.941 - Cid.Universitária

Ilha do Fundão - Rio de Janeiro

BRASIL

RESUMO

É apresentada uma nova versão do Sistema Geográfico de Informação conhecido como S.A.G.A./UFRJ, ao qual foi acoplado um banco de dados convencionais, ampliando-se a utilização do mencionado sistema em estudos de riscos, potenciais e impactos ambientais.

ABSTRACT

A new version of the Geographical Information System known as S.A.G.A./UFRJ is presented. A conventional data bank can be coupled to the mentioned system, bringing to it a broader range of application in studies of land risks and potentials and of environmental impact.

1. INTRODUÇÃO

O presente trabalho tem por objetivo principal apresentar a nova versão do S.A.G.A., pacote computacional desenvolvido no Departamento de Geografia do Instituto de Geociências da UFRJ, pelo Grupo de Pesquisas em Geoprocessamento, que vem se ocupando do desenvolvimento de aplicações de geoprocessamento baseadas em equipamento de baixo custo. Com esta nova versão ficam ampliadas as possibilidades de utilização das técnicas de integração e análise de dados ambientais, típicas dos Sistemas Geográficos de Informação e que têm recebido crescente interesse por parte da comunidade geográfico-ambientalista brasileira.

O Grupo de Pesquisas em Geoprocessamento é atualmente composto de cinco geógrafos, um administrador e três programadores, todos considerados autores do presente trabalho.

Esta investigação contou com o apoio

da UFRJ, do CNPq e da FAPERJ, sob a forma de custeio, bolsas e aquisição de equipamentos.

2. CONSIDERAÇÕES TEÓRICAS

Conceitos fundamentais da pesquisa geográfica acham-se inteiramente contemplados e mesmo potencializados na tecnologia de Sistemas Geográficos de Informação. Estes conceitos podem ser denominados, usando uma linguagem muito difundida atualmente, de estruturas primitivas da investigação geográfica.

São axiomáticas as seguintes afirmações, nas investigações geográficas e, por extensão, nas pesquisas ambientais:

- todos os fenômenos geo-ambientais são localizáveis, dado um referencial adequado;

- todos os fenômenos geo-ambientais têm uma expressão territorial, que pode

ser representada geometricamente por pontos, linhas e áreas;

- os fenômenos geo-ambientais apresentam-se em constante evolução, segundo relações causais aceitas como determináveis; e finalmente,

- os fenômenos geo-ambientais não ocorrem isoladamente, sendo o produto da integração temporal e espacial de diferentes aspectos e eventos da realidade ambiental.

As formulações teóricas acima enunciadas, constatáveis como válidas por simples inspeção, estão operacionalizadas em sistemas geográficos de informação sob os seguintes aspectos da sua estrutura:

- o reconhecimento de feições ambientais em um SGI considera a localização e extensão dos fenômenos ambientais. Depende para isto, basicamente, da estrutura de armazenamento de dados utilizada. Nas estruturas "raster", a acuidade deste reconhecimento depende da resolução adotada, enquanto na estrutura vetorial existe estreita dependência para com as escalas dos dados originais.

- em um SGI, a evolução dos fenômenos ambientais pode ser acompanhada pela monitoria de feições ambientais de interesse, monitoria essa baseada no cortejo de sucessivos registros geocodificados daquelas feições. Inferências sobre causalidades podem ser obtidas pela monitoria, através do registro da coincidência territorial de parâmetros ambientais monitorados. Um exemplo talvez clareie o alcance das considerações teóricas acima. O acompanhamento de registros de ocorrência de casos de malária e o acompanhamento de outros fenômenos ambientais, como a expansão territorial dos garimpos (indivíduos portadores de malária) e de diversas espécies de mosquitos, permitiria inferir sobre a importância de alguma espécie de mosquito como transmissor e/ou a relevância da expansão da garimpagem para a disseminação da malária.

- a última das considerações teóricas, a de que os fenômenos ambientais são correlacionados, tem implicações bastante valorizadoras para os Sistemas Geográficos de Informação e conferem uma certa complexidade inevitável. Não é suficiente identificar, ou seja, localizar e definir a forma, a área e outros atributos intrínsecos de uma feição ambiental. É necessário considerar relações de contiguidade e conexão que são inerentes ao fenômeno ambiental, que não existe isoladamente. São as chamadas relações topológicas, que permitem definir supostas ligações fortuitas ou causais entre feições geo-ambientais. Mais uma vez um exemplo talvez clareie esta colocação teórica. A proximidade de água potável e transporte pode estar causalmente relacionada com a distribuição de núcleos urbanos de uma região.

Cabe aqui fazer uma comparação entre as duas estruturas básicas "raster" e vetor, em termos de operacionalização desses conceitos topológicos.

Conexões e contiguidades, por exemplo, necessitam ser explicitados previamente em uma estrutura vetorial. Definir relações após entrar dados, requer grande esforço computacional. A própria recuperação seletiva ou combinada, feita através de conjugações lógicas (booleanas), é bastante exigente em termos de cálculos. A precisão de entrada e mesmo a facilidade de captura de feições ambientais pontuais e lineares constituem, no entanto, forte atrativo da estrutura vetorial. Estas últimas considerações tiveram particular importância na criação da nova versão do S.A.G.A..

Na estrutura raster as relações geométricas entre diferentes feições geo-ambientais estão implícitas. Sua explicitação pode ser feita com base nos atributos de localização e extensão diretamente definidos na estrutura rasterizada, para cada feição ambiental. Esta consideração teórica está tendo implicações diretas no desenvolvimento atual do S.A.G.A..

3.A LIGAÇÃO ENTRE UM BANCO DE DADOS GEOGRÁFICOS E UM BANCO DE DADOS CONVENCIONAIS

No S.A.G.A. foi erigida uma estrutura de armazenamento, recuperação e transformação de dados que considera a localização e a extensão de feições ambientais. Análises referentes a estas propriedades básicas do dado ambiental já são exequíveis com a atual estrutura do S.A.G.A.. Nesta versão trata-se de associar capacidade de armazenar, recuperar e combinar dados textuais e numéricos contidos em um Banco de Dados Convencionais à estrutura geocodificada do S.A.G.A.. Esta associação é feita de forma que haja independência quanto ao gerenciador de Banco de Dados Convencionais a ser utilizado, tendo como condição imprescindível a possibilidade de criação, pelo gerenciador, de arquivos-texto (formato ASCII). Foi utilizado no desenvolvimento desta ligação Banco de Dados Geográficos X Banco de Dados Convencionais um "Software" de larga disseminação no Brasil, o DBASE III Plus.

A ligação foi obtida através da criação de uma nova entrada de dados, para o S.A.G.A. denominada "neo-vetorial", na qual está provida a identificação inequívoca da feição ambiental registrada. Esta forma de entrada de dados geográficos reveste-se de grande interatividade com o usuário, mantida também uma valiosa simplicidade de manuseio.

O valor da associação do S.A.G.A. a um banco de dados convencionais pode ser

demonstrado se forem consideradas as duas formas básicas, primitivas de consulta a um Sistema Geográfico de Informação:

- ao questionar O QUE ? ocorre em uma determinada localização, inicia-se uma pesquisa a partir da estrutura geocodificada (Banco de Dados Geográficos), que passa a ser consultada para definir o que ocorre em uma determinada área, linha ou ponto. A resposta também será fornecida, em sentido estrito, pelo Banco de Dados Geográficos, em termos da geometria das feições ambientais nele armazenadas. Estas informações assim obtidas podem ou não ser suficientes, embora sejam sempre valioso apoio às decisões. A partir desta informação "geométrica" pode ser consultado o Banco de Dados Convencionais, para obtenção de dados adicionais textuais ou numéricos.

A exposição acima representa uma simplificação apenas demonstrativa da consulta ao sistema; na verdade esta consulta não fica restrita a definições isoladas de ocorrências ambientais, podendo revestir-se de certa complexidade como nos usos de Sistemas Geográficos de Informação para estimar riscos, potenciais, aptidões e impactos ambientais.

- ao questionar ONDE ? ocorre determinada característica ambiental, a busca pode iniciar-se pelo Banco de Dados Convencionais (não excluída a possibilidade de início da busca diretamente no Banco de Dados Geográficos). Se esta característica for textual ou estritamente numérica e, como tal, armazenada no Banco de Dados Convencionais. A resposta, que pode ser oriunda de entre cruzamentos e seleções de registros contidos no Banco de Dados Convencionais - etapa esta transparente para o usuário - poderá vir a ser projetada sobre o Banco de Dados Geográficos e mapeadas as áreas, linhas ou pontos almejados.

Estas consultas podem ser diagramaticamente representadas como se segue:

ORIGEM BUSCA AGENTE

BDC	BDG	Módulo SAGA de Pesquisa
BDG	BDC	Módulo SAGA de Pesquisa
BDG	BDG	Módulo SAGA de ASSINATURA
BDC	BDC	Pesquisa Convencional

4. HARDWARE

No Brasil, o desenvolvimento de um pacote computacional para aplicações em geoprocessamento deve ser capaz de operar em equipamento de baixo custo. A nova versão do S.A.G.A. roda em equipamentos compatíveis com o PC-XT da IBM com a configuração mínima de dois drives, 640 Kb de memória, placa gráfica

CGA e monitor monocromático, sendo recomendada a existência de uma impressora matricial com modo gráfico.

Esta configuração mínima já fornece ao usuário a capacidade de executar todas as operações existentes no S.A.G.A. e possibilita a emissão, na impressora, de mapas em escala precisa, sem deformação e com trinta diferentes tons de cinza.

O sistema suporta também outras configurações que melhoram seu desempenho, como a utilização de placas gráficas de maior capacidade (placas EGA ou VGA) que aumentam de quatro a seis vezes a área que o usuário pode visualizar de uma só vez e quadruplicam o número de cores na tela. Também é possível a utilização de algumas impressoras coloridas que emitem mapas com até trinta tons para cada uma das cores básicas disponíveis, mantendo o rigor da escala, sem deformação.

Dentro da atual linha de pesquisa do Grupo de Pesquisas em Geoprocessamento, na área de hardware, está a utilização de equipamentos "scanners" na entrada de dados a partir de cartas topográficas e temáticas diretamente.

5. SOFTWARE

Esta nova versão do S.A.G.A./UFRJ é apresentada como um conjunto de programas de diferentes funções desenvolvidos em diversas linguagens de computador, como Pascal, "C" e Clipper, escolhidas em função dos objetivos de cada módulo.

Em relação a entrada de dados no sistema, a nova versão traz, além do editor raster, um novo programa para entrada interativa de vetores definidos por pontos adjacentes de uma grade regular, que além de ser valiosa ajuda a entrada e depuração de dados pontuais e lineares, agiliza também em alguns casos a entrada de dados em área. Na figura 1 temos o fluxo de dados e os módulos.

Quanto às saídas, são produzidos mapas por impressora matricial, preto e branco e coloridos.

As transformações de dados executadas no S.A.G.A. são de quatro tipos, os três primeiros existentes nas versões anteriores:

1. Assinatura ambiental

Define as características ambientais encontradas em um polígono delimitado pelo usuário. Constitui importante ferramenta de investigação ambiental, pois seu uso inteligente não se restringe a simples planimetria de feições ambientais. Deve ser usada para definir, empiricamente, associações locais de características ambientais que pos-

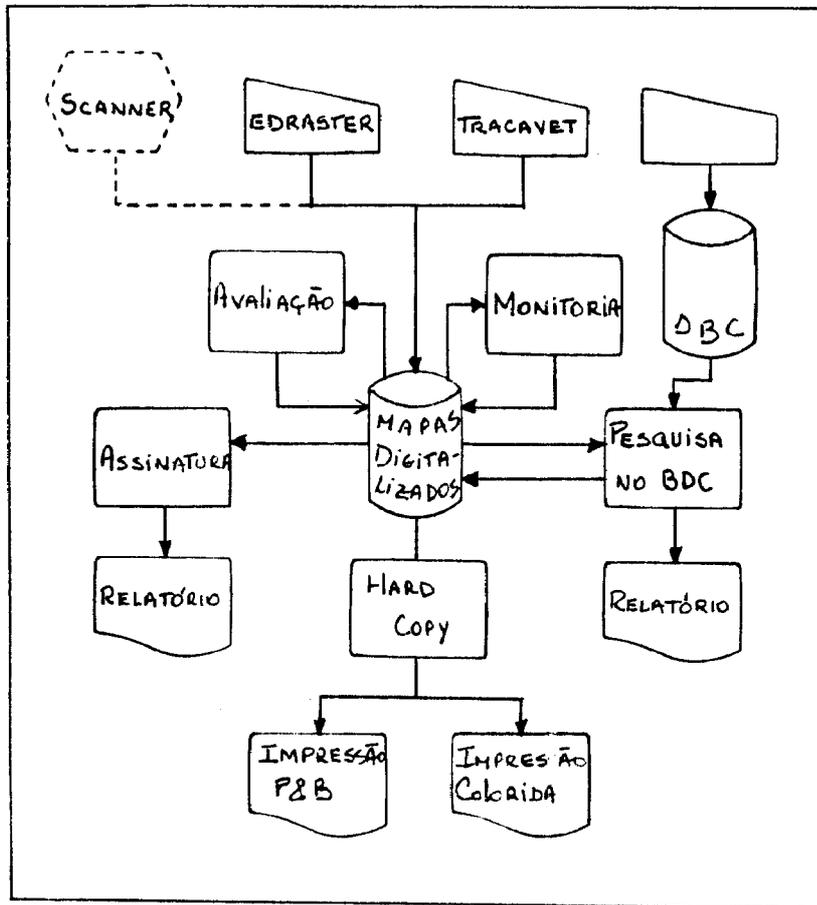


Figura 1 - Fluxo de dados no S.A.G.A.

sam basear, como "verdades terrestres", o prosseguimento de investigações ambientais.

2. Monitorias

O acompanhamento da evolução de características ambientais pode ser feito pelo cotejo de mapeamentos sucessivos. A monitoria ambiental executada pelo S.A.G.A. permite definir as áreas alteradas e o destino dado a essas áreas modificadas, com cômputo de áreas em números absolutos e percentuais.

3. Avaliações

Superposições de até 20 mapas para geração de estimativas de riscos e potenciais ambientais podem ser executadas no S.A.G.A.. Estas estimativas, se feitas para setores integráveis do problema ambiental em causa, podem ser conjugadas, gerando mapas complexos de grande interesse. Exemplificando: estimativas de favelização em uma área podem ser lançadas contra estimativas de riscos de enchentes ou de desmoronamentos, gerando um mapa que contera os locais críticos a serem vigiados - enchentes e favelização prováveis - e os locais menos problemáticos, em termos de inundações, ou seja, onde as chances de enchentes são baixas e as chances de favelização são altas.

As combinações de dados ambientais que podem ser feitas por este esquema de superposição são inumeráveis.

4. Pesquisa no Banco de Dados Convencionais

Dados numéricos e textuais organizados como campos de registros estruturados em um banco de dados convencionais (BDC) permitem seleções e entrecruzamentos de interesse para o usuário. O S.A.G.A. permite atualmente este tipo de busca nos BDC. Como está sendo usada uma estrutura rasterizada para os dados geográficos (Banco de Dados Geográficos - BDG) no S.A.G.A. a qual comporta uma topologia implícita, podem ser criados esquemas de investigação destas relações entre feições ambientais geometricamente representadas no sistema. Esta constitui uma linha de pesquisa perseguida atualmente pelo Grupo de Pesquisas em Geoprocessamento.

O elenco de aplicações acima permite aquilatar o estágio atual do S.A.G.A., um sistema que usa tecnologia de baixo custo e persegue resultados compatíveis com requisitos estéticos e de precisão (mapas coloridos, sem deformação e com escala respeitada, entrada ágil baseada em "scanning"), sendo também um instrumento de investigação de relações causais entre fenômenos ambientais.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABIB, OSWALDO ARI Especificações para um sistema de cartografia apoiada por computador. Tese de Mestrado de fendida no IME, 1986
- ALMEIDA NEIDE OLIVEIRA DE Delimitação e caracterização de unidades de manejo ambiental: uma contribuição metodológica. Tese de Mestrado defendida na UFRJ, 1982
- ANDRESON, S. The Swedish Land Data Bank. International Journal of GIS, Vol.1(3), 1987
- BERRY, J.K. Fundamental operations in computer-assisted map analysis. International Journal of GIS, Vol.1(2) 1987
- BOYLE, RAYMOND The use of digital raster data in cadastral mapping. comunicação apresentada, em versão preliminar no I Congresso Latino-Americano de Informatica em Geografia, 1987
- BRASIL. MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO. SECRETARIA GERAL. Idéias de quem faz política científica e tecnológica, financiamento da pesquisa e ensino de ciências no Brasil, 1987
- BRYANT, N. A. Integration of socioeconomic data and remotely sensed imagery for land use applications. CALTECH/JPL Conference on Image Processing Technology, Data Sources and Software for Commercial and Scientific Applications, 1976
- CALKINS, H.W. A pragmatic approach to geographic information system design. In: The Design and Implementation of Computer-Based Geographic Information Systems. IGU, US/Australia Workshop, 1980
- CALKINS, H.W.; TOMLINSON, R.F. Geographic Information Systems, methods and equipment for land use. Virginia, Reston, 1977
- CÂMARA NETO, G.; MASCARENHAS, N.D.A. Methods for image interpolation through FIR - Filter Design Techniques. Reprinted from Proceedings of IEE International Conference on Acustics Speech and Signal Processing, Boston, 1983
- CAUTELA, A.L.; POLLONI, E.G.F. Sistemas de Informação. LTC, Rio de Janeiro, 1982
- CHRISMAN, N.R. Efficient digitizing through the combination of appropriate hardware and software for error detection and editing. International Journal of GIS, Vol.1, (3), 1987
- CHRISTOFOLETTI, ANTONIO As características da nova Geografia. Geografia, Vol.1(1), 1976
- Perspectivas da Geografia, São Paulo Difel, 2ª Edição, 1985
- CORREA, R.L. Status sócio econômico e centralidade: uma interpretação. Geografia, vol.2, (3), 1977
- CURRAN, PAUL J. Geographic Information Systems. Area, 153-158, 1984
- DATE, C.J. An introduction to database systems. Addison Wesley, Reading, 1976
- DAUGHERTY, R. In: Science in Geography, Oxford University Press, London, 1974
- DUTTON, GEOFFREY (editor) First International Advanced Study Symposium on Topological Data Structures for Geographic Information Systems Harward, 1978
- ERTHAL, GUARACI; CÂMARA, GILBERTO; ALVES, DIÓGENES Modelo de Dados Georrelacional: Uma visão conceitual de um sistema geográfico de informações Anais do I Simposio Brasileiro de Computação Grafica e Processamento de Imagem, 1988
- FAISSOL, SPIRIDIANO Tipologia de cidades e regionalização de desenvolvimento econômico: um modelo de organização espacial do Brasil. Boletim Geográfico, 223(30), 1971
- FISCHER, ERIC Poluição por zinco na Baía de Guanabara: definição por microcomputação das áreas de ação prioritária in: Anais do I Congresso Brasileiro de Defesa do Meio Ambiente, 2, 399-415, 1984
- FREIRE, PAULO Pedagogia do Oprimido. Rio de Janeiro, Paz e Terra, 1984
- GARCIA, G.J. Sensoriamento Remoto. NOBEL São Paulo, 1982
- GERARDI, M.H.; SILVA, B.C.N. Quantificação em Geografia. DIFEL, São Paulo, 1981
- JOHNSTON, L.J. Geografia e geógrafos. DIFEL, São Paulo, 1986
- KANT, IMMANUEL Crítica da razão pura e outros textos filosóficos. Victor Civita, São Paulo, 1974
- KUHN, THOMAS S. A estrutura das revoluções científicas. Perspectiva, São Paulo, 1987
- LACOSTE, YVES A Geografia serve, antes de mais nada, para fazer a guerra. Edição clandestina, 1976
- LEVINE, R.I. et alii Inteligência Artificial e Sistemas Especialistas. McGraw-Hill, São Paulo, 1978
- MARBLE, D.F. On the application of software engineering methodology to the development of geographic information systems. In: The Design Computer-Based Geographic Information Systems. IGU,

- US/Austrália Workshop, 1980
- GOES, MARIA HILDE DE BARROS Impacto ambiental da urbanização sobre áreas de riscos na Baixada de Sepetiba(RJ) Boletim de Geografia Teorética, 18 (35-36):39-73, 1988
- NIERO, M.; SILVA, J.X. Estabelecimento das relações existentes entre o sistema viário urbano e os diferentes tipos de ocupação urbana de São José dos Campos. INPE/CNPq, 1976
- NUNES, MARIA FERNANDA SANTOS QUINTELA DA COSTA Mudança de uso da terra e erosão: uma avaliação por fotointerpretação e geoprocessamento. Tese de Mestrado defendida na UFRJ, 1987
- OLIVEIRA, LIVIA DE Contribuição dos estudos cognitivos à percepção geográfica. Geografia, 2, (3), 1977
- PARRAT, L.G. Probability and experimental errors in science. Dover Publications New York, 1961
- POPPER, KARL R. A lógica da pesquisa científica. Cultrix, São Paulo, 2ª ed., 1974
- REEVES, R.G. (editor) Manual of remote sensing. ASP, USA, 1975
- RHIND, D. Recent developments in geographical information systems in the U.K. International Journal of GIS, 1, (3), 1987
- RODRIGUES, MARCOS Geoprocessamento. Tese de livre docência apresentada à Escola Politécnica da USP, 1987
- SANTOS, ARMANDO PACHECO DOS; NOVO, EVELYN MÁRCIA LEÃO MORAES Avaliação do uso de dados orbitais do LANDSAT-1 para o levantamento de fatores que auxiliem na implantação, controle e acompanhamento de projetos agropecuários em áreas sujeitas ao desmatamento. Tese de Mestrado Defendida no INPE, 1976
- SANTOS, MILTON Por uma geografia nova. HUCITEC, São Paulo, 1978
- SIMPLÍCIO FILHO, F.C.; MIRANDA, J.I.; SECHET, P. Estratégia da EMBRAPA na realização de um sistema geográfico de informações ambientais. In: Anais do I Congresso Brasileiro de Defesa do Meio Ambiente, 2, 1984
- SMITH, T. et al. Knowledge-based geographical information system. International Journal of GIS, vol. 1, (2), 1987
- Requirements and principles for the implementation and construction of large-scale geographic information systems. International Journal of GIS vol. 1, (1), 1987
- STERNBERG, HILGARD O'REILLY Desenvolvimento e conservação. Geografia, 10, (19), 1985
- Contribuição ao estudo da geografia. Ministério da Educação e Saúde, 1986
- SOARES, M.T. DE S. et al. Um indicador de qualidade de vida nas favelas do Rio de Janeiro. Anais do 4º Congresso de Geógrafos, vol. 1, livro 2, 1984
- TOMLINSON, R. Current and potential uses of geographical information systems. The North America experience. International Journal of GIS, vol. 1, (3), 1987
- TOMLINSON, R.; BOYLE, R. the state of development of systems for handling natural resources inventory data. Reprinted from Cartographica, vol. 18, (4):65-95, 1981
- TUAN, YI-FU Espaço e lugar. DIFEL, São Paulo, 1983
- WALLER, R.J. Interpretative structural modeling: an informal introduction to useful idea. University of Northern Iowa, Mimeog, 1984
- XAVIER-DA-SILVA, JORGE. Unidades de Manejo Ambiental: a Contribuição Geomorfológica. 3º Encontro Nacional de Geógrafos. 103-104, 1978.
- O Sistema de Informações Geo-Ambientais do Projeto RADAMBRASIL. Anuário da Diretoria do Serviço Geográfico do Exército (23):207-216, 1979.
- A Geocodificação de Informações Ambientais do Projeto RADAMBRASIL. Revista Brasileira de Cartografia (26): 38-43, 1981.
- Geopolítica, Processamento de Dados e Análise Ambiental. Anais do II Congresso Brasileiro de Sensoriamento Remoto. 773 a 783, 1982.
- A Digital model of the environment: an effective approach to areal analysis. Latin American Regional Conference. International Geographical Union. Vol. 1:17 a 22, 1982.
- Um Sistema de Análise Geo-Ambiental: o SAGA. Anais do I Congresso Brasileiro de Defesa do Meio Ambiente. Vol. 2:417-420, 1984.
- Os Geógrafos e o Futuro. Boletim de Geografia Teorética. Vol. 15 (29-30): 163-178, 1985.
- O Sistema de Análise Geo-Ambiental, SAGA. Revista Brasileira de Cartografia (41):22-23, 1987.
- Semântica Ambiental: Uma Contribuição Geográfica. Anais do II Congresso Brasileiro de Defesa do Meio Ambiente: 18-25, 1987.
- Geografia e Ambiente. Anais do III Simposio de Geografia Física Aplicada. Vol. 2/3:127-137, 1989.

Favelas em Santa Cruz/RJ: Uma Aplicação de geoprocessamento. Anais do I Congresso Brasileiro de Defesa do Meio Ambiente. Vol. 2: 443-446, 1984.

XAVIER-DA-SILVA, JORGE; LEMOS, M.C. RAMOS. Quantificação das mudanças do uso da terra em áreas do Distrito Federal no período de 1951 a 1978. Simposio Latino Americano de Sensoriamento Remoto. Vol. 1: 097-098, 1986.

XAVIER-DA-SILVA, JORGE; QUINTELA, M.F.S. Avaliação da Mudança de Uso da Terra no período de 1953/1970 com Utilização de Fotografias Aéreas e Geoprocessamento. Simposio Latino-Americano de Sensoriamento Remoto. Vol. 1: 99-100, 1986.

XAVIER-DA-SILVA, JORGE; SOUZA, MARCELO JOSÉ LOPES DE. Análise Ambiental. PROED-UFRJ, livro: 196 páginas. 1987.

JORGE-XAVIER-DA-SILVA et alli. Análise Ambiental por Geoprocessamento: o exemplo da Área de Proteção Ambiental de Cairuçu (Parati-RJ). Anais da I Conferência Latino Americana sobre Informática em Geografia: 817-820, 1987.

Análise Ambiental por Geoprocessamento: o exemplo da Área de Proteção Ambiental de Cairuçu (Parati, RJ). Revista Brasileira de Geografia, 50(3): 41-83, 1988.

XAVIER-DA-SILVA, JORGE; NUNES, R. DO NASCIMENTO; MENDES, L. DE CARVALHO FILHO. Análise Geocodificada da Infra-Estrutura Urbana para racionalização do IPTU - Barra da Tijuca, RJ. Anais do III CBDMA, vol. 1: 408-425, 1989.

ZOBRIST, A.L. Elements of an image-based information system. CALTECH/JPL Conference on Image Processing Technology, Data Sources and Software for Commercial and Scientific Applications, 1976