

# INTERFACEAMENTO DE SISTEMAS DE INFORMAÇÕES GEOGRÁFICAS COM BANCO DE DADOS RELACIONAL

CARLOS ALBERTO FELGUEIRAS  
ANA SILVIA MARTINS SERRA DO AMARAL

INPE - Instituto Nacional de Pesquisas espaciais  
Caixa postal 515  
12201 São José dos Campos, SP, Brasil  
carlos@dpi.inpe.br

**Abstract.** Geographical Information Systems, GIS, are database management systems that allow input, conversion, analysis and output of the informations stored in a computer. Typically those are graphics or thematics informations. This work describes the development of an interface between a Geographical Information System and a relational database system. This interface intend to improve the possibilities of GIS analysis using tabular attributes instead of graphics or thematics informations.

## INTRODUÇÃO

Os Sistemas de Informações Geográficas, SIG's, são bancos de dados que armazenam e manipulam tipicamente objetos gráficos georeferenciados. Esses objetos estão agrupados em planos de informações, Pls, segundo a natureza da informação que eles representam. A representação gráfica desses objetos pode ser: no formato vetorial (linhas), no formato varredura (imagens), no formato pontual ou no formato de grades (dados de Modelos Numéricos de Terreno - MNTs).

Aos objetos gráficos de um PI podemos associar atributos gráficos e atributos não gráficos. Os atributos gráficos são, por exemplo: tipo, espessura e cor de linha de contorno do objeto, estilo e cor de preenchimento para objetos representados por polígonos fechados, etc... Esses atributos determinam a aparência dos objetos quando estes são apresentados aos usuários numa operação de visualização. Em geral, os atributos gráficos são armazenados, no SIG, junto com as estruturas que representam os objetos gráficos.

Os atributos não gráficos são atributos não necessariamente de natureza gráfica. Várias aplicações que usam SIG exigem a análise de diversos tipos de informações a respeito dos objetos armazenados na base do SIG. Essas informações

podem ser armazenadas em bancos de dados convencionais em forma de tabelas. Assim pode se atribuir a um objeto gráfico fazenda, por exemplo, a quantidade de gado, o nome do proprietário, a renda anual bruta, os tipos de culturas mais recomendadas, a data de regularização do imóvel, etc....

Dentro deste contexto, o presente trabalho descreve o desenvolvimento de uma interface entre o SGI, um sistema de informações geográficas, e o banco de dados relacional dBASE IV. O objetivo desta interface é integrar as informações tabulares armazenadas nos registros dos arquivos dBASE IV com os seus respectivos objetos gráficos armazenados no SGI.

## O SGI

O SGI é um sistema de informações geográficas desenvolvido para plataformas de microcomputadores da linha PC. Esse sistema roda sob sistema operacional DOS e contém, na sua quase totalidade, aplicativos desenvolvidos em linguagem C.

O SGI permite adquirir, analisar, combinar e reproduzir informações geo-codificadas. Isto significa que todos os dados armazenados no SGI estão relacionados a um sistema de projeção cartográfica.

O SGI manipula dados nos formatos varredura ("raster"); linhas ("vector") e; isolinhas, pontos e grades de Modelos Numéricos de Terreno, MNT's. É possível, ainda, a agregação de textos, símbolos e legendas às informações gráficas do sistema.

O SGI está totalmente integrado com o Sistema de Tratamento de Imagens, SITIM, que permite realizar uma série de manipulações sobre imagens, principalmente, aquelas obtidas através de Sensoriamento Remoto por satélites. O SITIM permite realizar, entre outras, operações de: leitura e gravação de dados usando dispositivos magnéticos, fitas e discos; realces mono e multiespectrais sobre imagens; classificações determinísticas e estísticas mono e multiespectrais; correção geométrica de imagens com bases cartográficas ou outras imagens e; análises e estatísticas sobre informações no formato de imagens.

Conceitualmente o SGI agrega os dados em **projetos**, segundo critério de pertinência a uma região geográfica e a uma determinada projeção. Dentro do projeto existem **Planos de Informações**, PIs, que contém dados de natureza semelhantes. Esses planos são determinados segundo as necessidades da aplicação que será trabalhada no SGI. Cada PI contém uma série de **objetos gráficos** que podem, ou não, estar agrupados segundo **temas**, ou classes, predefinidos pelo usuário. Os atributos gráficos e as classes desses objetos estão armazenados junto com as informações espaciais que descrevem a geometria dos mesmos.

O SGI está organizado em cinco módulos principais: definição do ambiente, entrada de dados, saída de dados, conversão entre formatos, e análises sobre a base. Essas análises podem ser realizadas somente com o uso das informações gráficas e temáticas, classes, dos objetos do sistema. A interface com o dBASE IV permite a utilização de informações outras, não gráficas ou temáticas, no sentido de incrementar as possibilidades de análises sobre base de informações armazenada no SGI.

## O dBASE IV

O dBASE é um banco de dados relacional. Na sua versão IV ele incorpora a linguagem SQL ("Structured Query Language") na forma interativa ou na forma interna. Esta última permite a inclusão de comandos SQL nos programas escritos em

dBASE. O dBASE IV suporta, ainda, a QBE ("Query By Example"), que associados a outros recursos simplificam e agilizam as tarefas de gerenciamento de banco de dados. O dBASE IV pode gerenciar bancos de dados contidos em um microcomputador isoladamente, ou gerenciar banco de dados colocados em instalações mais complexas com micro-computadores ligados em redes. Basicamente o objetivo principal do dBASE é o armazenamento e recuperação de informações de interesse do usuário. Essas informações ficam gravadas em arquivos com extensão .dbf, também denominados "tabelas" no jargão da área de banco de dados relacional. Além disso, ele contém vários aplicativos que facilitam a confecção de relatórios, a definição de formulários para uso na tela, a definição e impressão de etiquetas e até mesmo o desenvolvimento de novas aplicações, programas, dBASE.

## A INTERFACE SGI - dBASE IV

Para o desenvolvimento da interface SGI-dBASE utilizou-se o software Code Base, versão 4.2. Este software é uma biblioteca "C" para banco de dados e gerenciamento de janelas. Ele é totalmente compatível com o banco de dados DBASE IV e contém funções de acesso, análise e recuperação, entre outras, de dados dos arquivos manipulados pelo DBASE IV. Assim todos os arquivos dBASE compatíveis com os arquivos gerados pelo DBASE IV podem ser lidos e alterados pelas funções do Code Base.

O Code Base pode ser usado com os compiladores Turbo C, Quick C, Microsoft C, Zortech C++, Watcom C 386. Esse software já vem com duas bibliotecas preestruturadas: T4.LIB, para o compilador Turbo C e M4.LIB para o compilador microsoft C. Este último serve ainda para ser usado com a versão 2.0, ou maior, do Quick C. Caso o usuário esteja usando outro compilador C o Code Base fornece todos os fontes de suas rotinas para que uma nova biblioteca possa ser criada.

Na criação da interface SGI-dBASE IV utilizou-se, principalmente: as funções que permitem abrir e fechar uma tabela do dBASE; as funções de acesso aos registros de uma tabela; as funções de filtragem de registros segundo expressões de consulta definidas pelo usuário; as funções de análise sintática e interpretação de expressões do DBASE e; as funções de apresentação e edição, modo "browse", das tabelas, na tela do monitor de vídeo.

## APLICAÇÕES

A interface SGI-dBASE IV possibilita, entre outras, pelo menos duas aplicações importantes:

1. a recuperação de informações tabulares armazenadas no dBASE a partir da escolha de objetos presente no SGI e;

2. a classificação dos objetos de um plano de informação do SGI realizando-se consultas sobre as informações armazenadas no dBASE.

Essas duas aplicações encontram-se entre as opções apresentadas ao usuário quando da ativação do programa que implementa a interface.

A chave de ligação entre os dados gráficos e os dados tabulares é um campo, alfanumérico, chamado "RÓTULO". Esse campo aparece na descrição dos objetos gráficos de um PI do SGI e deve obrigatoriamente aparecer em cada uma das tabelas definidas pelo usuário sobre aquele PI. O "RÓTULO" de cada objeto deve ser um identificador único e é a chave de busca dos atributos gráficos e não gráficos desse objeto no PI.

O SGI possibilita que o usuário utilize essa interface através de um programa aplicativo que está inserido no módulo de manipulação do sistema. Dentro desse módulo existe a opção "Consulta ao dBASE", que uma vez ativada, permite que se tenha acesso as seguintes opções :

1. Seleciona banco
2. Le atributos
3. Consulta banco
4. Edita banco
5. Cria banco
6. Classifica
7. Imprime banco

A opção 1, **seleção de banco**, permite que o usuário escolha qualquer uma das tabelas, arquivos com extensão .dbf, que esteja no diretório corrente.

Isto permite que o usuário tenha várias tabelas do dBASE, associadas a uma mesma base gráfica armazenada no SGI. Assim o usuário pode, por exemplo, definir uma tabela de dados sócio-econômicos de uma região de estudo e outra tabela de informações sobre infraestrutura da mesma região. Dessa forma pode-se ter informações de naturezas diferentes, armazenadas independentemente uma das outras, sobre uma mesma base de dados. Portanto a opção 1 define qual dos bancos que está ativo no presente momento. Os bancos podem ser ativados a qualquer momento durante o uso desse programa.

A opção 2, **le atributos**, exige, primeiramente, que o usuário escolha um objeto da base de dados gráfica, PI ativo. Neste momento o sistema considera que existe um plano de informação, relacionado com objetivos do trabalho, sendo mostrado no monitor gráfico. A escolha do objeto gráfico faz-se através da marcação de um ponto, com o cursor, dentro do mesmo. A partir desse ponto o programa reconhece o objeto e destaca-o, pintando o mesmo com uma cor diferente da cor corrente. Em seguida o programa pesquisa aquele objeto no banco ativo e mostra, na tela do computador, os seus atributos definidos no banco. Como já foi explicado anteriormente, o programa usa o rótulo do objeto gráfico para encontrar os seus atributos no banco do dBASE.

Através da opção 3, **consulta banco**, o usuário pode fazer consultas, "queries", sobre a tabela do dBASE e ver graficamente os objetos que se enquadram dentro dos requisitos da consulta. Na prática o programa pede que o usuário defina uma expressão de consulta que envolva os atributos dos objetos em estudo. Após ler essa expressão o programa verifica a sua sintaxe. Caso a sintaxe esteja correta o programa realiza uma filtragem nos registros que compõem o banco. Esta filtragem faz com que somente os registros que respeitam a expressão de consulta sejam visíveis para o usuário. O programa apresenta, então, esses registros na tela do monitor do computador e destaca, preenchendo com hachureas, os respectivos objetos na tela do monitor gráfico.

A opção 4, **Edita banco**, serve para que o usuário possa ver as informações do banco de dados selecionado na opção 1. Quando o usuário entra nesta opção ele consegue ainda fazer uma série de edições sobre os dados da tabela escolhida. Ele pode, por exemplo: mudar o valor de um determinado campo de um registro; criar novos

registros e colocar valores nos seus campos; apagar registros que não tem mais significado; etc...

A opção 5, *Cria banco*, permite a criação de uma nova tabela compatível com o dBASE IV. Nesta opção o usuário define: o nome dos campos; o tipo (Caracter, Numérico, Decimal, Data ou Logico) do campo e; o tamanho de cada campo no banco.

Escolhendo a opção 6, *Classifica*, é possível criar um novo Plano de informação a partir do PI ativo e da consulta a uma tabela dBASE. Neste caso o usuário deve colocar, num arquivo ASCII, as expressões de formação das classes que irao ser usadas no novo PI. Essas expressões, que devem ser expressões válidas para o dBASE IV, são semelhantes aquelas já descritas na opção 3 acima. Esta opção é muito importante quando se quer salvar o resultado gráfico de uma série de consultas ao banco de dados. Esta é também uma forma de classificar uma base gráfica a partir de informações diversas contidas num banco de dados relacional.

Finalmente, a partir da opção 7, *Imprime banco*, pode-se criar um arquivo SCII, para posterior impressão, referente as consultas atuais da tabela que está sendo usada. Isto significa que o usuário pode obter uma listagem da tabela dBASE com apenas aqueles registros que respeitaram uma determinada consulta. Neste caso o usuário deve usar a opção 3 para filtrar os registros importantes e em seguida escolher a opção 7 para criar um relatório desses registros. Esta opção pode ser usada ainda para se imprimir todo o arquivo tabela do dBASE.

## ÁREAS DE APLICAÇÃO

Entre as inúmeras áreas de aplicação que exploram, com frequência, a potencialidade desse tipo de interface podem ser citadas : montagem de cadastros rurais e urbanos, criação de inventários, distribuição de equipamentos coletivos, criação de sistemas de informações municipais, etc...

## CONCLUSÕES

Essa interface está operacional, no SGI, desde Janeiro de 1992, e tem-se mostrado eficiente e muito útil nas diversas aplicações que vem sendo utilizada.

O Code Base mostrou-se bastante útil, fácil de usar e eficiente para se criar interfaces do dBASE com outros sistemas.

É importante salientar que a interface descrita neste trabalho não pretende substituir o banco de dados dBASE IV. Como o nome do trabalho sugere, procurou-se apenas interfacear o SGI e o dBASE IV. Assim, apesar do programa, que implementa a interface, conter funções de criação e edição de arquivos do dBASE sugere-se que todos as tabelas, sejam criadas e manipuladas no DBASE antes de serem considerados aptas a serem usados pela interface. Isto porque o dBASE fornece ao usuário uma gama extensa de recursos, não fornecidos por esta interface, necessários e amigáveis para que se criem as tabelas requeridas por uma aplicação.

## BIBLIOGRAFIA

BURROUGH P. A.. Principles of Geographical Information Systems for Land Resources Assesment. Clarendon Press - Oxford., 1987.

DATE, C. J. An Introduction to Database Systems. Addison Wesley, Massachusetts, 1975.

Engespaco Ind. e Com. LTDA. Manual de usuário do SGI. São Paulo. 1990.

Hursch J. L. and Hursch, C. J.. DBASE IV essentials. Windcrest books, 1988.

Sequiter Software Inc. Code Base 4.2 The "C" Library for Database and Screen Management. Alberta, Canada, 1990.