

MapObjects 2.0 – Uma Ferramenta para Desenvolvimento de Protótipos e Aplicativos para Cartografia

Prof. MSc. Henrique Firkowski ¹

Prof. Dr. Carlos A. Picanço de Carvalho ²

Prof.^a MSc. Luciene Stamato Delazari Skroch ³

Eng. Cart. Maria de Lourdes A. M. Gonçalves ⁴

UFPR - Departamento de Geomática
Curso de Pós-Graduação em Ciências Geodésicas
Caixa Postal 19.001
Curitiba – PR

¹ ✉ firk@geoc.ufpr.br

² ✉ carlosac@inf.ufpr.br

³ ✉ luciene@geoc.ufpr.br

⁴ ✉ mllaquino@geoc.ufpr.br

| Conteúdo | |
|----------|--|
| | 1 Introdução |
| | 2 Características de Aplicativos para Cartografia |
| | 3 O MapObjects 2.0 |
| | 3.1 Fontes de Dados |
| | 3.2 Conjunto de Classes do MapObjects 2.0 |
| | 3.3 Especificações Cartográficas Embutidas no MapObjctcs 2.0 |
| | 4 Protótipos Desenvolvidos |
| | 5 Conclusões |
| | 6 Referências Bibliográficas |

Resumo: No presente trabalho faz-se uma descrição geral das funcionalidades do conjunto de classes denominado MapObjects 2.0 e seu uso na geração de aplicativos para Cartografia. O produto MapObjects 2.0 foi adquirido para a área de Cartografia do Curso de Pós-Graduação em Ciências Geodésicas da Universidade Federal do Paraná (CPGCG – UFPR) com o propósito de proporcionar condições para o desenvolvimento de protótipos e aplicativos para Cartografia. A escolha baseou-se nas possibilidades que este produto oferece para visualização cartográfica e para a realização de operações com dados geométricos e de atributos. Discutem-se algumas das características esperadas em um aplicativo para cartografia, apresenta-se o MapObjects 2.0 e seus grupos de classes. Descreve-se um aplicativo Windows com a funcionalidade do MapObjects 2.0 usando a linguagem Microsoft Visual C++. No CPGCG o MapObjects 2.0 está sendo utilizado para o desenvolvimento de pesquisas envolvendo Generalização e Atlas Eletrônico. São ressaltadas as qualidades que tornam atrativa a adoção do MapObjects 2.0 como ferramenta para o desenvolvimento de protótipos e aplicativos na área de Cartografia.

Palavras chave: cartografia, visualização, desenvolvimento de protótipos, MapObjects 2.0.

Abstract: This paper shows a general description of MapObjects 2.0 and its use to generate cartographic applications. MapObjects 2.0 allows operation of geometric and attribute data and the generation of cartographic visualization applications. Therefore, the graduate program on Geodetic Sciences at Federal University of Paraná, Brazil, had acquired this software. The characteristics desired for applications on cartography using MapObjects 2.0 are described. An application developed with MapObjects 2.0 and Microsoft Visual C++ is presented. The MapObjects 2.0 is being used for developing researches in Generalization and Electronic Atlases. It has been noted that MapObjects 2.0 is suited for developing prototypes and applications for Cartography.

Keywords: cartography, visualization, prototype development, MapObjects 2.0.

1 Introdução

Na atualidade as atividades de cartografia são realizadas em ambiente computacional. É importante separar atividades analíticas das atividades baseadas em computador. As atividades analíticas são aquelas em que a resposta procurada pode ser obtida por operações realizadas fora do ambiente computacional; enquanto que as atividades baseadas em computador são aquelas que envolvem a elaboração de visualizações, pesquisas e simulações que acarretam aceleração do ciclo de projeto cartográfico (Clarke, 1990). Por exemplo, o cálculo das coordenadas de um ponto é uma atividade analítica, e a realização de ampliação da escala de visualização por uma função de zoom ou a visualização de uma região mapeada para avaliar a simbologia adotada são atividades baseadas em computador.

A atividade cartográfica computacional, como toda atividade computacional, requer a execução de programas. Existem disponíveis no mercado muitos aplicativos para uso em cartografia. Destacam-se AutoCAD, MicroStation, MaxiCAD/DbMapa, ArcInfo, Vision, Spring. Todos estes aplicativos têm características próprias que os tornam atrativos, pela facilidade de uso, pela adequação a uma linha de pesquisa ou linha de produção, ou ainda pela disponibilidade de funções apropriadas à finalidade do trabalho. A experimentação de metodologias fica restrita àquelas admitidas pelo fabricante ou desenvolvedor do aplicativo. Alguns fabricantes ou desenvolvedores já incorporam linguagens acessórias aos seus produtos de tal modo que é permitido ao usuário expandir ou adequar operações e/ou procedimentos de seu interesse. Este é o caso do AutoCAD com o Visual Lisp e Visual Basic, do MicroStation com o MicroStation Basic e do ArcInfo com o Microsoft Visual Basic for Applications (VBA). Com estas linguagens é possível ampliar o espectro de ações que estes aplicativos comerciais podem realizar.

A experimentação de novas metodologias pode ser alcançada pelo desenvolvimento de aplicativos voltados para o problema que se quer abordar. Para estes casos existem diversas linguagens de programação, como ForTran, Basic, Pascal, C, com características voltadas para desenvolvimentos que não fazem uso do ambiente gráfico. Foram desenvolvidas novas linguagens de programação que incorporam ferramentas que diminuem o esforço no desenvolvimento de aplicativos que dependem de interface gráfica. São exemplos, Microsoft Visual C++, Microsoft Visual Basic e Borland Delphi.

Em todas estas linguagens e programas aplicativos citados existem três pontos que são essenciais para as atividades de cartografia digital:

- a. representação de dados;
- b. operação e transformação de dados, e;
- c. visualização de dados.

Com este trabalho pretende-se mostrar que é possível desenvolver aplicativos para cartografia usando como ferramentas a Linguagem Microsoft Visual C++ e o produto MapObjects 2.0. Como etapa de experimentação foi gerado um aplicativo Windows. Na Figura 1 apresenta-se a abordagem computacional dos problemas cartográficos. O aplicativo com funcionalidade cartográfica embute recursos de uma linguagem de programação, as funcionalidades do MapObjects 2.0 e o conjunto de conhecimentos da área de Cartografia.

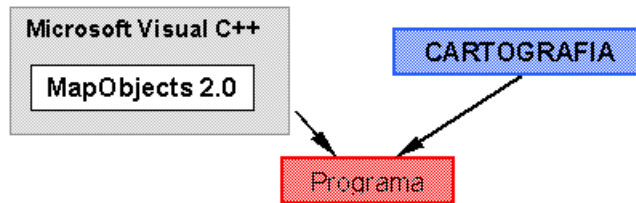


Fig. 1 : Relacionamento entre Cartografia, Linguagem de Programação Visual C++ e MapObjects 2.0 na geração de aplicativos para Cartografia

2 Características de Aplicativos para Cartografia

Os aplicativos para cartografia devem contemplar a estruturação de dados cartográficos. Isso significa que devem existir formas de representar dados de posição, atributos associados às posições e eventualmente o relacionamento topológico. A representação dos dados posicionais pode ser feita por meio de estruturas de dados vetoriais ou matriciais. Os dados de atributo são representados por meio de tabelas.

Além disso, devem ser previstas funções relacionadas à utilização dos dados cartográficos. Assim, são desejáveis as funções para entrada, edição, integração, transformação e apresentação dos dados. Outro ponto importante é que a interface gráfica deve ser amigável, permitindo, por exemplo, mostrar quais as informações estão visíveis, legenda, funções de ampliação e redução de escala de visualização (*zoom in* e *zoom out*) (Elzakker, 1999).

Entre as diferentes formas de entrada de dados para sistemas de cartografia tem-se a digitalização de cartas existentes, dados gerados por levantamentos topográficos ou fotogramétricos, importação de dados de outros sistemas de manipulação de dados vetoriais ou matriciais.

A edição de dados consiste das operações complementares de adequação dos dados ao propósito do mapa, detecção e correção de erros de digitalização, inserção de textos, entre outras. A integração pode ser vista, por exemplo, como a junção de dados de fontes diferentes em uma mesma base ou como uma simples inserção de dados em uma base existente. A integração pode ser uma operação muito complexa pelo fato de envolver dados de fontes muito distintas, como por exemplo, cartas em diferentes projeções cartográficas ou mesmo em diferentes elipsóides.

As transformações que devem ser previstas estão relacionadas, por exemplo, à mudança de projeção cartográfica, mudança de elipsóide e operações de generalização. No caso das mudanças de projeção cartográfica e elipsóide, existem ferramentas já disponíveis, enquanto que a generalização cartográfica ainda é um problema em estudo.

A interação do usuário com a base de dados ou produto cartográfico deve ser elaborada para que seu uso seja o mais geral possível e com isso admita diversas interpretações e comparações. A apresentação dos dados é um dos pontos críticos para a concepção destes sistemas. Um aspecto relativamente recente é o emprego de conceitos de projeto cartográfico na etapa que antecede a visualização (Robbi, 2000). Ou seja, o aplicativo deve prever ferramentas que orientem o usuário na escolha de formas e cores para os símbolos cartográficos. Isso pode ser feito de duas maneiras: a primeira, por meio de tutoriais para orientar o usuário em cada etapa da geração do mapa (Yufen, 1999), e a segunda, pela aplicação de conceitos de sistemas especialistas para automatizar as decisões básicas sobre o projeto cartográfico (Wang e Ormeling, 1996; Artimo, 1994; Su, 1995; Zhan e Battenfield, 1995; citados por Robbi, 2000).

Para Elzakker (1999), um programa computacional voltado para a visualização cartográfica deve atender às seguintes exigências: a) ter funcionalidade para visualização múltipla; b) permitir o uso de variáveis visuais dinâmicas; c) ser um sistema cartográfico especialista; d) permitir comparações estatísticas; e) ter funcionalidades de Sistemas de Informações Geográficas; f) prever generalização; g) admitir metadados; e h) permitir modelagem espacial.

A concepção de aplicativos para cartografia requer um projeto detalhado e o estabelecimento de finalidades. Deverá ser observada a relação entre custo e benefício, o propósito a que se destina. Neste ponto pode-se invocar o conceito de Cartografia³ (cartografia ao cubo) de MacEachren (1994), em que se pode contrapor em dois extremos a cartografia voltada para apresentação de informações e a cartografia voltada para a visualização de tendências. Para isso relaciona-se o propósito do mapa aos três eixos (Figura 2).

Na Figura 2 tem-se três eixos cujos significados são: a interatividade alta ou baixa, apresentar o conhecido ou revelar o desconhecido, e uso público ou privado. Desenvolvendo aplicativos tendo por base este conceito pode-se gerar aplicativos voltados à comunicação de informação, com baixa interatividade e destinado ao uso público em geral; neste caso o usuário tem predominantemente a intenção de buscar informação já coletada e tratada, cuja representação segue um padrão. Por outro lado, pode-se gerar aplicativos em que o usuário tenha alta interatividade de modo que sua operação permita a experimentação e com isso favoreça a percepção de

tendências. Neste segundo caso o usuário pode ser um pesquisador que dispõe de dados e procura avaliar um fenômeno e deve ter liberdade para combinar dados e visualizar resultados.

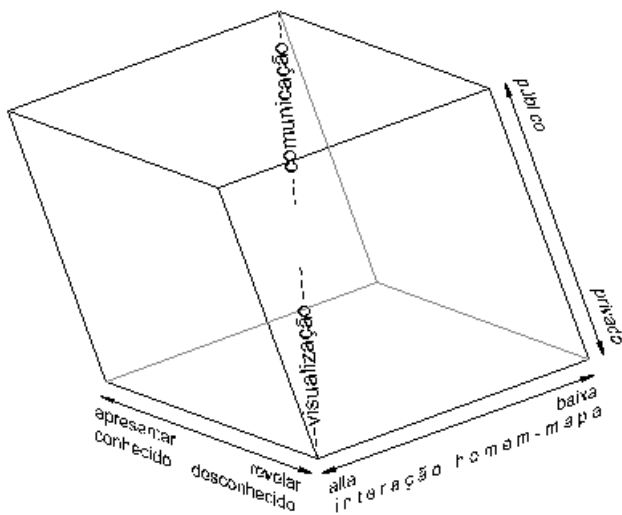


Fig. 2 : Cartografia³ - Perspectivas no uso de mapas
Adaptado de: [http://www.geoc.psu.edu/ica/icavis/ICAVIS_overview\(1\).html](http://www.geoc.psu.edu/ica/icavis/ICAVIS_overview(1).html)

De posse de recursos como o MapObjects 2.0 e uma linguagem de programação pode-se produzir aplicativos que se situem nos extremos destes eixos ou em qualquer posição intermediária, dependendo do usuário e do problema em questão.

3 O MapObjects 2.0

O MapObjects 2.0 consiste de um controle ActiveX denominado *Map* e um conjunto de 46 objetos de automação ActiveX. Esta ferramenta foi desenvolvida pela empresa Norte Americana ESRI (Environmental Systems Research Institute), referência mundial no desenvolvimento de produtos computacionais para as áreas de Cartografia, GIS (Geographical Information Systems) e Sensoriamento Remoto.

Os recursos disponíveis no MapObjects 2.0 podem ser incorporados a aplicativos desenvolvidos em Visual C++, Visual Basic, Delphi, Power Builder e Visual Basic for Applications (VBA). A linguagem orientada a objeto Microsoft Visual C++ foi adotada para desenvolver aplicativos experimentais.

3.1 Fontes de Dados

O MapObjects admite tanto dados vetoriais quanto matriciais. Sendo um produto da empresa ESRI aceita muitos de seus próprios padrões de dados. O MapObjects aceita dados *Shapefile*, *coverages* do ARC/INFO, níveis SDE (Spatial Database Engine), formatos CAD (Computer Aided Design), arquivos VPF (Vector Product Format), tabelas de atributos, dados em grade e arquivos de imagem. As três primeiras fontes de dados para o MapObjects são especificadas pela própria ESRI e são formatos usados por outros de seus aplicativos. Embora diversos formatos de dados possam ser abertos com o MapObjects 2.0 alguns deles devem sofrer um pré-processo de seleção e adequação ao conceito de *Shapefile* (formato padrão).

Na Figura 3 mostram-se os padrões aceitos pelo MapObjects 2.0 bem como o modo de interação do aplicativo com o formato. A seta com dois sentidos indica possibilidade de leitura e escrita, seta com um único sentido indica somente leitura.

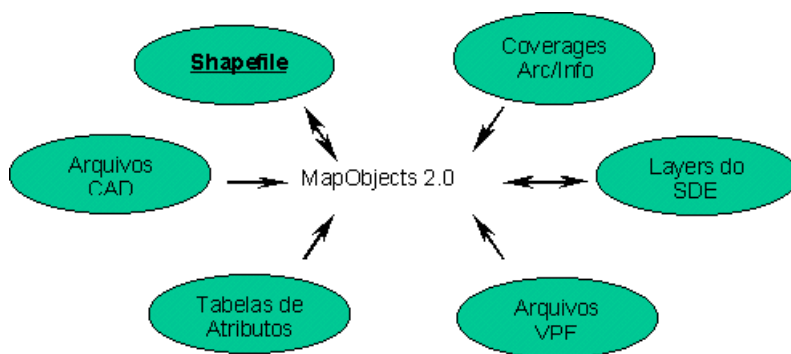


Fig. 3 : Fontes de dados para aplicativos com funcionalidades do MapObjects 2.0

a) Shapefile

Os *Shapefiles* contêm uma organização de arquivos apropriada para armazenamento de feições geográficas no formato vetorial. Nestes arquivos as feições são armazenadas por meio de coordenadas (x,y), (x,y,z) ou (x,y,z,m), onde m é a componente que indica a posição relativa de alguma feição de interesse. Esta componente é denominada "measure".

Um *Shapefile* é composto por três arquivos. O primeiro arquivo contém os dados propriamente ditos, o segundo arquivo contém índices para os dados do primeiro e o terceiro contém os atributos dos dados do primeiro. Os arquivos são distinguidos entre si pela extensão do nome do arquivo. Os arquivos de dados geométricos têm extensão .shp, os arquivos de índices têm extensão .shx e os arquivos de atributos têm extensão .dbf. Um conjunto *Shapefile* válido, como mostrado na Figura 4, é formado por três arquivos com o mesmo nome, porém com extensões diferentes (lagos.shp, lagos.shx e lagos.dbf). Os arquivos de atributos são arquivos no formato

dbf, ou seja, são tabelas alfanuméricas que armazenam os atributos referentes aos dados geométricos presentes no arquivo .shp.

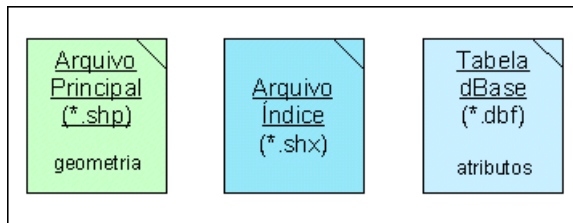


Fig. 4 : Conjunto Shapefile.

Fonte: *Building Applications with MapObjects*, pg 28.

Os *Shapefiles* foram projetados para armazenar pontos, linhas e áreas. Os pontos para indicar feições pontuais, as linhas que podem ser abertas ou fechadas para indicar feições lineares ou para indicar feições de área. Existe a possibilidade de representar organizações de dados mais complexas como redes de triângulos, polígonos com áreas vazadas ou buracos. Uma descrição detalhada dos *Shapefiles* pode ser encontrada na publicação "ESRI *Shapefile* Technical Description An ESRI White Paper – July 1998".

b) Coverages ARC/INFO

"O armazenamento de dados em arquivos *coverage* é o modo utilizado pelo ARC/INFO. A organização de dados *coverage* está de acordo com o modelo de dados georelacional, ou seja, contém tanto dados espaciais quanto atributos para feições geográficas" (ESRI, 1999). Os *coverages* são estruturas topológicas que armazenam dados vetoriais e também relacionamentos. Os *coverages* armazenam: pontos, polígonos, rótulos de pontos, nós, regiões e rótulos textuais, e o conteúdo dos arquivos é determinado pela extensão do seu nome.

c) Layers do Spatial Database Engine (SDE)

O SDE se constitui num software de interface entre o aplicativo cliente (aplicativo MapObjects e um sistema gerenciador de bases de dados). No SDE os dados espaciais estão contidos em *layers* contínuos. Os dados de atributos para todas as feições do *layer* estão armazenados numa única tabela. Tanto os dados espaciais quanto os dados de atributos são administrados por um RDBMS (Relational Database Management System). O relacionamento entre o aplicativo do usuário e os dados gerenciados pelo RDBMS pode ser visto na Figura 5. O aplicativo requisita dados para o SDE e este os obtém da base de dados via RDBMS.

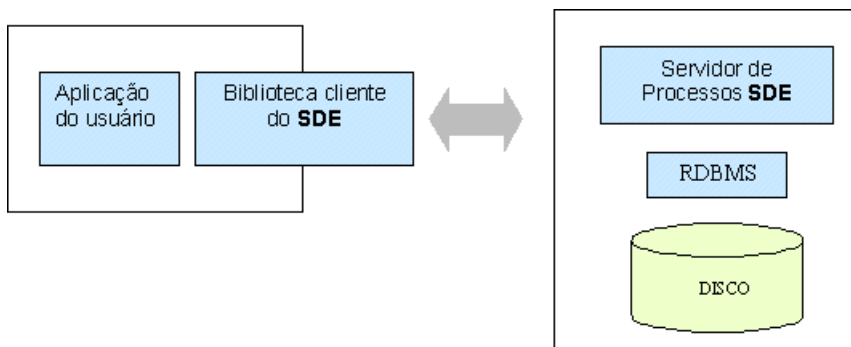


Fig. 5 : Relacionamento entre aplicação cliente e a base de dados via SDE/RDBMS.

d) Arquivos CAD (Computer Aided Design)

A versão 2.0 do MapObjects admite arquivos CAD nas extensões DWG e DXF. Arquivos com a extensão DWG são arquivos que contêm dados no formato nativo do AutoCAD. Arquivos com extensão DXF são aqueles gerados para importações de dados entre programas do tipo CAD. Os arquivos com extensão DXF contêm dados na forma de caracteres ASCII, e se tornaram um padrão de troca de dados entre desenvolvedores de programas tanto CAD quanto GIS. O MapObjects em sua Versão 2.01a já admite arquivos com extensão DGN, característica dos arquivos de dados do MicroStation.

e) Arquivos VPF (Vector Product Format)

São arquivos vetoriais padrões do U.S. Department of Defense. É utilizado para grandes bases de dados e está baseado no modelo dados georelacional. Apesar de ter características interessantes do ponto de vista de estruturação e organização, são dados de interesse e disponíveis para os usuários americanos. As especificações podem ser obtidas em: <http://www.nima.mil/publications/specs>.

f) Tabelas de Atributos

São tabelas com valores de atributos acessadas somente no modo de leitura. Estes atributos não têm necessariamente uma componente espacial. Estas tabelas de atributos podem ser originadas de um processamento do SDE, podem ser partes alfanuméricas de dados ARC/INFO, podem ser obtidas por meio do Open Database Connectivity (ODBC), ou a partir do Microsoft Data Access Objects (DAO) versão 3.5. Os dados podem ser acessados diretamente ou por meio de relacionamentos. Os dados acessados diretamente podem estar disponíveis inteiramente ou apenas uma parte obtida por meio de consulta qualificada e filtragem. Os dados presentes em um banco de dados Access podem ser visualizados e incorporados ao MapObjects por meio do estabelecimento de relacionamentos.

g) Dados matriciais

Os dados matriciais podem ser dados no formato Grid, ou arquivos de imagem. Os dados no formato Grid são uma especificação definida pela própria ESRI. Estas imagens podem ser fotos aéreas ou imagens de satélite. Os dados matriciais não podem ser modificados por operações realizadas no MapObjects 2.0, servem apenas como fundo para realizar operações de seleção de feições. Os formatos de imagens mais comuns aceitos pelo MapObjects são: tiff, bil, bip, bmp, jpeg, gif, gis, lan, img.

3.2 Conjunto de Classes do MapObjects 2.0

As classes do MapObjects estão organizadas em cinco grupos de acordo com a característica da tarefa a executar, conforme mostrado na Figura 6.

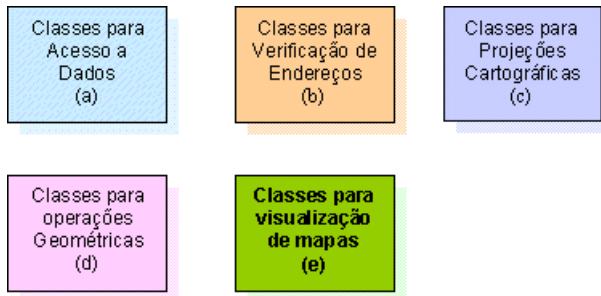


Fig. 6 : Grupos de classes do MapObjects 2.0

Descreve-se a seguir cada uma das classes:

- Classes para acesso a dados:** os objetos destas classes são usados para estabelecer conexão a dados. Os dados podem estar em um dos formatos vetoriais já mencionados. Seu propósito é permitir a inclusão de arquivos de dados no controle *Map* e permitir que os dados geométricos e dados de atributos possam ser acessados por outros objetos;
- Classes para verificação de endereços:** são quatro classes destinadas às operações para determinar posições sobre um mapa a partir de dados de endereços ou interseções;
- Classes para projeções cartográficas:** são oito classes destinadas a realizar o referenciamento de dados em diferentes projeções cartográficas. São possíveis transformações de dados para entrada e apresentação;
- Classes para operações geométricas:** estas classes servem ao propósito de recuperação de informação das feições selecionadas de um nível, para adicionar objetos geométricos a um nível, e também para desenhar sobre um mapa sem alterar seus níveis. Este grupo é composto por sete classes, previstas para tratar pontos, multipontos, linhas e polígonos. Uma operação para determinar o significado de uma feição selecionada em um mapa faz uso dos objetos geométricos, e;
- Classes para visualização de mapas:** estas classes compõem o grupo mais importante do MapObjects 2.0. São as classes destinadas a gerar as visualizações possíveis com o MapObjects. As classes deste grupo são usadas na criação de objetos deste e de outros grupos. Todas as operações a serem realizadas com classes de qualquer grupo requerem que o controle *Map* esteja definido.

3.3 Especificações Cartográficas Embutidas no MapObjctcs 2.0

Por ser um produto projetado para ser genérico e amplo, o MapObjects 2.0 prevê diversas operações relacionadas com projeções cartográficas, contém centenas de constantes adequadas a diversos sistemas nacionais de mapeamento, e transformações entre um grande número de Referenciais Geodésicos.

São definidos, dentre outras especificações: 46 elipsóides; 230 especificações nacionais de posicionamento de elipsóides (datum); 32 projeções cartográficas; quase 1000 especificações de folhas de sistemas nacionais de mapeamento; e aproximadamente 220 transformações de datum para datum. Dentre estas especificações estão as duas definições brasileiras de datum (Chuí e Córrego Alegre).

4 Protótipos Desenvolvidos

Os protótipos foram desenvolvidos em linguagem de programação Microsoft Visual C++ e têm alguma funcionalidade do *ActiveX Control Map*. A utilização do controle *Map* permite que dados existentes em algum dos formatos de dados descritos no item 3.1 possam ser visualizados.

Com o MapObjects 2.0, a visualização de dados só é possível quando estes estão disponíveis para o controle *Map*. E neste caso, todos os dados geométricos e/ou atributos podem ser acessados pelos objetos definidos nas outras classes do MapObjects 2.0.

Inicialmente foi desenvolvido um aplicativo Windows com a finalidade de estudar a estruturação de dados no formato *Shapefile*. Este aplicativo, denominado LayerEDT, tem a função de permitir a visualização de forma alfanumérica de dados de um *Shapefile* e de proporcionar meios de editar estes dados. Este aplicativo é descrito em detalhes no trabalho "O Formato *Shapefile* como Representação de Dados", também apresentado neste evento.

Outro aplicativo é o *Apres*, desenvolvido para realizar experimentos em abertura seqüencial de arquivos *Shapefile*, e também para experimentar funcionalidades disponíveis no MapObjects 2.0 tais como ampliação e redução da escala de visualização (Zoom-in e Zoom-out) e deslocamento da imagem (Pan). Além destas operações também foram feitas buscas a atributos e visualização de dados de geometria. Na Figura 7, apresenta-se a janela do aplicativo *Apres*, e as funções associadas a cada botão programado. Algumas das funções realizadas neste aplicativo estão disponíveis no tutorial do MapObjects 2.0.

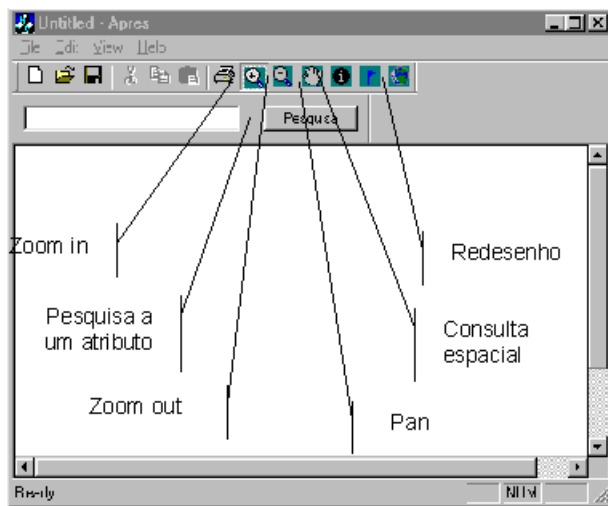


Fig. 7 : Identificação das funções do aplicativo *Apres* baseado no MapObjects 2.0.

Quando se seleciona um arquivo *Shapefile*, toda a sua extensão é apresentada, como mostrado na Figura 8. Podem ser abertos vários *Shapefiles* ao mesmo tempo, sendo que é possível visualizar os detalhes apenas se a escala de visualização permitir. Esta escala de visualização é determinada por uma imposição do programador, de acordo com critérios cartográficos. Por exemplo, na Figura 9, foram selecionados os arquivos com os limites municipais e com as rodovias do Estado do Paraná. Se a escala de visualização estiver selecionada para mostrar todo o Estado apenas os limites serão mostrados, enquanto que em uma escala maior, é possível visualizar ambos os arquivos.

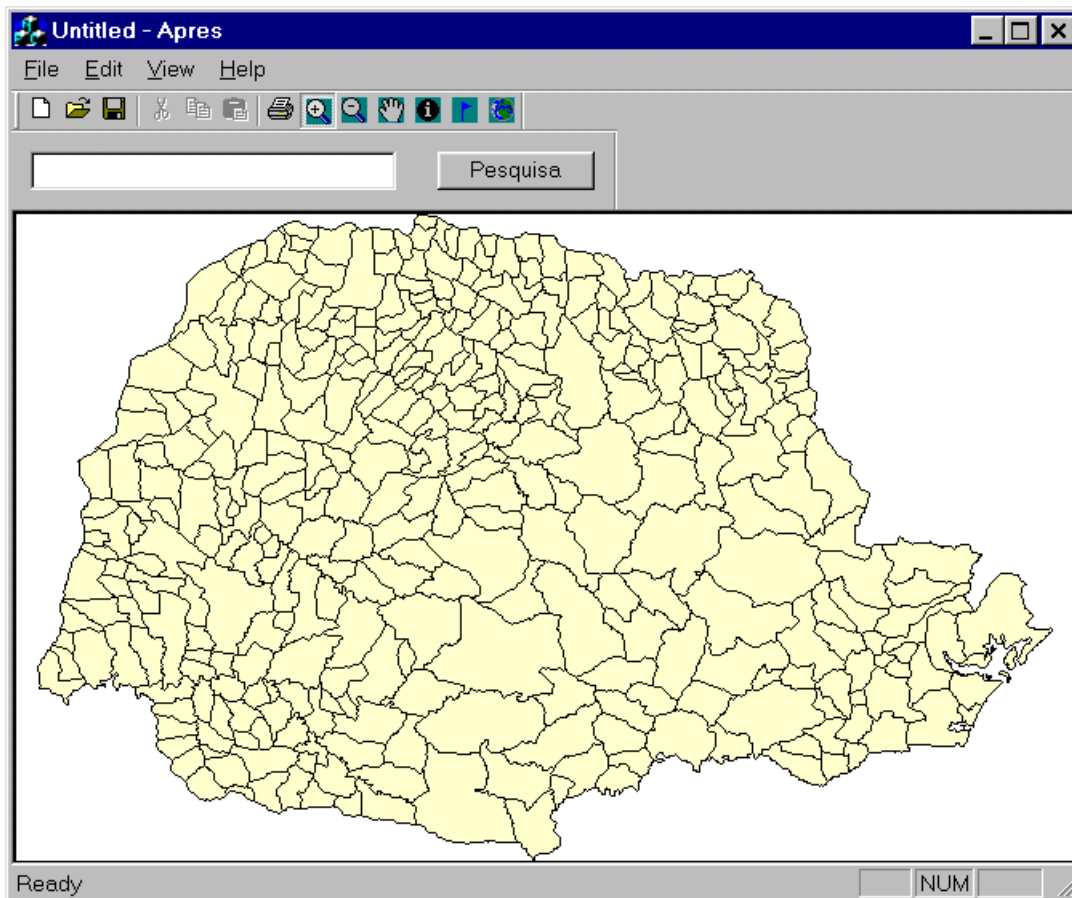


Fig. 8 : Aplicativo *Apres* mostrando os limites municipais do Estado do Paraná
Fonte de dados: Centro Integrado de Estudos de Geoprocessamento

Com a caixa de diálogo é possível inserir o nome de um município e ao clicar o botão *Pesquisa* o município consultado aparece cintilando algumas vezes. Este tipo de resposta a uma determinada consulta é uma forma de animação, para enfatizar a localização de um determinado fenômeno ou objeto.

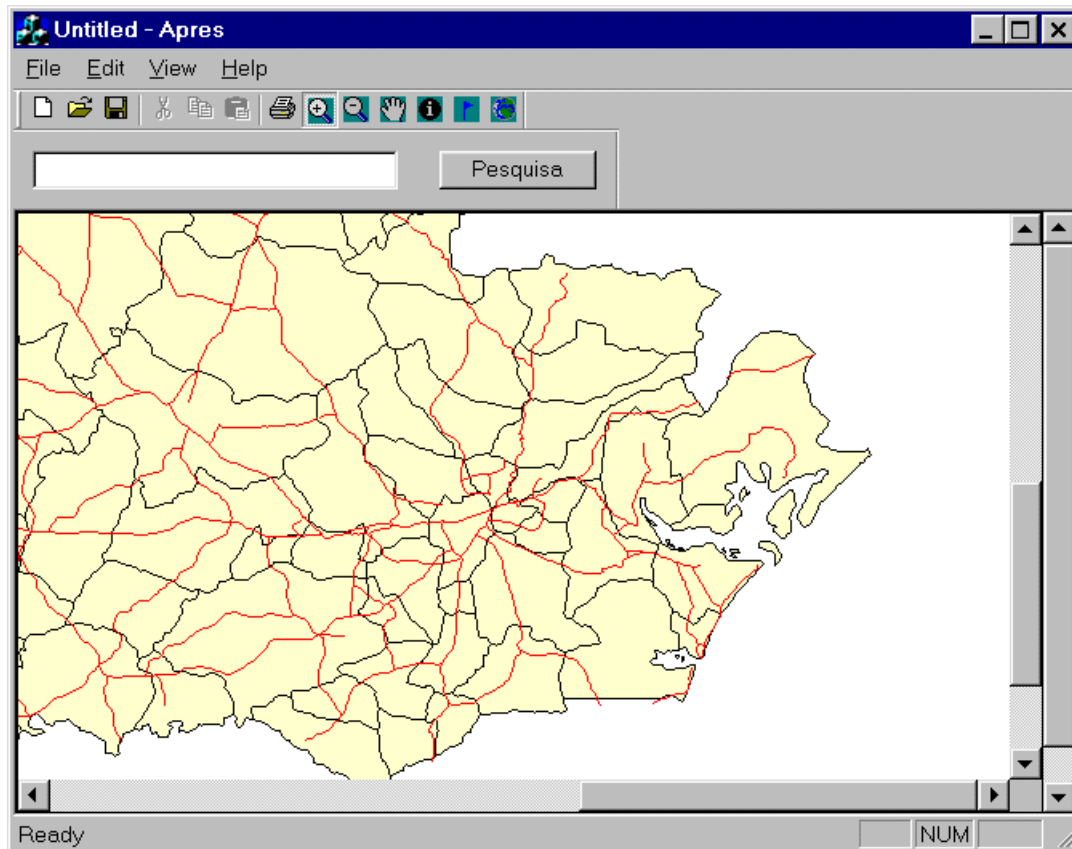


Fig. 9 : Zoom de acordo com a escala de visualização

É possível também consultar quais os atributos relacionados a uma determinada informação existem em um arquivo, porém sem que sejam mostrados os valores alfanuméricos, conforme mostrado na Figura 10. Isso é feito no menu *View*, opção *Atributos*. Com o botão de consulta espacial presente na barra de ferramentas é possível, para o caso deste aplicativo, clicar sobre uma rodovia e como resposta obter, por mudança de cor, quais os municípios esta rodovia atravessa, como mostrado na Figura 11.

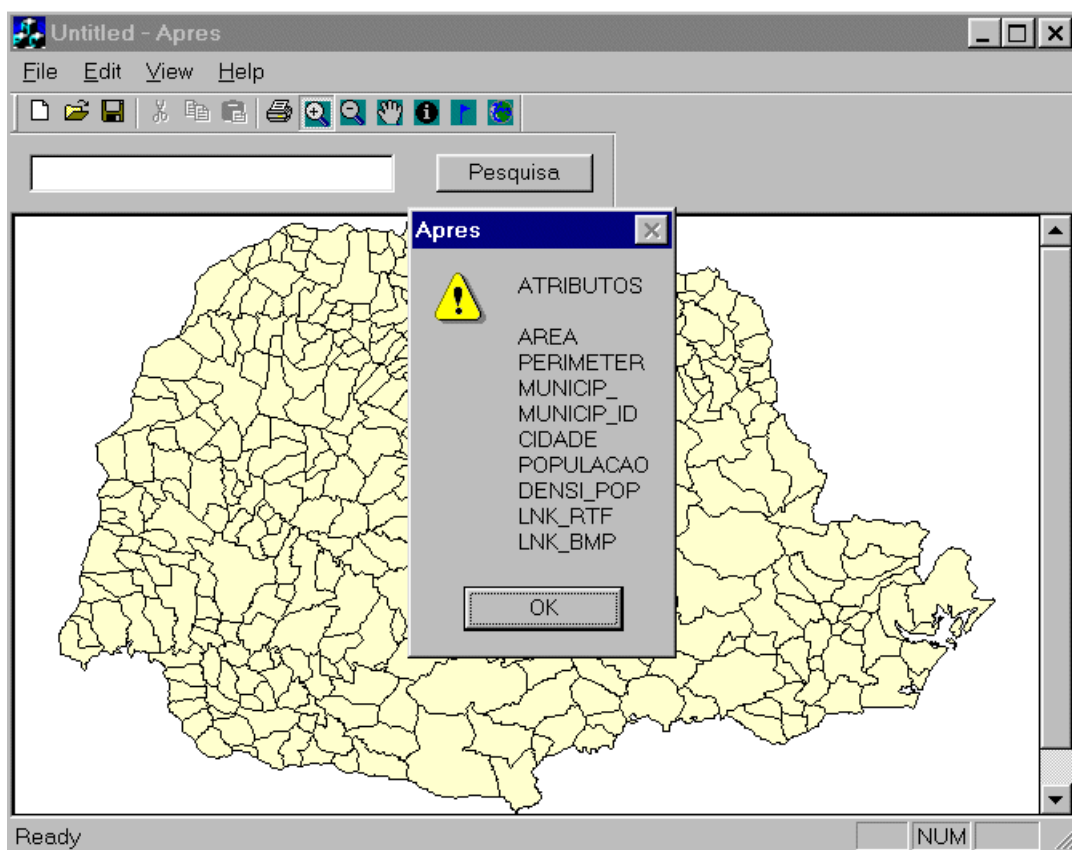


Fig. 10 : Atributos existentes em um arquivo *Shapefile*

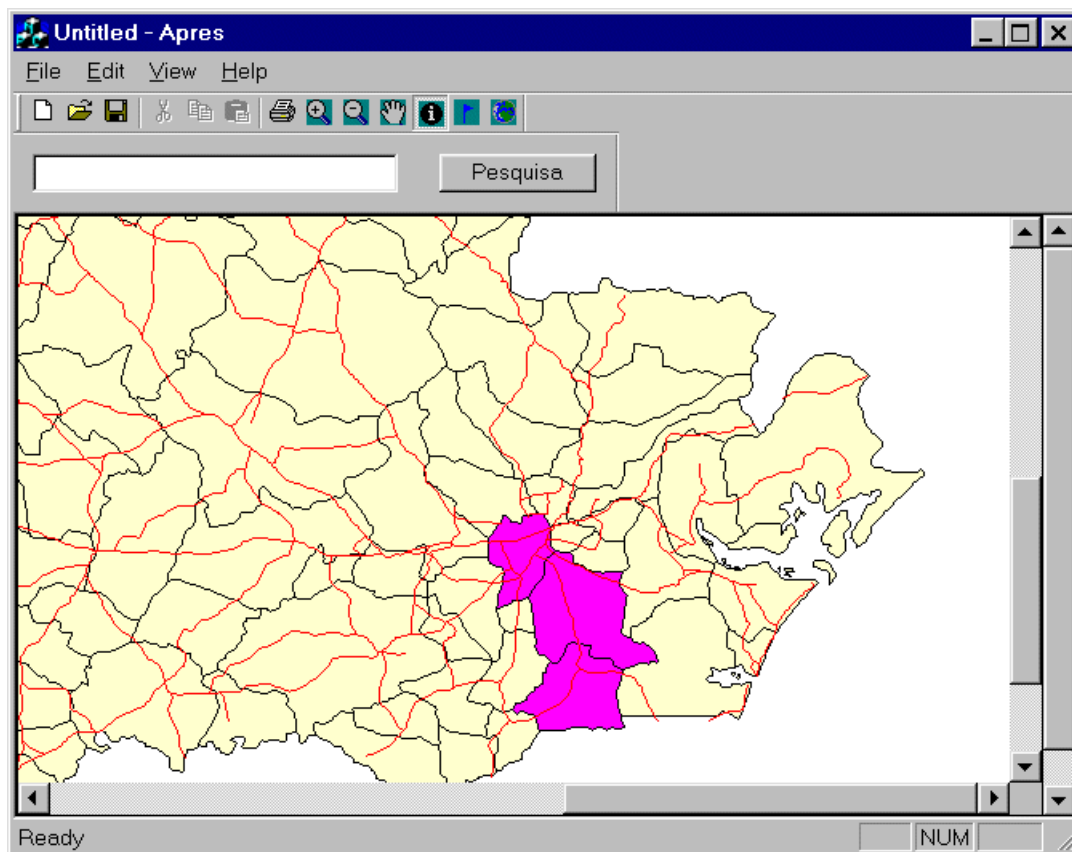


Fig. 11 : Consulta espacial entre dois arquivos *Shapefile*

Com o desenvolvimento deste e de outros protótipos busca-se conhecimento em manipulação de dados de geometria e dados de atributo, condição necessária para qualquer operação que se deseje efetuar sobre um conjunto de dados cartográficos.

5 Conclusões

Apesar do MapObjects 2.0 ter sido adquirido em dezembro de 1999, até o momento, a sua utilização juntamente com a linguagem Microsoft Visual C++ permitiu a geração de protótipos para a realização de buscas a dados cartográficos e/ou seus atributos usando injunções geométricas e de atributo.

A possibilidade, ainda não experimentada, de controle da escala de visualizações se presta a inúmeras aplicações e dentre estas estão a experimentação em generalização cartográfica e a geração de protótipos de atlas eletrônicos.

O grande número de classes disponíveis no MapObjects 2.0 e a flexibilidade e amplitude de operação de seus métodos nos permite afirmar que este produto tem aplicabilidade para o desenvolvimento de aplicativos e de protótipos para cartografia.

Apesar da área de desenvolvimento de protótipos e aplicativos ser interessante, no Curso de Pós-Graduação em Ciências Geodésicas da UFPR, o grupo de trabalho envolvido é ainda pequeno. Espera-se que com a consolidação da Área de Cartografia, este grupo cresça e se aprimore.

6 Referências Bibliográficas

Burrough, P.A.; McDonnel, R.A. *Principles of Geographical Information Systems*. Oxford University Press, Somerset, 1998.

Clarke, K.C. *Analytical and Computer Cartography*. Prentice Hall, Englewood Cliffs, 1990.

Elzakker, C. P. J. M. *Thinking aloud about exploratory cartography*. In: International Cartographic Conference, 19., Ottawa, 1999. Anais. Ottawa, ICA, 1999, Sessão 5, p. 559-570.

ESRI - *Building Applications with MapObjects*. 1999.

____ - *MapObjects 2.0 – Programmer's Reference*. 1999.

____ - *Shapefile Technical Description. An ESRI White Paper*. Julho 1998.

Firkowski, H., Carvalho, C.A.P., Skroch, L.S.D., Araki, H., Aquino, M.L. *GeoClasses – Base Para a Construção de um Software para Tratamento e Visualização de Dados Espaciais e Informações Georreferenciadas*. In I Colóquio Brasileiro de Ciências Geodésicas. Curitiba, 1999.

Firkowski, H., Carvalho, C.A.P., Skroch, L.S.D., Araki, H., Aquino, M.L. *Estruturação de dados em SHAPEFILES*. In I Colóquio

Brasileiro de Ciências Geodésicas. Curitiba, 1999.

Firkowski, H. *Uma Base Computacional para Estudo de Generalização*. Seminário apresentado ao Curso de Pós-Graduação em Ciências Geodésicas da Universidade Federal do Paraná. Curitiba – maio de 2000.

International Cartographic Association. Commission on Visualization. *Commission Overview*. Disponível em: <[http://www.geoc.psu.edu/ica/icavis/ICAVIS_overview\(1\).html](http://www.geoc.psu.edu/ica/icavis/ICAVIS_overview(1).html)>. Acesso em 26 jun. 2000.

Kraak, M.J. Ormeling, F.J. *CARTOGRAPHY – Visualization of Spatial Data*. Addison Wesley Longman Limited, Singapore, 1998.

MacEachren, A. M. *Some truth with maps: a primer on symbolization and design*. 1.ed. AAG, 1994, 129 p.

Robbi, C. *Um sistema para visualização de informações cartográficas para planejamento urbano*. Tese de doutorado apresentada ao Curso de Computação Aplicada – INPE. São José dos Campos, 2000, 395 p.

Skroch, L. S. D. *A Utilização do MapObjects 2.0 para visualização cartográfica*. Seminário apresentado ao Curso de Pós-Graduação em Engenharia de Transportes da Universidade de São Paulo. São Paulo – maio de 2000.

Yufen, C. *Visual cognition experiments on electronic maps*. In: International Cartographic Conference, 19., Ottawa, 1999. Anais. Ottawa, ICA, 1999, Sessão 5, p. 757-764.