

Projeto SGIDB - Integração do SGI à gerenciadores de bancos de dados relacionais

ADEMIR FERNANDO MORELLI
JOSÉ LUIS DE OLIVEIRA
MARIO JOSÉ MOREIRA
RAFAEL DUARTE COELHO DOS SANTOS
ROGÉRIO BENEDITO ANDRADE
SILENE DE FREITAS FERNANDES
SUELY IZUMI TAKAMATSU MORELLI
VÂNIA APARECIDA CECCATO
VLADIMIR MOREIRA DA COSTA

UNIVAP - Universidade do Vale do Paraíba
Laboratório de Geociências
Praça Cândido Dias Castejon, 116 - Caixa Postal 82
12 245 - São José dos Campos, SP, Brasil
Fax (0123) 22 2668 - fvpe@fppsp.fapesp.ansp.br

Abstract. The objective of this research was to integrated the SGI (Geographical Information System developed in the National Institute of Space Research- INPE) in the relational data base system. The methodology has involved a development of external programs for the optimization of the map preparing process in the SGI and the integration of SGI to Dbase III Plus data base. The methodology involved the basic studies of programming and operation of the SGI. Some tools were defined to providing this study: graphical interface, programming interface, general reclassifier and SGI specific and editor data. These preliminary tests using SGI integrated to Dbase III Plus data base have demonstrated a great performance of the mapping process and a otimization of the operational process .

1 - Introdução

Sistemas de Informações Geográficas (SIG) são sistemas automatizados que manipulam informações a partir de base de dados geográficos, para realizar diferentes tipos de análises e obtenção de resultados, que o permitem atuar como sistemas de suporte à decisões nas atividades de planejamento e gerenciamento de recursos.

O SGI (Sistema de Informação Geográfica desenvolvido pelo INPE) atua como um SIG que integra e manipula informações provenientes de diferentes fontes, como mapas, dados censitários, tabelas estatísticas e cadastrais. Atualmente o SGI não está compatível e integrado de forma completa a gerenciadores de bancos de dados relacionais, limitando e onerando a tarefa de entrada de dados.

Além disso, o SGI manipula somente informações no formato raster, o que ocasiona grande demanda de tempo e espaço de armazenamento nos processos de rasterização e manipulação de dados.

A integração do SGI ao DBase III Plus permite a compatibilidade dos dados do SGI com outros SIGs e gerenciadores de bancos de dados, a otimização dos processos de entrada de dados e da capacidade de manipulação e processamento da informação.

2 - Objetivos

- a- Otimização do uso do SGI através de programas externos para a manipulação de dados vetoriais;
- b- Integração do SGI a gerenciadores de bancos de dados relacionais.

Os dois objetivos constituem propostas alternativas de desenvolvimento para atender a diferentes aplicações: A proposta de otimização visa as aplicações em cartografia, onde o objetivo principal é a confecção de mapas de forma sistemática. A proposta de integração está mais voltada para aplicações nas áreas de análise ambiental e planejamento regional e urbano, que necessitam de uma maior capacidade de manipulação de informações de diferentes fontes, tais como mapas, bancos de dados e programas estatísticos.

A otimização envolve a conversão dos dados no formato SGI (GKS) para o formato Dbase (dbf) e a manipulação em programas externos de edição e reclassificação geral. A integração compreende a confecção de programas internos aos menus do SGI (como uma interface gráfica interativa que acessa o banco de dados) e programas externos independentes (como reclassificadores dedicados, formando sistemas de apoio a decisão para áreas de aplicação específicas, ex. Planejamento municipal). Tais programas dependem de uma reestruturação completa do fluxo de execução normal do SGI e do próprio conceito de utilização do SGI.

3 - Metodologia

A pesquisa foi realizada conjuntamente pelos grupos de Geoprocessamento e de Desenvolvimento e suporte ao usuário do Laboratório de Geociências. A experiência de 5 anos de utilização do SGI pelos dois grupos, resultou nas propostas de otimização e integração que estão sendo implementadas já em fase de "teste de campo".

O desenvolvimento metodológico envolveu as etapas de estudos básicos do SGI, definição das ferramentas de programação, desenvolvimento de programas e teste por usuários.

3.1 - Otimização do uso do SGI

- Estudos Básicos do desempenho do SGI

Esta etapa envolveu o estudo do tempo de execução de um mapa básico no SGI, objetivando a avaliação do tempo envolvido em cada etapa do processo de execução

- Estudos básicos dos programas fonte SGI

O estudo do formato dos arquivos GKS no SGI foi básico para a programação da INTERFACE CONVERSORA PROGRAMÁVEL e envolveu as seguintes etapas:

- a- a análise da organização e integração dos arquivos GKS, seus formatos de armazenamento e conteúdo de informação;
- b-- o estudo das formas de manipulação dos dados no SGI;

c-- a análise do gerenciamento de arquivos e das rotinas dos processos de conversão (vetor <--> raster), de manipulação (cruzamento, ponderação, reclassificação);

d- a análise dos processos envolvidos na execução de mapas.

- Definição das ferramentas de programação

Nesta etapa foram concebidas as ferramentas de programação necessárias a otimização do SGI que estão expostas na tabela 3.1.

Tabela 3.1 - ferramentas de programação necessárias para a otimização do uso do SGI

FUNÇÕES	FERRAMENTAS DE PROGRAMAÇÃO
Conversão SGI-Dbase	Interface programável
Manipulação	Editor de dados do SGI
	Reclassificador geral

- Descrição das ferramentas de programação

- Interface conversora programável:

Características:

Programa em linguagem C de conversão dos dados SGI no formato GKS para o formato DBF através do modo programável ou interativo.

Função:

Converter arquivos GKS de projeto, PIs, polígonos, centróides, linhas, textos, legendas e símbolos para o formato DBF, sem perda de informação.

- Reclassificador geral

Características:

Permitir a reclassificação temática dos PIs a nível geral e individual à partir da alteração do índice do polígono e do rótulo do polígono, através de regras estabelecidas para manipulação.

- Editor de dados do SGI

Características:

Interface interativa objetivando a otimização dos processos de edição dos dados SGI, de modo individual ou geral.

Função:

Editor relacional que consulte e altere simultaneamente vários arquivos de dados do SGI.

3.2 - Integração do SGI a gerenciadores de bancos de dados relacionais

Adicionalmente às etapas necessárias para a otimização, a integração envolveu o estudo da configuração do Sistema de interação SGI/Dbase.

- Definição das ferramentas de programação necessárias para a integração

Além das ferramentas concebidas para a otimização, foram concebidas ferramentas específicas para a integração, demonstradas na tabela 3.2.

Tabela 3.2 - Ferramentas de programação necessárias para a integração

ATIVIDADES	FERRAMENTAS DE PROGRAMAÇÃO
Integração	Interface conversora programavel SGI/DB
	Interface gráfica interativa SGID/BASE
	Reclassificadores dedicados
	Interface gráfica interativa SGI/DBASE

Descrição das ferramentas de programação

- Interface gráfica interativa

Características:

Permitir o acesso aos arquivos DBF à partir da seleção de objetos na tela com o cursor ou teclado.

Funções

a - Para cada entidade gráfica do SGI (texto, polígono, linhas, PI, legenda, textos, símbolos) existe um registro em um banco de dados no formato DBF criado pela interface conversora programável;

b - Cada entidade gráfica é classificada pelo índice do polígono e por seu rótulo;

c - Com a seleção do objeto na tela, há criação dos arquivos DBF à partir dos dados correlacionados com os DBF criados pela interface conversora l.

- Reclassificadores dedicados

Características:

Reclassificação dos PIs no modo interativo através de interface gráfica amigável ao usuário. Aplicação em áreas específicas, compondo sistemas dedicados (ex: SIM (Sistema de Informação Municipal)).

Estudo da configuração do sistema de interação SGIDB

A análise do sistema de interação SGIDB resultou na configuração e no fluxo de operação descrito na tabela 3.3.

Tabela 3.3 - Sistema de Interação SGIDB

Entrada dados gks	Entrada de dados gks e dbf	entrada de dados dbf < = =	Programas externos para manipulação
SGI	====> interface programável conversora de arquivo <====	DBASE	Pacotes estatísticos
			Programas para modelagem
			Reclassificador geral
			Reclassificador específico
	<==== Interface interativa ====>		
	saída de dados gks e dbf	saída de dados dbf ==>	Editor dados SGI

Após a fase de análise do sistema, passou-se a fase de desenvolvimento e teste dos programas, cujos resultados preliminares estão expostos para a proposta de otimização do SGI. A proposta de integração está na fase inicial de testes de campo e estão sendo desenvolvidos dois projetos piloto, um voltado para a análise do sistema de áreas verdes urbano de Lençóis Paulista e outro para a avaliação da qualidade de vida urbana de Rio Claro. Os dois projetos piloto envolvem a integração do SGI com bases de dados pré-existentes nas prefeituras desses municípios e intensa manipulação de informação provenientes de mapas, imagens orbitais, fotografias aéreas e dados de campo.

A situação atual do projeto e as fases já desenvolvidas estão demonstradas na tabela 3.4.

Tabela 3.4 - Situação atual do Projeto SGIDB

Atividades	Estudos básicos	Desenvolv. programas	Teste dos programas	Teste por usuários
Interface Prog				
Reclas. Ded.				
Editor SGI				
Interface Int.				
Reclas. geral				

4 - Resultados e discussão

4.1 - Otimização do SGI

Estudos Básicos do desempenho do SGI

Tabela 4.1 - Tempo de execução de um mapa no SGI

Atividades	Tempo de execução de um mapa no SGI				
	2hs	4hs	6hs	8hs	10hs
Entrada					
Processamento					
Saída					
Legendas	Etapas de cada atividade				
	Digitalização				
	Inserção de centróides e poligonalização				
	Rasterização				
	Manipulação de dados no formato raster				
	Geração de cartas e plotagem				

Como observado na tabela acima, o processo de entrada manual de dados no SGI através da digitalização e inserção de centróides, consome o maior tempo em todo o processo de execução de um mapa. O processamento automático dos dados nos processos de poligonalização, rasterização e manipulação foi o segundo maior em tempo de execução.

A otimização do processo de digitalização manual de ilhas, arcos e polígonos abertos, depende de uma reestruturação profunda da interface de interação SGI/usuário e assim mesmo continuaria sendo o processo mais lento da execução de um mapa. A digitalização manual pode ser substituída pela automática, com o processo de varredura de mapas através de "scanners" e posterior processamento da imagem gerada, mas também depende de alterações profundas no processo de execução de mapas, aquisição de equipamentos de alto custo ("scanners" e computadores com maior capacidade de processamento e armazenamento de informações) e treinamento de pessoal em processamento digital de imagens, investimento necessário a médio e longo prazo, mas inviável a curto prazo.

Neste âmbito, o processamento automático na rasterização e manipulação de dados no formato raster, pode ser mais facilmente substituído pela conversão dos dados no formato vetorial (formato original de digitalização "espaguete data") para o formato DBF (DBase File) e manipulação dos dados no DBase III Plus ou em programas aplicativos na linguagem Clipper versão 5, compatíveis com o formato DBF.

Anais do VII SBSR, 1993

O formato DBF é aceito como padrão mundial em bancos de dados e compatível com um grande número de linguagens e aplicativos.

Assim, como exposto na tabela 4.2, o tempo medido na execução do mesmo mapa no SGIDB foi 4 horas menor nas atividades de entrada e processamento dos dados no formato DBF e não no formato raster. Outra vantagem além da redução do tempo foi a redução do espaço de armazenamento, reduzindo os custos de operação do SGI. Adicionalmente, há uma maior capacidade de manipulação no RECLASSIFICADOR GERAL, como um maior número de PIs e regras de manipulação mais fáceis e versáteis, que resultaram numa maior interação com o usuário e um melhor controle dos resultados, que puderam ser verificados no EDITOR DO SGIDB, antes de convertê-los para o SGI.

Tabela 4.2 - Tempo de execução de um mapa no SGIDB

Atividades	Tempo previsto para a execução de um mapa no SGIDB				
	2hs	4hs	6hs	8hs	10hs
Entrada					
Processamento					
Saída					
Legendas	Etapas de cada atividade				
	Digitalização				
	Inserção de centróides e poligonalização				
	Rasterização				
	Manipulação de dados no formato raster				
	Geração de cartas e plotagem				

Fluxo de execução de um mapa no SGIDB

O fluxo de execução para o SGIDB compreendeu o processo normal de entrada de áreas, com a digitalização, ajuste manual de linhas e poligonalização no SGI. Após a poligonalização foi realizada a conversão dos arquivos de polígonos e tabelas dos PIs de interesse no formato GKS (SGI) para o formato DBF (DBASE), pela INTERFACE CONVERSORA. O processo de conversão não envolveu perda de informação e os dados puderam ser manipulados no RECLASSIFICADOR GERAL e no EDITOR DO SGIDB.

No EDITOR DO SGIDB, os dados já reclassificados foram checados para cada PI, e os índices e rótulos dos polígonos foram conferidos, obtendo-se um controle da precisão de reclassificação bastante superior quando comparados ao simples controle visual na operação normal do SGI.

4.2 - Integração do SGI

Resultados Preliminares

Sistema de informações geográficas integrado a banco de dados (SGIDB) aplicado à análise do sistema urbano de áreas livres de lençóis paulista

Objetivos:

- 1 - Caracterização da estrutura e função urbana;
- 2 - Análise do sistema urbano de áreas verdes;
- 3 - Proposição para planejamento do sistema urbano de áreas verdes;

Metodologia:

O desenvolvimento metodológico envolveu a entrada de informações sobre a estrutura e a função urbana, provenientes de mapas, no SGI e a integração dessas informações georeferenciadas a uma base de dados sobre o sistema de áreas livres. A base de dados engloba os dados censitários coletados de toda a área urbana, para cada quadra, e dados estatísticos sobre a tipificação da arborização de vias públicas, resultantes da aplicação da Análise Fatorial de Correspondência aos dados censitários sobre a arborização.

Mapas da estrutura e função urbana no SGI

a - PIs Base

- a.1 - PI ESTC - Estradas e Cidades
- a.2 - PI HIDR - Hidrografia
- a.3 - PI DIVM - Divisão municipal
- a.4 - PI MAUR - Malha Urbana
- a.5 - PI PEUR - Perímetro urbano

b- PIs Estrutura Urbana

- b.1 - PI USOS - Uso do solo generalizado
- b.2 - PI LARC - Largura de ruas e calçadas
- b.3 - PI DEOC - Densidade de ocupação dos lotes
- b.4 - PI RUCO - Recuo uniforme das construções
- b.5 - REVP - Rede viária principal
- b.6 - PI RELT - Rede de distribuição elétrica e telefônica
- b.7 - PI EXPU - Expansão Urbana

c - PIs Função Urbana

- c.1 - PI DEHE - Densidade habitacional
- c.2 - PI CLRE - Classes de renda

d. PIs - Sistema de áreas livres de Lençóis Paulista

- d.1 - PI ARIM - áreas livres implantadas
- d.2 - PI ARDE - áreas livres disponíveis com destinação especificada

- d.3 - PI ARDS - áreas livres disponíveis sem destinação especificada
- Dados censitários

Os dados censitários envolvem 121 variáveis quantitativas e qualitativas descritoras das características da arborização urbana. As qualitativas englobam as descritoras da estrutura da vegetação (árvores, arbustos, ervas), do estado fitossanitário e dos conflitos funcionais e estruturais da vegetação com a cidade. As quantitativas envolvem o número de árvores por quadra, a área ocupada por vegetação na quadra e os índices internacionais utilizados no dimensionamento de áreas livres urbanas.

Tipificação da arborização de vias públicas urbana

Sobre os dados censitários foi aplicada a Análise Fatorial de Correspondência (AFC) que agrupou as variáveis em grupos segundo o critério de similaridade, resultando em "áreas" com mesmo padrões estruturais e funcionais. A tipificação permitiu a proposição de medidas disciplinadoras e de planejamento específicas para cada área de acordo com seus padrões de uso.

Integração das informações no SGIDB

Para a integração dos dados foi desenvolvido um RECLASSIFICADOR DEDICADO específico para o planejamento de áreas livres, em linguagem Clipper 5.0. O objetivo foi o de permitir a integração e manipulação dos dados a usuários que não possuam o SGI (prefeitura). Deste modo, a partir de um único PI (Malha Urbana) pôde-se gerar vários PIs resultantes de reclassificações baseadas nas informações contidas na base de dados e resultantes do cruzamento destas (AFC).

O usuário (prefeitura) pode a partir de um microcomputador tipo IBM-PC reclassificar o mapa Malha Urbana, formando diferentes mapas temáticos sobre uma mesma base cartográfica, e visualizá-lo no formato VGA e ainda gerar relatórios a partir de regras pré-estabelecidas pelo usuário. Desta forma o usuário só necessitará do SGI para a atualização do mapa base, podendo requisitar os serviços de terceiros.

As etapas de integração das informações foram as seguintes:

1- Análise do sistema de áreas verdes urbano

- 1.1- Geração dos mapas síntese "Estrutura", "Função" e "Sistema de áreas verdes".

- a - Geração do mapa síntese "Estrutura Urbana"
- b - Geração do mapa síntese "Função Urbana"
- c - Geração do mapa síntese "Sistema de áreas Verdes"

2 - Cálculo da área das classes do mapa síntese "sistema de áreas livres"

3- Correlação da informação dos mapas síntese "Estrutura", "Função" e "Sistema de áreas verdes" através da aplicação do programa SAS (Statistical System Analysis);

4 - Ponderação dos mapas síntese "Estrutura", "Função" e "Estrutura" no RECLASSIFICADOR DEDICADO, através de regras de cruzamento com ponderação;

5 - Análise da adequabilidade estrutural e funcional dos espaços livres através da integração de diversos mapas descritores da arborização, estrutura e função urbana no RECLASSIFICADOR DEDICADO;

6- Proposição para planejamento do sistema de áreas verdes urbano com a elaboração do mapa Prognóstico para o sistema de áreas verdes a serem implantados em Lençóis Paulista.

Avaliação da qualidade de vida urbana a partir de dados convencionais e de sensoriamento remoto, integrados no SIGDB

Os dados preliminares desta pesquisa estão publicados nos anais deste simpósio, com o mesmo título.

5 - Conclusões

Os testes preliminares de avaliação do projeto SGIDB apontaram uma melhora no desempenho do sistema quanto a otimização do processo de produção de mapas, com uma redução significativa do tempo de execução, espaço de armazenamento e um melhor controle da qualidade do mapeamento.

O processo de integração do SGI a bancos de dados, embora ainda em fase inicial, tem demonstrado resultados promissores, principalmente quanto ao novo conceito de gerenciamento da informação georeferenciada desenvolvido, que permite a configuração de sistemas especialistas com baixo custo de implantação.

Anais do VII SBSR, 1993

Os testes de campo através do desenvolvimento de projetos piloto tem demonstrado uma evolução no conceito de utilização do SGI, mais atual com as novas tendências em geoprocessamento.

O conceito SGIDB exige e permite um planejamento preliminar do fluxo de operações e uma estruturação do banco de dados, visando um melhor gerenciamento dos projetos e controle das operações entre as diferentes fontes de informação (base de dados, mapas, programas estatísticos e de modelagem), que objetiva uma economia de meios e melhor controle da qualidade.