

Uso de SIG como Suporte à Decisão em Programa de Assistência Odontológica

Angelo Augusto Frozza (UNIPLAC)
frozza@uniplac.net

Rogeria Ramos Monteiro (UNIPLAC)
rogeria@uniplac.net

João Alexandre Cordova de Sousa (UNIPLAC)
jaosousa@uniplac.net

Renato Valiati (UNIPLAC)
valiati@uniplac.net

Resumo. Este artigo descreve as atividades realizadas pelo Grupo de Pesquisa em Sistemas de Informações Geográficas (GpSIG) da UNIPLAC. O enfoque dos trabalhos é dado à criação de ferramentas para auxiliar na tomada de decisões nos projetos de extensão da instituição, mais precisamente, o Programa de Assistência Odontológica – PROASOD. A tática adotada é a disponibilização de uma aplicação *Web* (SIGOdonto) que permita a execução de consultas diversas e visualização de suas respostas sobre o mapa da região de interesse e em formato de relatório, a fim de facilitar a elaboração de planos estratégicos de cunho administrativo. Tais consultas podem ser feitas sobre atributos específicos ou interagindo com o próprio mapa. O SIGOdonto foi elaborado com tecnologias de código aberto, tais como *MapServer*, *PostgreSQL/PostGIS*, *Linux* e *PHP*.

Palavras-chave: Sistemas de Informações Geográficas; tomada de decisão; assistência odontológica; *MapServer*.

1 Introdução

“O conceito fundamental dos vários modelos de tomada de decisão é o de *racionalidade*. De acordo com este princípio, indivíduos e organizações seguem um comportamento de escolha entre alternativas, baseado em critérios objetivos de julgamento, cujo fundamento será satisfazer um nível pré-estabelecido de aspirações” (DPI/INPE, 2005). O processo decisório consiste em realizar uma escolha a partir de alternativas. Com base nesta visão, é possível interpretar o processo de manipulação de dados em um Sistema de Informações Geográficas (SIG) como uma forma de produzir diferentes hipóteses sobre um tema de estudo (DPI/INPE, 2005).

Diversos autores apresentam conceitos diferentes para SIGs, contudo, todos indicam a variedade de operações e visões possíveis desta tecnologia. Sendo assim, uma definição apropriada de SIG é “um sistema de suporte à decisão que integra dados referenciados espacialmente num ambiente de respostas a problemas” (CÂMARA, 1995). Estes sistemas manipulam dados de diversas fontes e formatos, dentro de um ambiente computacional ágil e capaz de integrar informações espaciais temáticas e gerar novas informações, derivadas dos dados originais (CARVALHO, 1999).

Sistemas de Informações Geográficas separam a informação em diferentes camadas temáticas (*layers*) e as armazenam independentemente, permitindo trabalhar com elas de modo rápido e simples. Desta forma, os usuários têm a oportunidade de relacionar a informação existente através da posição e formato (polígono ou ponto) dos objetos, com o fim de gerar nova informação.

“O uso de técnicas de geoprocessamento na área de saúde permite a análise da distribuição espacial de agravos, de problemas ambientais relacionados e a avaliação das redes de atenção à saúde” (MAGALHÃES *et al*, 2003).

Conhecendo-se onde se localizam as comunidades com maior necessidade de serviços a serem prestados na área odontológica, bem como, quais os principais tipos de atendimento necessários, pode-se desenvolver melhores políticas de prestação de serviço, tanto por parte da UNIPLAC como do Município de Lages. Os resultados deste tipo de análise podem ser quantificados de forma mais adequada se forem relacionados os custos de execução de cada atendimento com a infra-estrutura disponível na UNIPLAC e nos centros de atendimento mantidos pela Prefeitura, possibilitando deste modo, a otimização do uso dos mesmos.

Desta forma, em 2004 os cursos de Sistemas de Informação e Odontologia motivaram-se para criar o Grupo de Pesquisa em Sistemas de Informações Geográficas (GpSIG), tendo como primeiro produto de pesquisa desenvolvida o “Sistema de Informação Geográfica aplicado ao Programa de Assistência Odontológica da UNIPLAC”, ou SIGOdonto.

2 A proposta do SIGOdonto

A Universidade do Planalto Catarinense possui, desde 2002, um Programa de Assistência Odontológica (PROASOD) praticado através do curso de Odontologia. Os serviços totalizam, desde então, mais de 12.500 atendimentos, cujos registros são feitos com o auxílio de dois *softwares*: Sistema Informatizado de Controle Acadêmico (SICA) e Sistema Integrado de Atendimento Comunitário (SIAC). Os relatórios atuais são fornecidos somente no formato textual/tabular (Quadro 1), dificultando o processo decisório, pois não é possível ter noção exata da dimensão espacial do grande volume de dados obtido pelos atendimentos realizados no Programa.

Quadro 1: Exemplo de relatório tabular dos atendimentos no PROASOD (*Dados fictícios).

NOME (*)	NASC.	ENDEREÇO	SERVIÇOS REALIZADOS	UNIT.	TOTAL
Maria ...	10/08/1987	Independência nº 78, Bairro Gethal	Dentística Básica Consulta	30,00 32,00	30,00 32,00
Pedro ...	25/02/1987	Aníbal de Athayde nº 620, Bairro Tributo	Cirurgia II	120,00	120,00
João ...	20/05/1953	Alexandre Gonzatto nº 55. Bairro Ferrovia	Cirurgia II	120,00	240,00

Neste sentido, Sistemas de Informações Geográficas vêm ao encontro das necessidades dos gestores do PROASOD, como uma ferramenta vital para conhecer e compreender precisamente o público alvo de seus trabalhos. A aplicação de tal tecnologia, pode constatar regiões onde, por exemplo, a população seja menos favorecida sócio-economicamente e tenha baixa demanda no Programa. A partir disso, os coordenadores do PROASOD podem elaborar planos estratégicos, em conjunto com o Poder Público Municipal, para agir em tais locais, além de apurar as reais causas de tal fato.

A estratégia adotada pela equipe do GpSIG neste projeto foi disponibilizar na Internet uma aplicação para realizar consultas, tanto por atributos quanto por apontamentos e obter as respectivas respostas no mapa da cidade de Lages, dividido por bairros, em conjunto com relatórios pré-formatados. A tecnologia *WebMapping* utilizada foi o *MapServer*, justamente por viabilizar o desenvolvimento de aplicações em ambiente *Web* que propiciam ao usuário a capacidade de visualizar e interagir com mapas e atributos presentes em uma ou mais fontes de dados. Desta forma, o usuário é beneficiado com interfaces simples e práticas, aliadas à facilidade de

interpretação de dados visuais (mapas, gráficos etc.). O SIGOdonto está disponível através do endereço <http://inf.uniplac.net/gpsig>.

2.1 Estrutura da aplicação Web SIGOdonto

A arquitetura do SIGOdonto é apresentada na Figura 1. Seu funcionamento baseia-se em três arquivos principais que, juntos, disponibilizam alternativas de consulta e apresentam respostas aos gestores do PROASOD, formando uma base de conhecimento precisa para seu processo decisório:

1. `init.php`: página de acesso inicial, onde o usuário faz suas opções de consulta e, de forma oculta, contém as variáveis de inicialização do *MapServer*;
2. `template.htm`: página que apresenta o resultado da consulta escolhida no `init.php`, ou seja, mostra o mapa colorido de acordo com as ocorrências relativas à pergunta escolhida e, em alguns casos, também mostra informações textuais correlacionadas;
3. `mapalages.map`: arquivo com a definição das *layers* (camadas) de informação que podem ser sobrepostas, conforme a consulta de interesse, gerando novas informações.

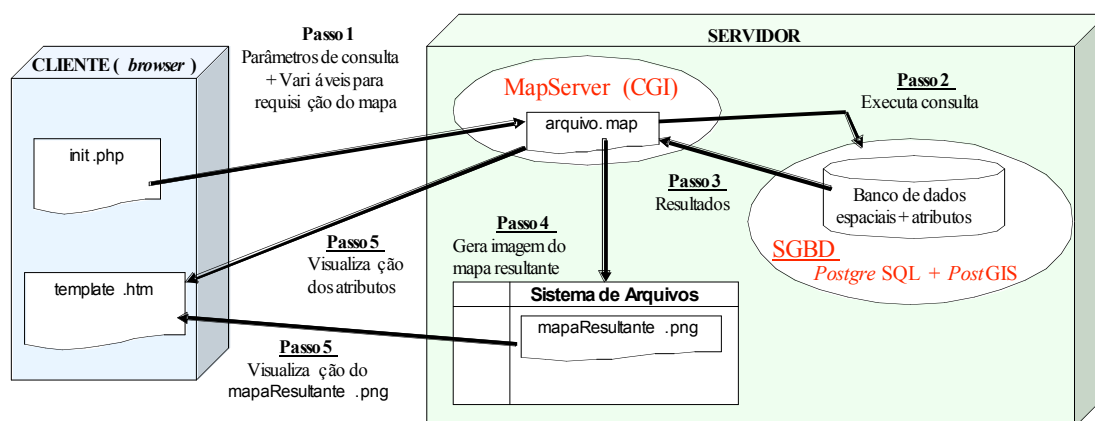


Figura 1: Estrutura do site SIGOdonto.

O SIGOdonto foi hospedado em um servidor com processador *Intel Pentium* 800 Mhz, no qual foram instalados os *softwares* necessários: sistema operacional Conectiva *Linux* 9; banco de dados *PostgreSQL* 8.0 com extensão geográfica *PostGIS* 1.0; servidor *web Apache* 2.0; pacote aplicativos de *webmapping* FGS, contendo o servidor de mapas *Mapserver* 4.0. A implementação utilizou ainda linguagens de programação padrões da *web*, como *HTML* 4.0, *CSS* 1.0 e *JavaScript*, além do *PHP* para acesso a banco de dados e partes dinâmicas do *site*. A aplicação está disponível a partir do endereço <http://inf.uniplac.net/gpsig>.

2.2 O arquivo de configuração

Um dos pontos mais críticos do sistema é a montagem do arquivo de configuração das camadas de informação do mapa: `mapalages.map`. Sua estrutura está representada no quadro 2, acompanhada de comentários para auxiliar o entendimento. As informações de configuração dividem-se em seções, conforme segue: linhas 02 a 10 – configurações iniciais; linhas 11 a 18 – configurações para o servidor *web*; linhas 19 a 27 – configurações de legenda; linhas 28 a 41 – configurações da barra de escala; linhas 43 a 47 – configurações para os resultados das consultas; linhas 49 a 54 – configurações de cada camada de informações.

Quadro 2: Fragmento do arquivo mapalages.map.

```

01 MAP                                     #Início das configurações
02   NAME Mapalages                       #Identificador do arquivo de configuração
03   STATUS ON
04   EXTENT -8.5 -9.5 7 9.5               #Coordenadas geográficas do mapa criado.
05   SIZE 680 580                         #Tamanho em pixels das imagens geradas.
06   #localização dos símbolos e fontes utilizados nos mapas.
07   SYMBOLSET "../projeto1/simbolos.sym"
08   FONTSET "../projeto1/fontes.txt"
09   IMAGETYPE PNG                         #Formato da imagem a ser gerada.
10   IMAGECOLOR 255 255 255               #Cor padrão do mapa
11   WEB
12     #Template para a tela de apresentação do mapa.
13     TEMPLATE 'templateComLegendas.htm'
14     #Caminho onde são armazenados os mapas gerados.
15     IMAGEPATH '/ms4w/Apache/htdocs/projeto1/projeto1/tmp/ms_tmp/'
16     #URL onde são armazenados os mapas gerados.
17     IMAGEURL '/projeto1/projeto1/tmp/ms_tmp/'
18   END
19   LEGEND                               #Configurações da legenda.
20     KEYSIZE 18 12                       #Tamanho da legenda.
21     LABEL                               #Formatações de escrita dentro da legenda.
22       TYPE BITMAP                       #Tipo da fonte.
23       SIZE MEDIUM                      #Tamanho da fonte.
24       COLOR 0 0 89                     #cor da fonte.
25     END
26     STATUS on                           #Se a legenda permanece visível ou não.
27   END
28   SCALEBAR                             #Configurações da escala
29     IMAGECOLOR 255 255 255             #Cor da escala
30     LABEL
31       COLOR 0 0 0                      #Cor do texto na escala
32       SIZE TINY                        #Tamanho da fonte do texto na escala
33     END
34     OUTLINECOLOR 200 0 0               #Cor das linhas externas da escala
35     STYLE 0                            #Tipo de escala a ser utilizada
36     SIZE 150 10                        #Tamanho da escala a ser gerada
37     COLOR 0 0 0                        #Cor
38     UNITS METERS                       #Unidade - metros
39     INTERVALS 2                        #Espaço de entre os intervalos na escala
40     TRANSPARENT False                  #Transparência da escala
41     STATUS on #EMBED                   #Se escala é gerada dentro ou fora do mapa
42   END
43   QUERYMAP                             #Mapeamento dos resultados de uma consulta
44     STATUS on                           #ON - se for para desenhar o mapa, OFF - se não
45     STYLE selected                     #Mostra somente os dados escolhidos
46     COLOR 255 255 0                   #Cor para os resultados da consulta
47   END
48   #----- Definições das Camadas de Informação -----
49   LAYER                                #início da primeira camada
50     ...
51   END
52   LAYER                                #início de uma segunda camada
53     ...
54   END
55 END

```

Cada camada de informação é configurada em uma *layer* distinta no arquivo `mapalages.map` (quadro 3). Basicamente, cada *layer* precisa conhecer: o tipo de conexão com o banco de dados; um identificador único; o script de consulta ao banco de dados, incluindo os relacionamentos com as informações espaciais; o tipo de geometria de cada objeto espacial (ponto, linha ou polígono). Se a camada apresenta a informação em classes de valores como, por exemplo, faixas de idade, cada classe de valor precisa ter sua própria configuração (por exemplo, linhas 22 a 27).

Quadro 3: Fragmento do arquivo `mapalages.map` – configuração de uma camada.

```

01  LAYER
02      NAME "num_habitantes"          #Identificador da camada
03      #Definições para a conexão com o banco de dados remoto
04      CONNECTIONTYPE postgis         #Tipo de conexão com BD utilizada
05      CONNECTION "user=xxx dbname=xxxxxx host=localhost"
06      #Script de consulta no banco de dados
07      DATA "the_geom from (select bairroslages.gid as oid,
08              bairroslages.the_geom as the_geom,
09              bairros.numhabitantes as habitantes
10              from bairroslages left join bairros on
11              bairroslages.gid = bairros.codbairro)
12              as nomesbairros using unique oid using srid=-1"
13      STATUS off                     #A camada só aparece quando for solicitada
14      TYPE POLYGON                   #Geometria dos objetos consultados

15      #Define a sensibilidade para pesquisas via mouse
16      TOLERANCEUNITS pixels
17      TOLERANCE 5

18      #Uma camada pode possuir classes de informação que são
19      #identificadas por configurações distintas (por exemplo: a cor)
20      CLASS                          #Definições de aparência da classe
21          NAME "Até 500 habitantes"   #Nome da classe
22          EXPRESSION ([habitantes] <= 500 ) #Seleção dos dados
23          COLOR 167 198 157          #Cor da imagem gerada
24          OUTLINECOLOR 0 0 0         #Contorno dos polígonos
25      END
26      CLASS
27          NAME "501 a 1000 habitantes"
28          EXPRESSION ([habitantes] >= 501 and [habitantes]<= 1000 )
29          COLOR 196 189 67
30          OUTLINECOLOR 0 0 0
31      END
32      CLASS
33          NAME "1001 a 2500 habitantes"
34          ...
35      END
36      CLASS
37          NAME "2501 a 5000 habitantes"
38          ...
39      END
40      CLASS
41          NAME "5001 a 10000 habitantes"
42          ...
43      END
44  END

```

2.3 Tratamento dos dados espaciais e atributos correlacionados

O Sistema Gerenciador de Banco de Dados (SGBD) escolhido para este projeto foi o *PostgreSQL*, por possuir uma extensão dedicada a dados espaciais, denominada *PostGIS*. O mapa da cidade de Lages, dividido por bairros, precisou ser manipulado em aplicativos de desenho vetorial a fim de gerar um arquivo no formato *.shp* (*shapefile*). Optou-se por este formato por ser um padrão de ampla aceitação para transferência de dados geográficos. A importação do mesmo para *PostGIS* foi realizada através da ferramenta *shp2pgsql* (que acompanha o *PostGIS*) usando o seguinte comando:

```
shp2pgsql arquivoMapa.shp nomeBd tabelaDestino > dadosMapa.sql
```

Este comando gera as instruções que convertem o *arquivoMapa.shp* em uma tabela suportada pelo *PostGIS*, cujo nome é *tabelaDestino* e que está no banco de dados *nomeBd*. Como resultado final, grava as instruções na forma de *script SQL* que é armazenado no arquivo *dadosMapa.sql*. Após este procedimento, o arquivo gerado com as instruções SQL é usado para inclusão dos dados geográficos no *PostgreSQL*.

As informações do Programa de Assistência Odontológica que são relevantes a este estudo foram devidamente modeladas conforme diagrama apresentado na Figura 2, no qual aparece a ligação entre o modelo de dados e as informações espaciais, representados pelo relacionamento 1:1 entre as tabelas *MapaBairrosLages* e *Bairros*.

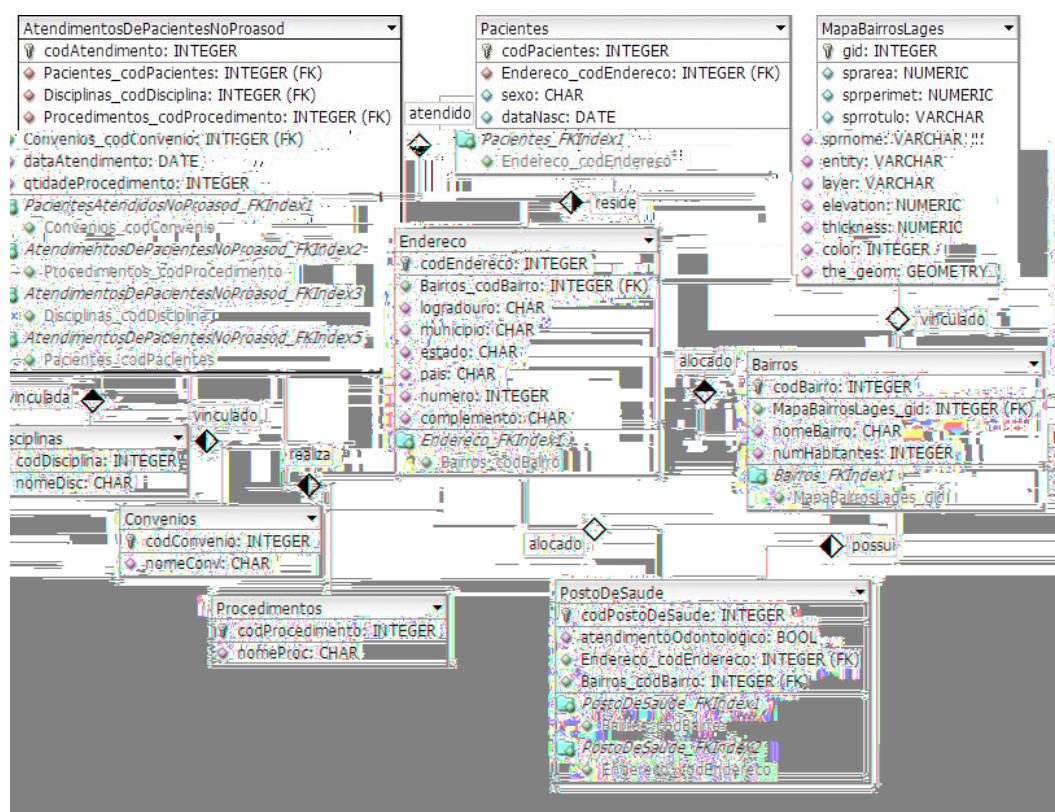


Figura 2: Modelo de dados do SIGOdonto.

3 Usando o SIGOdonto para a tomada de decisão

Um SIG deve possuir duas formas de consulta geográfica: espacial (que pode ser gráfica) e por atributos (geralmente pela seleção de parâmetros). A primeira, normalmente é utilizada para restringir uma determinada área ou região de interesse. A outra é utilizada para selecionar e analisar os geo-objetos que satisfazem às condições solicitadas pelo usuário. Através da consulta *espacial* pode-se limitar não somente o local de interesse, mas também diminuir o número de dados com o qual se opera uma consulta por *atributos*. Portanto, a utilização racional destas duas formas de consulta pode propiciar um bom desempenho ao sistema, independentemente da quantidade de dados disponíveis no banco de dados e que devem ser manuseados (HARA 1997).

Conforme relatado na sessão anterior, a primeira página do *site* (*init.php*) contém as opções de consulta, além de instruções de uso do SIGOdonto (Figura 3).

GpSIG Grupo de Pesquisa em Sistemas de Informação Geográfica

Principal
Projeto SIG Odonto
Publicações
Equipe
Downloads
Links
Contato
Bibliografia
Login

Projeto SIG Odonto

ESTATÍSTICAS GERAIS

- ☐ Habitantes por bairro (População)
- ☐ Habitantes cadastrados por bairro
- ☐ Habitantes atendidos por bairro
- ☐ Relação atendimentos X habitantes
- ☐ Relação habitantes cadastrados X habitantes
- ☐ Relação atendimentos X habitantes cadastrados
- ☐ Mostrar Postos de Saúde

 [Visualizar](#)

ESTATÍSTICAS ESPECÍFICAS DO CURSO

- ☐ Selecione o Bairro:
- ☐ Atendimentos por Procedimentos:
- ☐ Atendimentos por Convênios:
- ☐ Atendimentos por Disciplinas:
- ☐ Mostrar Postos de Saúde

Melhor visualização em 1024x768

Instruções

Estatísticas Gerais

Passo 1: Selecione a opção de consulta clicando no ☐.

Passo 2: Clique no globo "Visualizar" para gerar o mapa.

Estatísticas Específicas

Passo 1: Selecione a opção de consulta clicando no ☐.

Passo 2: Selecione o item desejado na respectiva lista.

Passo 3: Clique no globo "Visualizar" para gerar o mapa.

Observação: ☐ para visualizar os Postos de Saúde com e sem atendimento odontológico com qualquer opção de consulta.

Figura 3: Tela inicial do SIGOdonto.

Foram disponibilizados cinco tipos de consulta:

1. *Por atributo*: o usuário seleciona o bairro a partir de uma lista. O sistema apresenta o mapa da cidade, com os bairros representados por polígonos, destacando o bairro selecionado e informações correlatas (Figura 4);

Esta consulta tem por objetivo possibilitar a visualização de informações sobre um bairro específico. A tela de resultado tem a seguinte estrutura: à esquerda apresenta-se o mapa gerado dinamicamente; à direita aparece, de cima para baixo, a identificação do Grupo de Pesquisa e alguns atributos relacionados com a consulta ou a legenda para identificação dos elementos no

mapa. No canto inferior esquerdo há um botão que leva o usuário à tela principal. Esta mesma estrutura é usada nas demais telas de consulta.

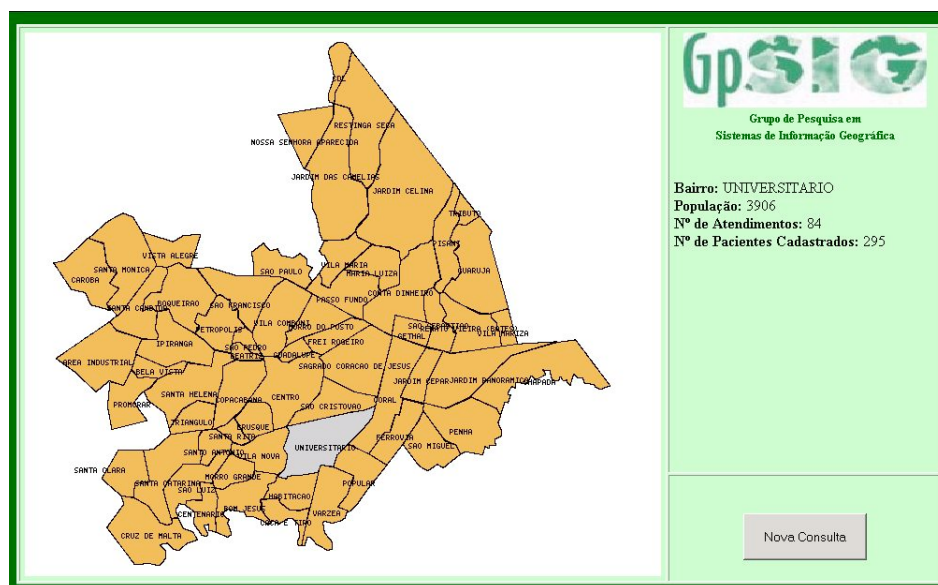


Figura 4: Resposta da consulta por um Bairro.

2. *Sobreposição de layers combinada com consulta por atributos:* neste tipo de consulta, o sistema combina diversas informações em um único mapa (representação por polígono: bairros; por pontos: localização de postos de saúde; por *labels*: anotações gerais, como os nomes dos bairros). Entre as opções de consultas estão: Relação de Atendimentos *versus* Tipos de Procedimentos, Relação de Atendimentos *versus* Tipos de Convênio e Relação de Atendimentos *versus* Disciplinas do curso de Odontologia associadas aos Atendimentos (Figura 5);

Por meio desta consulta, os gestores do PROASOD podem identificar, por exemplo, de onde vem os pacientes que se submetem a tratamento de canal (endodontia) e se os mesmos possuem algum tipo de convênio. Com estes dados, pode-se identificar alguma concentração de determinado tipo de atendimento em certos bairros. A partir de então, cabe fazer um trabalho de investigação para levantar o porque desta concentração e, por consequência, podem ser identificadas novos dados para alimentar o sistema, os quais podem ser de ordem econômico-social, ambiental etc.

3. *Layers simples:* a saída corresponde a um mapa da cidade com os bairros representados por polígonos e a apresentação de um único tipo de informação. Deste modo, as consultas disponíveis são: População por Bairro, Número de Habitantes Cadastrados no PROASOD por Bairro e Número de Habitantes Atendidos por Bairro (Figura 6);

Este tipo de consulta é útil para avaliar cada classe de informação separadamente como, por exemplo, quais os bairros mais populosos e de onde vem os pacientes cadastrados no Programa. Uma das informações mais importantes obtidas por meio desta consulta foi a indicação de que a

maior parte dos pacientes atendidos no programa são oriundos dos bairros vizinhos ao bairro onde localiza-se a Universidade, os quais nem sempre são os menos favorecidos sócio-economicamente. Desta forma, ficam em aberto outras questões que merecem investigação como, por exemplo, que fatores levam ao baixo número de pacientes cadastrados e atendidos no Programa, oriundos dos bairros menos favorecidos sócio-economicamente e mais distantes da Universidade.

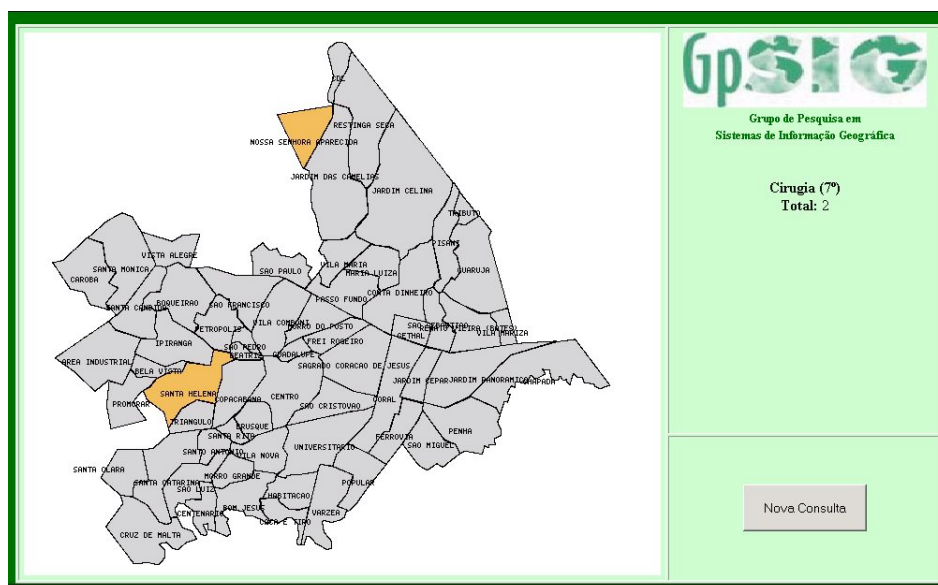


Figura 5: Resultado da consulta Relação de Atendimentos X Disciplina.

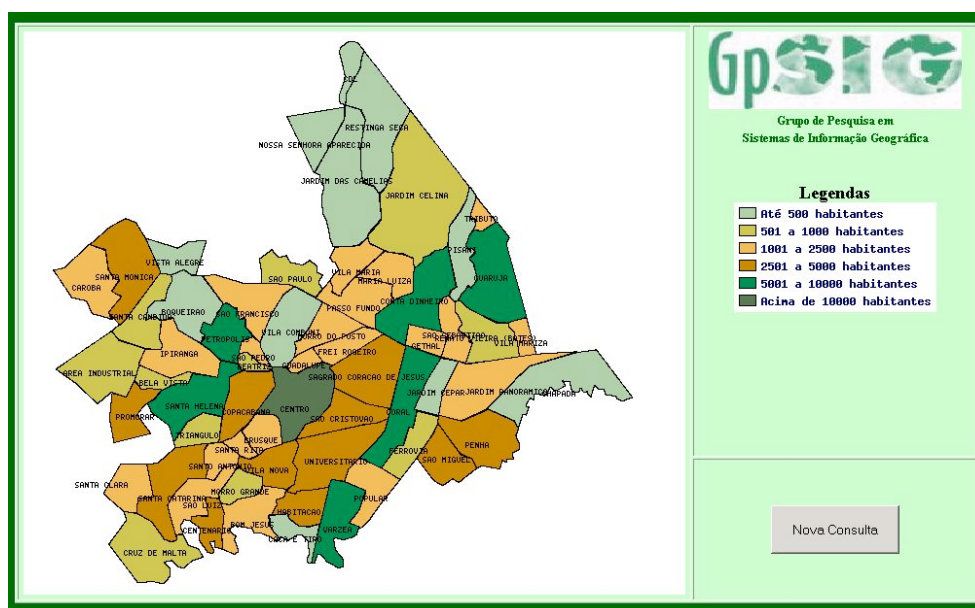


Figura 6: Resultado da consulta População por Bairro.

4. *Sobreposição de layers*: usa a representação por polígonos e por pontos. As consultas possíveis são: Relação de Atendimentos *versus* População por Bairro, Relação de Habitantes Cadastrados no PROASOD *versus* População por Bairro e Relação de Habitantes Atendidos *versus* Habitantes Cadastrados no PROASOD (Figura 7);

Este tipo de consulta possibilita fazer o levantamento do percentual da população de cada bairro que está cadastrada ou é atendida no PROASOD. A partir dela, percebe-se que esta relação não é homogênea, onde em alguns bairros o Programa atinge um percentual maior de habitantes do que em outros.

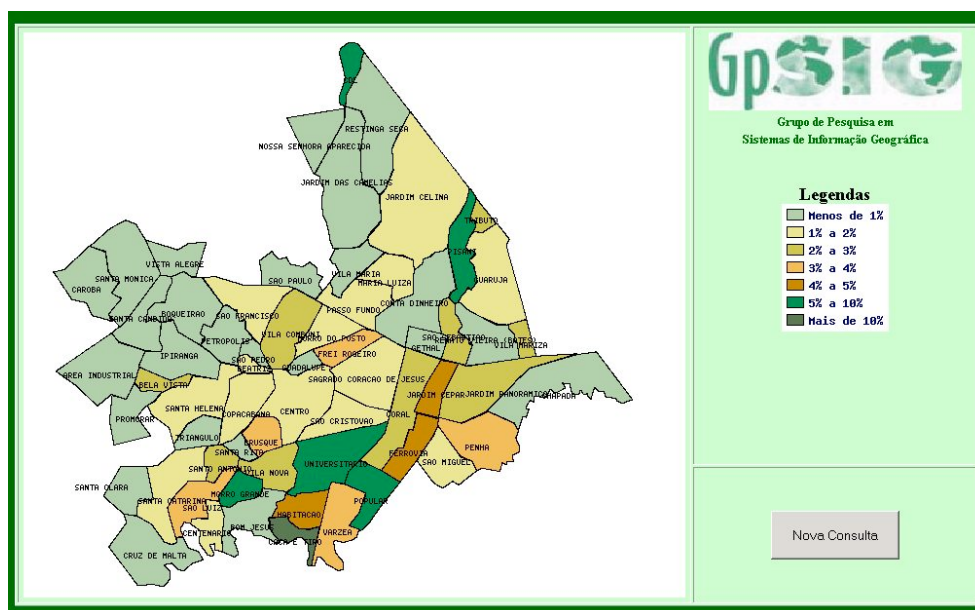


Figura 7: Resultado da consulta Relação de Habitantes Cadastrados no PROASOD X População por Bairro.

5. *Por apontamento no mapa*: um mapa dos bairros da cidade é mostrado (representação por polígonos). O usuário seleciona com o *mouse* o bairro de interesse, o qual é destacado e informações estatísticas referentes ao bairro são apresentadas (Figura 8).

Este tipo de consulta permite que, ao visualizar um mapa, o usuário possa escolher com o *mouse* um bairro específico e obter informações mais detalhadas sobre este bairro, eliminando a necessidade de voltar à tela principal.

Soma-se aos tipos de consulta acima citados, a possibilidade de visualizar os bairros que têm Postos de Saúde mantidos pelo Poder Municipal, qual a localização destes Postos de Saúde e se os mesmos oferecem ou não atendimento odontológico à população. Futuramente, pretende-se adicionar ao SIGOonto informações oriundas dos atendimentos odontológicos realizados nestes Postos de Saúde.

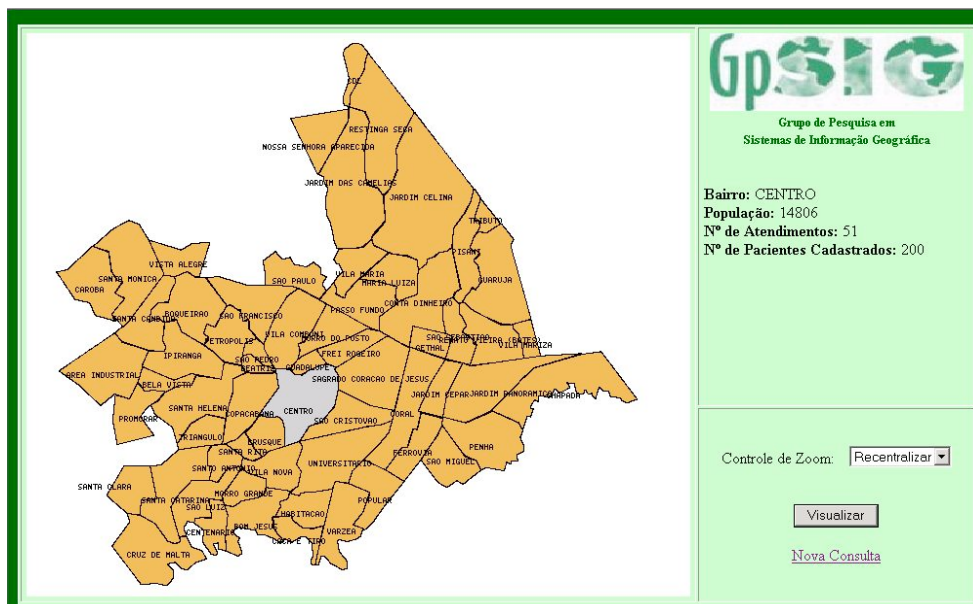


Figura 8: Resultado da seleção direta de um Bairro no mapa.

4 Considerações Finais

O projeto SIGOdonto veio ao encontro das necessidades dos gestores do PROASOD, no sentido de facilitar o conhecimento da abrangência dos serviços prestados e apoiar decisões estratégicas a fim de melhorar o Programa já implantado. O fato de ter as informações de interesse apresentadas em um formato visual, aliado à interatividade oferecida, representa um ganho altamente significativo na administração do Programa.

É bem verdade que para chegar a este resultado foi preciso dedicar um período para a identificação da tecnologia de *WebMapping* mais adequada ao propósito estabelecido e, também, para o aprendizado da mesma. Neste sentido, optou-se pelo *MapServer*, devido ao fato de ser um *software* livre e à existência de uma comunidade de usuários expressiva, cujo auxílio foi fundamental em muitos momentos críticos.

Uma das metas alcançadas foi a estruturação de uma arquitetura Cliente-Servidor em ambiente *Web*, onde os usuários realizam consultas no módulo Cliente, tanto por atributos como por apontamentos no próprio mapa. Estas requisições, por sua vez, são enviadas ao módulo Servidor, que realiza o processamento da solicitação e retorna ao Cliente o mapa resultante, juntamente com os respectivos atributos.

Com relação às informações até o momento disponíveis, pode-se citar a descoberta de que o maior número de pacientes atendidos encontra-se nos bairros ao redor da Universidade, não necessariamente sendo as regiões menos favorecidas sócio-economicamente. Esta informação está sendo analisada para identificar por que outras regiões têm menos pacientes atendidos.

Ainda restam algumas atividades a serem realizadas, como o acompanhamento do uso da ferramenta pelos gestores do PROASOD, a fim de se avaliar a importância das consultas disponibilizadas e criar novas consultas que auxiliem em situações por hora não identificadas.

Outro campo de expansão se refere à inclusão de novos atributos provenientes do Poder Público, por meio de convênio entre a Prefeitura Municipal e a Universidade do Planalto Catarinense.

Referências bibliográficas

CÂMARA, G. **Modelos, Linguagens e Arquiteturas para Bancos de Dados Geográficos**. 264 f. 1995. Tese (Doutorado em Computação Aplicada) – Instituto Nacional de Pesquisa Espacial – INPE, São José dos Campos.

CARVALHO, M. S. (org.) **Sistemas de Informação Geográfica e a Gestão da Saúde no Município**. Brasília: Ministério da Saúde, 1999.

CONFEA. Muito além dos mapas. **Revista do Confea** - Conselho Federal de Engenharia, Arquitetura e Agronomia, ano VI, n. 10, mai./jun. 2002.

DPI/INPE. **Sistema de Processamento de Informações Georeferenciadas – SPRING**. São José dos Campos: DPI/INPE. Disponível em: <<http://www.dpi.inpe.br/spring/>>. Acessado em: 23 ago. 2005.

FEITOZA, H. N. **O uso de Geoprocessamento na Saúde Pública**. Relato de caso. Curitiba: MundoGEO, 2004.

HARA, L. T. 1997. **Técnicas de Apresentação de Dados em Geoprocessamento**. Dissertação (Mestrado em Sensoriamento Remoto) – INPE, São José dos Campos.

MAGALHÃES, M. *et al.* Experiência de ensino de geoprocessamento para profissionais de saúde, **I Simpósio Nacional de Geografia da Saúde**, Presidente Prudente, Brasil. 2003,

MARISCO, N.; PHILIPS, J.; PEREIRA, H. R. Protótipo de mapa para web interativo: uma abordagem utilizando código aberto. **Revista Brasileira de Cartografia**, n. 56/01, 2004.

PEDROSO, B. S. *et al.* Estudo da mortalidade infantil no Sul do RS com o uso do Geoprocessamento. **Revista do CCEI**, v. 6., n. 9. Bagé: URCAMP, 2002. p. 68-74.

PETERSON, M. P. **Interactive and Animated Cartography**. Nebraska/Omaha: Prentice-Hall, 1995.

UCHOA, H. N.; FERREIRA, P. R. **Geoprocessamento com Software Livre**. Disponível em: <http://www.geolivre.org.br/downloads/geoprocessamento_software_livre_Uchoa-Roberto-v1.0.pdf>. 17 out. 2004.