

## **Pesquisa e Desenvolvimento de Sistemas de Informações Geográficas (SIG) Utilizando QT**

SILVA, Nilton Correia da  
PINHEIRO, Dhiancarlo Macedo  
Centro Universitário de Anápolis - UniEVANGÉLICA  
CEP: 75083-515  
Brasil  
sistema.com@gmail.com  
Nilton\_cs@terra.com.br

PALAVRAS-CHAVE: QT, Imagens, Camadas, C/C++.

### **1 INTRODUÇÃO**

O aumento da demanda na utilização da tecnologia para análise de dados geoespaciais e a importância de se contar com uma boa ferramenta de desenvolvimento para este fim, justificam a necessidade de se pesquisar novas aplicações.

O QT, foco de estudo deste projeto, foi escolhido por ser um ambiente de desenvolvimento em linguagem C/C++ gratuito, multiplataforma, que permite uma direta integração com a biblioteca MapServer e também possui uma interface de desenvolvimento com componentes visuais - o que permite uma maior velocidade na fase de desenvolvimento.

A formulação e implementação de um sistema para análises de informações geográficas desenvolvidos no ambiente QT foi parte primordial da pesquisa realizada. Como resultado desta etapa, gerou-se o software WinGis.

### **2 MATERIAIS E MÉTODOS**

Um sistema de informação necessita de entidades a serem representadas e organizadas, definidas como um conjunto de conceitos compartilhados por uma

comunidade (Gruber, 1995). Este sistema de informações é voltado para informações geográficas utilizando álgebra de mapas (Tomlim, 1990). O termo “álgebra de mapas” serve para indicar um conjunto de procedimentos de análise espacial em Geoprocessamento que produz novos dados, a partir de funções de manipulação aplicadas a um ou mais mapas. Os sistemas de informação geográfica (SIG) incluem uma linguagem de manipulação de dados espaciais utilizando álgebra de mapas.

As pesquisas realizadas sobre a ferramenta QT e sua aplicação em sistemas geográficos, foram realizadas em laboratório de informática. Para a implementação deste projeto foi utilizada a ferramenta QT juntamente com dois componentes auxiliares, a biblioteca ShapeLib (escrita em linguagem C) e um servidor web para construção de mapas chamado MapServer.

## **2.1 Arquivos Vetoriais (Shapefiles)**

Os arquivos shapefiles armazenam tipos dados geométricos primitivos de linhas, pontos e polígonos. O formato Shapefile está publicamente documentado pela Esri, que criou uma padronização chamada de Manifesto Shapefile. Este manifesto define padrões que associam os dados geométricos com a biblioteca XBASE, esta permite a manipulação de arquivos.dbf.

Um Shapefile é composto de três arquivos. O arquivo shp é a informação geométrica dos dados espaciais do shape. O arquivo dbf é o atributo colunar de cada figura geométrica do shape (dBase IV) e o arquivo shx, contém o índice posicional dos shapes e cria o vínculo entre o arquivo shp e o arquivo dbf .

## **2.3 Shapelib**

A Shapelib é uma biblioteca escrita em C, gratuita e multiplataforma. Permite ler, escrever e modificar os arquivos shapefiles. Está presente em várias aplicações GIS, entre elas o QuantumGis e o GDAL.

O WinGis utiliza esta biblioteca para leitura do arquivo shp, recebendo o nome da camada como retorno através do método infoShp.

A estrutura do método `openshp()` utilizada no para abrir um shapefile.

```

178 void TFShape::openshp()
179 {
180     String fname;
181     char sType [15]= "";
182     int ix;
183     int i, j, k, m, aa, hh;
184     SHPObject *psShape;
185     int iPart, bValidate = 0, nInvalidCount=0;
186     int x, y;
187     int ii = 0;
188
189     xhSHP = SHPOpen( strfile.c_str(), "r+b" );
190
191     if ( xhSHP != NULL ) { ...
192         // if ghSHP
193
194         defscaler();
195     } // openshp
196
197 int TFShape::xwin( double x ) { ...
198 } // xwin
199

```

Figura 1. Método `openshp()` da biblioteca `shapelib`

## 2.4 Fundamentos Matemáticos

Para a visualização do mapa na tela do computador foi necessário mapear o sistema de projeção dos mapas ao sistema de coordenadas da tela do computador (Figura 2).

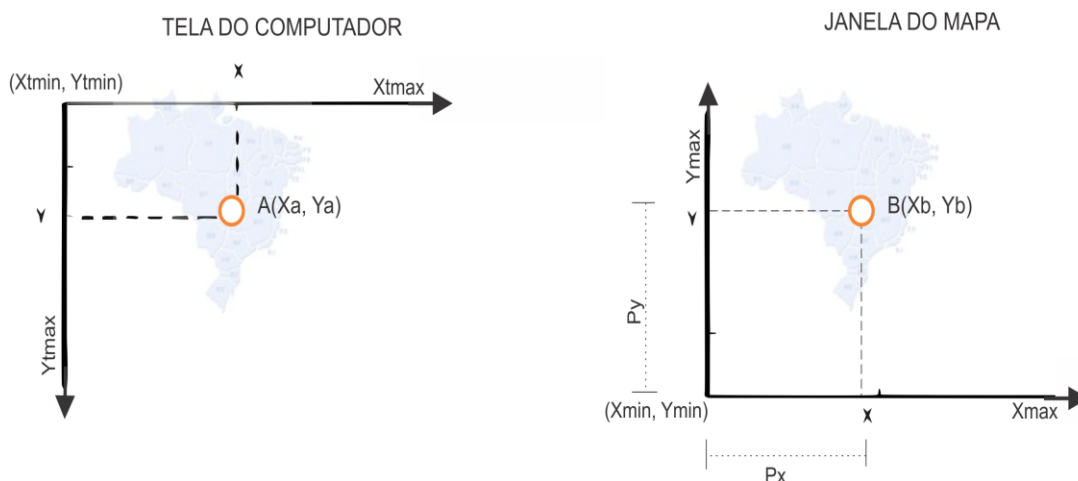


Figura 2. Sistema de coordenadas da tela e sistema de coordenadas do mapa.

As coordenadas de Y no plano geográfico aumentam no sentido oposto de um plano cartesiano normal. Para correlacionarmos as coordenadas de tela em coordenadas de mapas (geográficas) utilizamos as seguintes relações:

$$Xb = Xmin + Px * (Xmax - Xmin)$$

$$Yb = Ymin + Py * (Ymax - Ymin)$$

Onde:

(Xb, Yb) representam as coordenadas de um ponto no mapa;

Xmin é o menor valor do eixo X do mapa;

Ymin é o menor valor do eixo Y do mapa;

e Px e Py são dados por:

$$Px = (Xa - XTmin) / (XTmax - XTmin)$$

$$Py = (Ya - YTmin) / (YTmax - YTmin)$$

Onde:

(Xa, Ya) representam as coordenadas de um ponto na tela;

XTmin é o menor valor do eixo X da tela;

YTmin é o menor valor do eixo Y da tela;

## 2.5 MapServer

O MapServer é um WMS (Web Map Service) gratuito e multiplataforma que permite a visualização mapas geográficos conforme as requisições do sistema GIS. É utilizado em uma aplicação da NASA chamado TerraSIP.

O MapServer carrega o arquivo \*.map que é formatado pela aplicação GIS.

## 3 RESULTADO E DISCUSSÃO

Como resultado deste estudo, foi desenvolvido o protótipo WinGis que consiste em um ambiente amigável para leitura, visualização e integração de dados espaciais vetoriais em forma de projeto integrador que permite a análise conjunta de diferentes informações espaciais (pontos, linhas e polígonos) de um dado recorte espacial.

### 3.1 Wingis

O Wingis é um Sistema de Informações Geográficas (SIG), baseado no conceito de que um SIG é em um software que permite a captura, modelagem, manipulação, recuperação, análise e apresentação de dados georreferenciados (WORBOIS, 1995)

O WinGis é resultado do estudo realizado com a ferramenta QT e aplicado na análise e visualização de shapefiles em camadas. O WinGis foi desenvolvido de forma que integrasse diversos repositórios de dados geográficos com a alta performance da programação C.

Considerando que as aplicações voltadas para a análise de imagens, tais como ESRI ArcIMS e Intergraph GeoMedia WebMap, na maioria são sistemas proprietários, podemos considerar que o uso do QT é vantajoso devido a isenção do custo de licenciamento. Avaliando os recursos técnicos do QT, pudemos perceber que o ambiente GUI se destaca por possuir diversos recursos visuais que auxiliam no desenvolvimento e agilizam a programação.

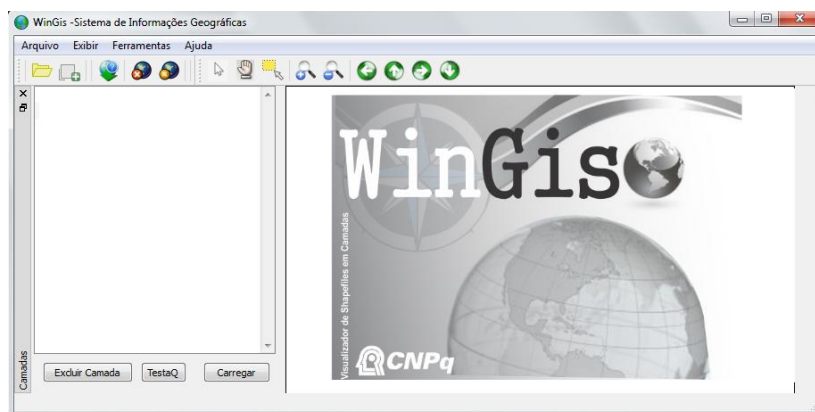


Figura 3. Interface inicial do WinGis

O WinGis faz uso da biblioteca shapelib e MapServer para construção dos mapas geográficos. Estas bibliotecas interagem com a classe TWGP que informa os parametros de construção do mapa. (Figura 4)

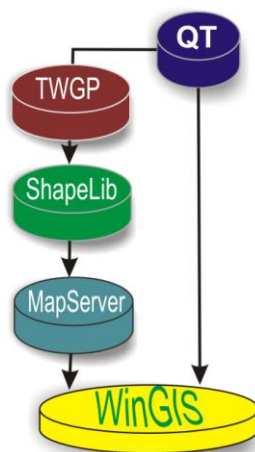


Figura 4. Arquitetura do WinGis

Por ser um sistema de apoio à decisão que envolve a integração de dados espacialmente referenciados, em um ambiente para resolução de problemas (COWEN, 1988) o WinGis é um sistema completo para visualização de shapefiles dispostos em camadas sobrepostas.

### 3.2 Arquivos de Projeto WGP

Entre as funcionalidades do WinGis, destacamos a capacidade de tratamento de projeção, permitindo unificar, de forma transparente, repositórios de dados cartográficos. Para a visualização dos arquivos vetoriais foi desenvolvida uma classe de tratamento de mapas chamada TWGP. Esta classe permite definir a estrutura e formato que o mapa será apresentado no WinGis.

O arquivo de projeto gerado pelo WinGis (com extensão wgp) é baseado em uma estrutura simples e contém as informações necessárias para a integração de diferentes informações espaciais de um dado projeto.

A classe responsável por gerar o arquivo wgp é a TWGP. Esta classe possui todos os métodos responsáveis pelas requisições ao MapServer e a Shapelib.

Os componentes auxiliares utilizados na geração dos arquivos TWGP é a biblioteca shapelib e o MapServer podendo ser considerados como parte da estrutura do WinGis. Estas bibliotecas utilizadas também são softwares livres.

## 4 CONCLUSÕES

Por meio desta pesquisa foi realizado o estudo da ferramenta QT para análise de dados vetoriais de forma a apresentá-los em camadas sobrepostas.

O projeto partiu da pesquisa bibliográfica da ferramenta QT e pudemos compreender as vantagens e limitações deste software. Sua engenharia orientada a objetos e interfaceada por uma aplicação GUI, facilitou a aplicação dos conceitos utilizados em sistemas geográficos.

Com o projeto pode-se adquirir conhecimento em tratamento de imagens utilizando a linguagem C/C++ e um dos principais resultados foi o desenvolvimento de um software para apresentação de arquivos vetoriais, contendo informações geográficas.

Com o estudo dos conceitos de processamento de imagens nos foi permitido compreender a estrutura e composição de uma aplicação (SIG), bem como desenvolvê-la usando ferramentas e componentes gratuitos.

## REFERÊNCIAS

**BLANCHETTE**, Jasmin; Summerfield, Mark ; *C++ GUI Programming with Qt 4* , ISBN 978-0132354165, 2004.

**DALHEIMER**, Matthias, *Programming with Qt - O'Reilly Media*, ISBN 978-0596000646,

**EZUST**, Alan; Ezust, Paul; *An Introduction to Design Patterns in C++ with Qt 4*, ISBN 978-0131879058, 2006.

**FITZEK**, Frank H. P.; Mikkonen, Tommi; *Qt for Symbian* , ISBN 0470750103, 2004.

**GRUBER**, T.; Toward principles for the design of ontologies used for knowledge sharing. *International Journal of Human-Computer Studies*, 1995.

**MOLKENTIN**, Daniel; *The Book of Qt 4: The Art of Building Qt Applications*, ISBN:978-593271473, 2003.

**SCHLEE**, Max; *Qt 4 Professional programming with C++*, ISBN: 978-5-9775-0010-4, 2004.

**TOMLIN**, Dana (1990): *Geographic Information Systems and Cartographic Modelling*, Prentice-Hall, Englewood Cliffs, New Jersey.

**WORBOYS**, M. F. 1995. *GIS. A Computing Perspective*, London, Bristol (PA): Taylor & Francis. ISBN 0 74840064 8, 1995