

GeoLocalizador: um Sistema de Referência Espaço-Temporal Indireta utilizando um SGBD Objeto-Relacional

EDER PAZINATTO

CLÁUDIO DE SOUZA BAPTISTA

RODRIGO A. V. MIRANDA

Universidade Federal de Campina Grande - Departamento de Sistemas e Computação, Grupo de Sistemas de Informação e Banco de Dados, Aprígio Veloso, 882, 58109-970, Bodocongó, Campina Grande, PB, Brasil
{eder, baptista, vilar}@dsc.ufcg.edu.br
<http://www.lsi.dsc.ufcg.edu.br>

Abstract. The Internet has underpinned applications in different domains. One of the application domains that has been pushed towards web-based systems is spatial information systems. Currently, a huge volume of spatial data is being captured in different data formats (e.g. raster, vector) and stored somewhere on the Web. These data must be indexed in order to become useful and justify the high investment that has been done so far in their capture. Therefore, spatial service tools such as spatial searching engines and gazetteers are demanded in order to better fulfill these requirements. In this paper, we present a Web based gazetteer, which aims to provide, via a GUI, spatial services in order to find place names. We use a thesaurus for query expansion and a spatial database for data persistence and spatial query manipulation.

1 Introdução

Atualmente, existe uma enorme quantidade de informações espaciais relativas ao planeta em que vivemos. Antigas técnicas de extração de informações espaciais como cartas topográficas aliadas a novas técnicas, como a extração de informações geográficas com o auxílio de satélites cada vez mais sofisticados, conseguem reunir dados espaciais de todo planeta. Porém, existem problemas relativos à disponibilidade e usabilidade destes dados.

Com a expansão da Internet e a grande demanda de usuários submetendo pesquisas na rede das mais variadas formas, surgiu a necessidade de representar, juntamente com as informações textuais, dados geográficos (fotos aéreas, imagens de satélites, mapas digitais). Porém, as principais ferramentas de busca como “Google” (<http://www.google.com>), “AltaVista” (<http://www.altavista.com>) e “Yahoo” (<http://www.yahoo.com>) não possuem suporte para o tratamento de informações espaciais. Há, portanto, uma lacuna a ser preenchida com serviços espaciais. Um “Gazetteer” é um destes serviços que provê a localização de dados espaciais usando o nome do lugar (placename).

Os Sistemas de Informações Geográficas – SIGs têm ganhado importância devido a sua ampla gama de aplicações, incluindo os mais diversos temas como cartografia, cadastros urbanos e rurais, meio ambiente dentre outros. Contudo, estes sistemas não se propõem a oferecer serviços espaciais disponibilizados de forma independente de aplicação, como é o caso de um

“Gazetteer” ou mesmo ferramentas de buscas que sejam capazes de indexar e disponibilizar estes dados para que possam ser analisados.

Com o advento da Web semântica [1], ontologias têm sido investigadas no sentido de prover um modelo semântico para os dados espaciais de forma que ferramentas com suporte espacial possam se comunicar de forma transparente e buscas com alto grau de precisão e cobertura possam ser implementadas [2,3]. Neste sentido, busca-se o projeto de ontologias que modelem a terminologia e estrutura de dados espaciais, com ênfase em nomes de lugares, hierarquias topográficas e administrativas, procedimentos para expansão de termos para consultas espaciais, implementação de interfaces para busca espacial, e técnicas de representação de regiões imprecisas.

Precisamos, pois, representar dados geográficos com os seguintes atributos: um nome geográfico, responsável pela sua identificação; uma localização geográfica, que é expressa em coordenadas (por exemplo, latitude e longitude), identificando a posição geográfica; e um tipo de feição (feature type). Outro aspecto importante é que os dados geográficos não existem sozinhos no espaço, tão importante como localizá-los, é explorar os relacionamentos entre estes dados.

Os relacionamentos espaciais podem ser categorizados em topológicos (contains, disjoint, overlap, meet, cover e equal), direcionais (above, below, left, right, north, south, etc), métricos (área, perimeter, length, distance, far e near)

e de conjuntos (union, intersection, difference). Estes relacionamentos podem ser expressos em diferentes formas [4]:

- Localização: qual é a região de maior produção de abacaxi?
- Condição: qual é a população deste estado?
- Roteamento: qual é o melhor caminho para chegar a determinado lugar?
- Proximidade: quais os hotéis mais próximos deste evento?
- Tendência: em qual região houve o maior desmatamento nos últimos dez anos?

Nos Sistemas de Informações Geográficas, devemos levar em consideração não somente os dados espaciais, mas também a temporalidade das informações. Uma determinada informação sobre um local geográfico pode perder em relevância se ela não está associada diretamente a um período de tempo, pois determinados dados, especialmente aqueles que se referem à geopolítica de uma cidade, estado, país ou até mundial, sofrem alterações com o passar do tempo. Destarte, acrescentamos ao conjunto de atributos mencionados anteriormente a dimensão temporal com todo os seus relacionamentos. Com isto é possível definir um “Gazetteer” que nada mais é do que um sistema de referência espacial (temporal) indireta. Um “Gazetteer” é considerado como um dicionário de nomes geográficos, provendo nome, localização e as características dos dados geográficos. Em outras palavras, um “Gazetteer” é um dicionário de nomes de lugares, tipos de feições e “footprints” espacial e temporal [5].

Este trabalho aborda a questão da referência espaço-temporal indireta, apresentando um “Web Gazetteer” que incorpora grande parte dos conceitos descritos acima acerca de ontologias espaciais. Este “Gazetteer” é baseado em consultas sobre lugares geográficos com técnicas de seleção espacial e temporal, e com utilização de um “Thesaurus” de nomes geográficos que permite expansão de termos e recuperação de informação espacial. A estrutura do “Gazetteer” permite hierarquias topográficas e administrativas, e diferentes formas de consultas. Propomos também uma interface para o “Gazetteer” que mostra a hierarquia, operações espaciais e temporais, bem como a visualização da posição do lugar geográfico em um mapa para facilitar sua localização no globo terrestre.

O restante deste artigo está organizado da seguinte forma: a seção 2 faz uma abordagem sobre os sistemas de referência indireta. A seção 3 apresenta os problemas dos sistemas atuais para o tratamento de informações espaciais e temporais. A seção 4 descreve alguns aspectos da

modelagem do “Gazetteer” proposto e da utilização de “Thesauri” geográficos. A seção 5 detalha aspectos da implementação e funcionamento do sistema. A seção 6 apresenta as considerações finais sobre este trabalho.

2 Sistemas de Referência Indireta – “Gazetteers”

Vários “Gazetteers” vêm sendo propostos na literatura, muitos deles estão acoplados à bibliotecas digitais georeferenciadas, também conhecidas como “geolibraries” [6]. Dentre estas propostas, podemos destacar: o “Getty Thesauri of Geographic Names” [7], “USGS National Mapping Information” [8], Projeto “Perseus” [9] e o projeto ADL (Alexandria Digital Library) [10].

O “Getty Thesauri of Geographic Names” é um “Thesaurus” desenvolvido pelo governo americano, contendo um vocabulário de nomes geográficos, que implementa um “Gazetteer”. O “Getty Thesauri of Geographic Names” reúne informações geográficas de várias partes do mundo, associando o nome de um lugar geográfico com sua posição espacial (representada apenas por um ponto). Informações sobre a temporalidade dos dados e a representação de mapas não são tratadas no “Getty Thesauri of Geographic Names”.

A “USGS National Mapping Information (NMI)” é uma biblioteca digital, mantida pelo setor de pesquisa geológica do governo dos Estados Unidos. USGS NMI contém informações espaciais como latitude, longitude e altitude de todo território americano. Porém, a biblioteca digital da USGS possui algumas limitações como a falta de temporalidade dos dados e a inexistência de consultas espaço-temporal.

O projeto “Perseus” da universidade de “Tufts”, “Massachusetts”, Estados Unidos implementa um “Gazetteer” com suporte a informações espaciais, visualizações de mapas e com um pequeno suporte a temporalidade das informações através de uma linha de tempo. No projeto “Perseus”, existe apenas uma maneira de submeter uma consulta, através da entrada do nome de um lugar geográfico. Esta forma de consulta conhecida como entrada de um “PlaceName” apresenta algumas desvantagens, pois o mesmo “PlaceName” pode estar relacionado a diferentes lugares geográficos, algo que ocasiona um elevado número de respostas que não interessam ao usuário.

Nenhum dos projetos citados acima possui suporte à operações espaciais. Com a ausência desta característica não podemos representar relações entre objetos espaciais, tais como: quais lugares geográficos estão *dentro*, *fora* ou *intersectam* uma determinada região geográfica.

O projeto ADL (“Alexandria Digital Library”), começou a ser desenvolvido em 1994, na universidade da

Califórnia, Santa Bárbara, Estados Unidos. Uma das implementações desenvolvidas no projeto ADL foi um “Gazetteer”. Através do “Gazetteer”, o usuário pode entrar com o nome de um lugar geográfico, associando-o a uma categoria (áreas agrícolas, áreas administrativas, aeroportos, etc), e o sistema retornará uma série de itens relevantes ao termo da pesquisa. Através destes itens, o usuário pode fazer a pesquisa item a item, buscando informações como o nome oficial do lugar geográfico, categoria referente ao termo, altitude do lugar, relacionamentos com outras categorias e um mapa espacial com uma marca na exata localização (posição) do lugar geográfico, juntamente com as coordenadas (latitude e longitude) de posição num mapa mundi.

O “Gazetteer” do projeto ADL, utiliza dois “Thesauri” do governo americano: o “Getty Thesauri of Geographic Names” e o “GeoRef Thesaurus” [7,11], para mapear os nomes de lugares geográficos, de forma que estes nomes possam ser relacionados e categorizados dentro do “Gazetteer”, e também para prover expansão da consulta, resultando num conjunto de resultados mais abrangente [12].

Devido aos resultados produzidos, o “Gazetteer” da ADL, até os dias atuais representa um ponto de referência na Internet para a pesquisa de lugares geográficos. Com uma interface simples e funcional, facilita a exploração dos dados por parte dos usuários. Contudo, o “Gazetteer” do projeto ADL apresenta algumas limitações, como a falta de informações sobre a temporalidade dos dados, não associando os dados espaciais com um determinado período de tempo.

3 Problemas dos Gazetteers Atuais

Como mencionado na seção anterior, atualmente existe uma série de bibliotecas digitais e “Gazetteers” dispostos na Internet que trabalham com informações geográficas. Porém, a maioria destes sistemas armazena apenas informações espaciais sobre um determinado lugar geográfico, ignorando a temporalidade dos dados. Tais sistemas não conseguem manter um histórico com as datas, mudanças geográficas e acontecimentos históricos que ocorreram durante um período de tempo. Com isto, importantes mudanças, principalmente mudanças geopolíticas, não podem ser visualizadas pelos usuários.

Muitos usuários de SIGs encontram dificuldades na busca de informações e na exata localização de um determinado lugar geográfico. Estes problemas devem-se a

falta de mecanismos capazes de refinar, ou seja, excluir itens irrelevantes em uma consulta, ou expandir uma consulta, através de relacionamentos entre os lugares geográficos e simples informações textuais.

Outro problema encontrado nos sistemas atuais de localização geográfica é a disponibilidade e usabilidade dos dados espaciais. Estes problemas, que prejudicam principalmente os usuários menos experientes, podem ser resolvidos com a construção de sistemas com interfaces mais funcionais e flexíveis. Alguns trabalhos nesta área já foram desenvolvidos como em [13], que dá ênfase ao processo de desenvolvimento de interfaces Web para melhorar o acesso e usabilidade dos dados espaciais.

4 Modelagem do GeoLocalizador

A construção do “Gazetteer” proposto neste trabalho, chamado *GeoLocalizador*, visa conter informações de objetos espaciais tais como atributos como o nome, as características (feature type), as coordenadas espaciais do lugar geográfico, o intervalo temporal e outras características do local pesquisado.

O *GeoLocalizador* contém quatro componentes que caracterizam um local geográfico:

- Nome: determina o nome de um lugar geográfico, por exemplo: Campina Grande.
- Tipo: especifica o tipo ou característica do *lugar* geográfico, por exemplo: o *tipo Cidade* contém lugares geográficos como Campina Grande e Belo Horizonte.
- Espaço: determina as coordenadas geográficas do *lugar*. O *espaço* pode ser definido através de um “Minimum Bounding Rectangle” (MBR) ou através de um “Centroid”.
- Tempo: representa a dimensão temporal das informações sobre um lugar geográfico. O *tempo* pode ser definido com apenas uma data, representando um instante de tempo, ou com duas datas, representando um intervalo de tempo.

Os relacionamentos entre estes componentes estão modelados no diagrama da figura 1. Na figura 1, podemos observar que um *lugar* geográfico é composto por quatro componentes: *nome*, *tipo*, *espaço* e *tempo*. Estes componentes são indispensáveis no *GeoLocalizador*, pois eles modelam as informações referentes a um lugar geográfico.

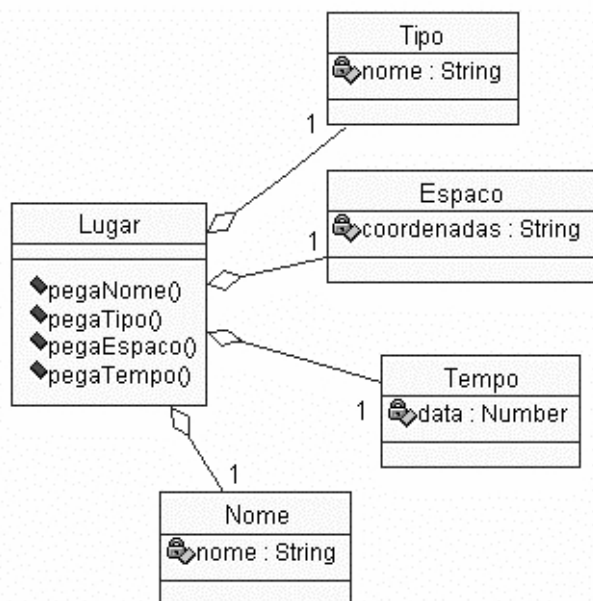


Figura 1- Diagrama dos componentes do *GeoLocalizador*.

As principais características do *Geolocalizador* são:

- Suporte à temporalidade das informações: com dados temporais o *GeoLocalizador* pode responder consultas relacionadas a períodos que se referem a datas importantes, intervalos de datas, acontecimentos históricos e outras formas de pesquisa indiretas como estações do ano, que são relacionadas a um certo período de tempo nas diferentes áreas do planeta.
- Método para expansão das consultas: construção de um “Thesaurus” [14], que acoplado ao sistema *GeoLocalizador*, possibilita comparar e relacionar o termo da pesquisa com outros termos encontrados no “Thesaurus”.
- Diferentes técnicas de seleção espacial: para melhorar o processo de visualização de um lugar geográfico sobre mapas. Foram usadas diferentes técnicas de localização de áreas geográficas, tais como MBR e o “Centroid” [15].
- Diferentes formas de consulta: além da conhecida técnica de consulta por “PlaceName” (com o nome do lugar geográfico), o sistema também implementa uma árvore composta com uma hierarquia de nomes de lugares geográficos, com coordenadas espaciais e característica do lugar geográfico. Esta hierarquia permite que os usuários naveguem e selecionem um lugar geográfico.

Na figura 2, é apresentada a arquitetura básica do *GeoLocalizador*. O *GeoLocalizador* possui uma arquitetura distribuída em três camadas: a camada de apresentação, a

camada lógica e a camada de dados. Nesta figura podemos verificar as fases do processo de consulta até a busca das informações na base de dados.

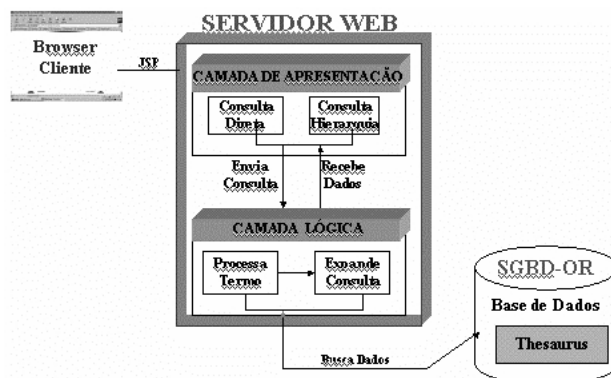


Figura 2- Arquitetura do *GeoLocalizador*.

Conforme a figura 2, através do browser, o usuário acessa a camada de apresentação onde está localizada a interface para a emissão das consultas, representada pelos componentes *Consulta Direta* e *Consulta Hierarquia*. Definida a consulta, esta é enviada para a camada lógica, que processa as operações e envia a consulta para a base de dados, para recuperação das informações nesta camada. Na camada lógica o componente *Processa Termo* acessa a base de dados e finaliza a primeira fase da consulta com os nomes dos lugares geográficos. O processo de expansão da consulta é feito pelo componente *Expande Consulta*, que acessa o “Thesaurus” localizado na camada de dados. A camada de dados é implementada usando o Sistema de Gerência de Banco de Dados (SGBD) Objeto-Relacional Oracle9i.

4.1 Thesaurus Geográfico

O sistema *GeoLocalizador* utiliza um “Thesaurus” para expandir termos retornados em uma consulta. Um “Thesaurus” é formado por um conjunto de termos com uma série de relacionamentos semânticos entre estes termos [16].

Um “Thesaurus” pode ser utilizado para atender basicamente quatro finalidades:

- Tradução: prover um meio para traduzir a linguagem natural de autores, indexadores e usuários dentro de um vocabulário controlado usado para indexação e recuperação;
- Consistência: manter consistência no processo de indexação de termos;
- Indicação de relacionamentos: para indicar relacionamentos entre os termos;

- Recuperação: servir como uma ferramenta na recuperação de documentos.

Com a utilização de um “Thesaurus” geográfico podemos construir diversos relacionamentos e enriquecer o conteúdo que é retornado nas consultas. O *GeoLocalizador* utiliza três tipos de relacionamentos que são implementados nos “Thesauri”:

- Relacionamentos de equivalência: este tipo de relacionamento relata todos os termos que são sinônimos dentro do “Thesaurus”. Quando existe termos que possuem vários sinônimos, podemos definir *Termo Preferido* (veja figura 7), que indicam dentre vários termos sinônimos qual é o mais utilizado ou o mais atual em determinado contexto;
- Relacionamentos hierárquicos: estes relacionamentos classificam os termos colocando-os em uma hierarquia. Em um “Thesaurus” geográfico podemos fazer o tratamento dos relacionamentos *é-parte* e *toda-parte* entre os lugares geográficos que estão em uma hierarquia;
- Relacionamentos associativos: estes relacionamentos são “links” entre termos no “Thesaurus” que são semanticamente ou conceitualmente associados. Por exemplo, usando este relacionamento, podemos verificar que os termos *Futebol*, *Amazônia* e *Brasil* estão relacionados. Estes relacionamentos são representados na figura 7 com a denominação *Termos Relacionados*.

A utilização do “Thesaurus” geográfico para o tratamento de relações entre dados espaciais apresenta algumas vantagens, tais como:

- permite a expansão de termos numa consulta, aumentando a cobertura;
- pode ser rapidamente adaptado para codificar relações espaciais, através de “Gazetteers” ou bibliotecas digitais;
- sistemas de busca podem ser facilmente desenvolvidos, através da estrutura de dados do “Thesaurus”.

5 Implementação e Funcionamento do GeoLocalizador

O processo de implementação do *GeoLocalizador* envolveu diferentes tecnologias, como por exemplo, a utilização das linguagens Java [17], XML (*eXtensible Markup Language*) [18], SVG (*Scalable Vector Graphics*) [19] e JSP (*Java Server Pages*) [20]. Na camada de dados, utilizamos os cartuchos “Oracle Spatial Cartridge”, para o tratamento da dimensão espacial e o “Oracle ConText Cartridge” para implementação do “Thesaurus”.

Funcionamento do sistema: conforme ilustrado na figura 2, o sistema foi desenvolvido em três camadas. A camada de apresentação utiliza um browser, e provê duas formas de submissão de uma consulta: a forma direta, através da digitação do termo na caixa de texto, ou através da navegação na árvore de lugares geográficos até encontrar o lugar da pesquisa. A figura 3 apresenta a interface de consulta ao *GeoLocalizador*, na qual o usuário digita o lugar América do Sul.

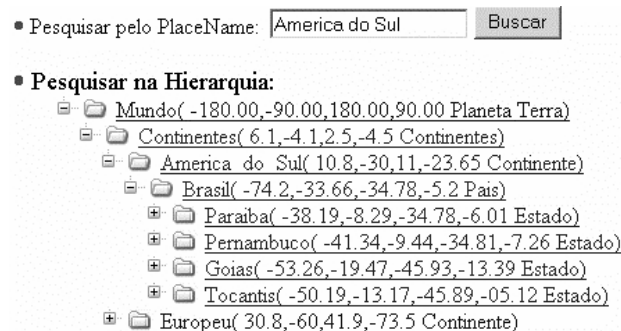


Figura 3- Interface de Consulta do Sistema.

Após a escolha do lugar a ser pesquisado, o próximo passo é a seleção das operações espaciais e temporais em relação ao lugar que será pesquisado (veja figura 4). As relações espaciais são implementadas através dos operadores espaciais (“Contains, Equal, Covers, CoveredBy, Inside e Touch”) do “Cartridge Spatial” do Oracle9i, que utilizam o MBR de cada lugar geográfico para executar as operações espaciais. Usando o MBR, podemos realizar diversas consultas, tais como: encontrar todos estados que estão contidos dentro da área geográfica do Brasil?

Conforme visualizado na figura 4, são apresentadas ao usuário seis operações espaciais. A definição de cada operação é apresentada abaixo:

- Contém: esta operação espacial recupera todos os lugares geográficos que estão dentro da área coberta pelo MBR do lugar submetido na consulta; utiliza os operadores espaciais “CoveredBy” e “Inside”;
- Contido: esta operação recupera todos os lugares cujo MBR cobre a região geográfica do lugar submetido na consulta; utiliza os operadores espaciais “Covers” e “Contains”;
- Vizinho: esta operação espacial recupera todos lugares geográficos onde um dos limites da área geográfica toca o MBR submetido na consulta; utiliza operador “Touch”;

- Igual: esta operação espacial recupera apenas os lugares geográficos que possuem as coordenadas com MBR iguais; utiliza o operador espacial “Equal”;
- Contém 1 Nível Abaixo: esta operação é similar a operação *Contém*, porém recupera apenas lugares geográficos que estão um nível abaixo na hierarquia de lugares, utilizando o *Tipo* (ver seção 4) de cada lugar geográfico. Por exemplo, se o lugar submetido na consulta é um país, este operador recupera apenas os lugares geográficos onde *Tipo* é *Estado*, não recuperando nomes de lugares geográficos que são cidades, bairros, etc; utiliza o operador BT (“Broader Term”) do “Thesaurus”;
- Contido 1 Nível Acima: esta operação possui funcionamento similar com a operação *Contém 1 Nível Abaixo*, porém recupera apenas os lugares que estão *Contidos* um nível acima na hierarquia de lugares geográficos; utiliza o operador NT (“Narrower Term”) do “Thesaurus”.

As relações temporais também auxiliam no refinamento das consultas, com a especificação de diferentes períodos de tempo. O usuário seleciona uma simples data (“23/08/2002”), um ano (“1990”), uma década (“1990-1999”) ou um século (“XIX”). Alternativamente, pode-se definir um intervalo entre duas datas (por exemplo, de 23/08/1988 até 23/08/2002) e então escolhe-se uma relação temporal: *Antes*, *Durante* ou *Depois*, que será utilizada na pesquisa. Caso nenhuma data seja estipulada a consulta será feita em qualquer período de tempo.

• PlaceName Escolhido:

• Selecione a Operação Espacial:

☒ Contém ☐ Contido

☐ Vizinho ☐ Igual

☐ Contem 1 Nível abaixo ☐ Contido 1 Nível acima

• Período de Tempo:

... deste Período de Tempo:

☐ Antes ☒ Durante ☐ Depois

Até:

Figura 4- Operações Espaciais e Temporais.

Com a escolha do lugar geográfico e com a seleção dos operadores espaciais e temporais, um mapa com a representação do ponto “Centroid”, indicando a localização do lugar geográfico submetido inicialmente na consulta é apresentado ao usuário. O “Centroid” representa o ponto central do MBR do lugar geográfico. Nesta fase da

consulta, um mapa similar ao mapa da figura 6 é apresentado ao usuário, porém com a marcação do “Centroid” do continente da América do Sul.

De acordo com as operações espaciais e temporais selecionadas na figura 4, uma série de resultados com os nomes de lugares geográficos relativos ao lugar submetido inicialmente na consulta são retornados (ver figura 5). Juntamente com o nome de lugares geográficos, são apresentados aos usuários as coordenadas do “Centroid”, do MBR e a data na qual as informações sobre o dado geográfico foram registradas.

Resultados da Consulta:

Brasil(-47.55,-15.47 | -74.20,-33.66,-34.78,-05.20 | 1990)
 Paraíba(-34.53,-7.06 | -38.19,-08.29,-34.78,-06.01 | 1999)
 Pernambuco(-34.54,-8.10 | -41.34,-09.44,-34.81,-07.26 | 1998)
 Goiás(-49.57,-12.29 | -53.26,-19.47,-45.89,-05.12 | 1991)
 Goiás(-49.15,-16.40 | -53.26,-19.47,-45.93,-13.39 | 1996)
 Tocantins(-48.04,-9.14 | -50.19,-13.17,-45.89,-05.12 | 1998)
 Palmas(-48.11,-10.08 | -48.43,-10.47,-47.79,-09.70 | 1999)
 Goiania(-49.26,-16.64 | -49.44,-16.83,-49.08,-16.45 | 1994)

8 item(s) retornado(s)

[Voltar](#)

Figura 5- Resultados com nomes geográficos.

No exemplo da figura 5, foram retornados oito resultados com nomes de lugares geográficos. Isto significa que, para a consulta “selecionar todos os lugares que estão dentro (“contém”) da região geográfica coberta pelo MBR do continente da América do Sul e “durante” a década de 1990”, existem oito lugares geográficos cadastrados na base de dados que satisfaz a condição da consulta.

A seleção de um destes resultados (um lugar geográfico) habilita a invocação de dois eventos:

1. Localização do lugar geográfico no mapa (figura 6) e;
2. Expansão da consulta(veja figura 7).

Informações sobre "Brasil"

Veja a localização no mapa:

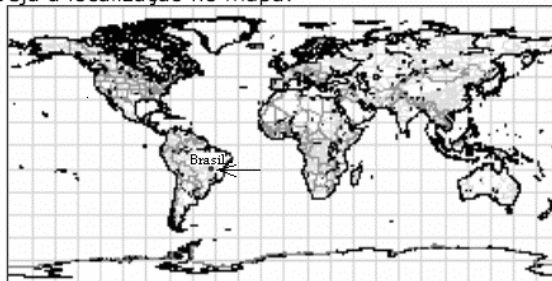


Figura 6- “Centroid” do Brasil.

Se o resultado com o nome do lugar geográfico *Brasil* for selecionado, a localização do “Centroid” do *Brasil* será visualizada no mapa, conforme figura 6.

Ao mesmo tempo em que o “Centroid” do *Brasil* é marcado no mapa, o processo de expansão da consulta sobre o lugar geográfico *Brasil* é processado pelo sistema, buscando diversas informações diretamente relacionadas ao termo selecionado. Esta expansão é feita com a utilização do “Thesaurus”, possibilitando a seleção de termos sinônimos, formação de hierarquias e outros relacionamentos tais como, evidenciar que o termo *gaúcho* está relacionado ao estado do Rio Grande do Sul, ou que a *floresta Amazônica* está relacionada ao *Brasil*. O exemplo da figura 7 detalha a expansão do lugar geográfico “Brasil”.

Resultado da Expansão da Consulta:

- **Termos Sinônimos:**

REPÚBLICA FEDERATIVA DO BRASIL
TERRA DE SANTA CRUZ
ILHA VERA CRUZ

- **Termo Preferido:**

REPÚBLICA FEDERATIVA DO BRASIL

- **Termos Hierárquicos “todo-parte”:**

PARAIBA
CAMPINA GRANDE
PERNAMBUCO
RECIFE
GOIAS
JATAÍ
TOCANTINS
PALMAS
GOIÂNIA

- **Termos Hierárquicos “é-parte”:**

AMÉRICA DO SUL

- **Termos Relacionados:**

CARNAVAL
FUTEBOL
FLORESTA AMAZÔNICA

[Voltar](#)

Figura 7- Expansão da Consulta.

Conforme a figura 7, o “Thesaurus” encontrou uma série de relacionamentos com o termo *Brasil*. Para os termos sinônimos existem o *Termo Preferido*, ilustrando qual dos termos é o mais atual ou o termo oficial para o lugar geográfico. Os termos *hierárquicos* estabelecem as relações *todo-parte* e *é-parte* denotando a posição do termo na hierarquia. Os *termos relacionados* estabelecem uma relação com informações que estão de alguma forma relacionadas com o termo expandido.

Os termos encontrados com processo de expansão da consulta são também “links” para páginas Web. Estes “links” estão dentro do banco de dados, e eles apontam para páginas na Internet, onde são encontradas informações individuais de cada item selecionado.

6 Considerações Finais

Os sistemas de informação espaço-temporais estão ganhando cada vez mais importância em órgãos governamentais e não governamentais. Os “Gazetteers” têm papel importante em tais sistemas, pois se prestam como uma ferramenta de apoio que auxilia os usuários que não são especialistas na área de geoprocessamento ou não possuem conhecimento sobre as coordenadas de um lugar geográfico.

O *GeoLocalizador* procura suprir as principais deficiências que são encontradas em outros “Gazetteers”, permitindo que as consultas possam ser feitas através do nome do lugar geográfico como, por exemplo, *Campina Grande* ou através da navegação na hierarquia com a seleção de um lugar geográfico. Técnicas de seleção espacial, como MBR e “Centroid”, auxiliam os usuários na localização de um lugar geográfico sobre um mapa. O tratamento de operações espaciais e temporais possibilita aos usuários, o refinamento das consultas, através de restrições em relação a uma determinada área geográfica ou um período de tempo. A expansão de termos de consulta permite uma maior cobertura nos resultados obtidos.

O *GeoLocalizador* provê o tratamento da dimensão temporal em sistemas de consultas a dados geográficos. Entendemos que este tratamento é importante e não vem sendo implementado em trabalhos relacionados. Por exemplo, nas últimas décadas, vários fatos ocorreram no contexto mundial, como a queda do muro de Berlim na Alemanha em 1989, que resultou na união da Alemanha Ocidental e a Oriental e também a divisão da União Soviética em 1991, originando novos países como a Rússia, Ucrânia e Chechênia. Estes acontecimentos mudaram a geopolítica mundial e novas fronteiras entre os países foram formadas em épocas distintas. Neste sentido, o *GeoLocalizador* permite modelar estas situações, armazenando os diferentes mapas políticos nas diferentes épocas.

Até a presente implementação, a carga de dados no GeoLocalizador está sendo feita de forma manual. Pretendemos em trabalhos futuros automatizar este processo.

Atualmente os “Gazetteers” enfrentam problemas em relação à interoperabilidade. Vários estudos estão sendo realizados sobre o protocolo do projeto ADL [21] para padronização de um formato para a troca de serviços entre “Gazetteers”. Como futuros trabalhos, pretendemos adequar o GeoLocalizador ao protocolo do projeto ADL. Percebemos que a estrutura do GeoLocalizador possui pequenas diferenças em relação ao protocolo que está sendo proposto pelo projeto ADL. Desta forma, uma pequena adaptação será necessária para a integração do GeoLocalizador com outros “Gazetteers”.

Agradecimentos

Os dois últimos autores gostariam de agradecer a ANP/PRH25 pelo apoio a este projeto.

Referências Bibliográficas

- [1] T. Berners-Lee, J. Hendler, O. Lassila, “The Semantic Web”, *Scientific American*, May, (2001).
- [2] F. Fonseca, M. Egenhofer, P. Agouris, G. Câmara, “Using Ontologies for Integrated Geographic Information Systems”, *Transactions in GIS* 6 (2002).
- [3] C. B. Jones, H. Alani, D. Tudhope, “Geographical Information Retrieval with Ontologies of Place”, *Lecture Notes in Computer Science* 2205 (2001).
- [4] P. A. Longley, M. F. Goodchild, D. J. Maguire, D. W. Rhind, *Geographical Information Systems and Science*, John Wiley & Sons, 2001.
- [5] Linda L. Hill; “Building Georeferenced Collections Gazetteer Services”; *Taxonomy Authority file Workshop*, Washington, DC; June (1998).
- [6] M. Goodchild, *Distributed Geolibraries: Spatial Information Resources*, National Academy Press, USA, 1999.
- [7] Thesaurus de nomes geográficos; “Getty Thesauri of Geographic Names”,
<http://www.getty.edu/research/tools/vocabulary/tgn>.
- [8] USGS “National Mapping Information”,
http://geonames.usgs.gov/pls/gnis/web_query.gnis_web_query_form
- [9] Projeto “Perseus”, <http://www.perseus.tufts.edu>
- [10] Smith, T.R., et al. “The Alexandria Digital Earth Prototype System”, *Proceedings of the First Joint Conference on Digital Libraries (JCDL '01)*, Roanoke, VA, June 24-28, (2001).
- [11] B. A. Goodman, *GeoRef Thesaurus 9th edition*, American Geological Institute, 2000.
- [12] Linda L. Hill, James F., Qi Z.; “Geographic Names: The Implementation of a Gazetteer in a Georeferenced Digital Library”, *D-Lib Magazine*, January (1999).
- [13] C. S. Li, D. Bree, A. Moss, J. Petch, “Developing Internet-based user interfaces for spatial data access and usability”, *NCGIA 3rd International Conference/Workshop on Integrating Geographical Information Systems and Environmental Modelling*, 21-25 January, Santa Fe, New Mexico: USA, (1996).
- [14] National Information Standards Institute; “Guidelines for the Construction, Format, and Management of Monolingual Thesauri”; Bethesda, MD: NISO Press, (1994), 69p.
- [15] C. de S. Baptista e Z. Kemp. “An Integrated Metamodel for Knowledge Representation in Geolibraries”, *Proceedings of the IEEE Advances on Digital Libraries (ADL'2000)*, Washington D.C., USA, May 2000. IEEE Computer Press.
- [16] D. Tudhope, H. Alani, C. Jones, “Augmenting thesaurus relationships: possibilities for retrieval”, *The Journal of Digital Information*, (2001).
- [17] J. Gosling, B. Joy, G. Steele, G. Bracha, *Java(TM) Language Specification (2nd Edition)*, Addison-Wesley Pub Co, 2000.
- [18] T. Bray, J. Paoli, C. M. Sperberg-McQueen, E. Maler (eds), *Extensible Markup Language (XML) 1.0 (Second Edition)*, W3C Recommendation Outubro, 2000.
<http://www.w3.org/TR/REC-xml>
- [19] J. Ferraiolo (ed), *Scalable Vector Graphics (SVG) 1.0 Specification*, W3C Recommendation, Setembro, 2001.
<http://www.w3.org/TR/SVG/>
- [20] A. Patzer, S. Li, P. Houle, M. Wilcox, R. Phillips, D. Ayers, H. Bergsten, J. Diamond, M. Bogovich, M. Ferris, M. Fleury, A. Halberstadt, P. Mohseni, K. Vedati, S. Zeiger, *Professional Java Server Programming: with Servlets, JavaServer Pages (JSP), XML, Enterprise JavaBeans (EJB), JNDI, CORBA, Jini and Javaspaces*, Wrox Press Inc, 1999.
- [21] G. Janée, “Gazetteer and thesaurus service protocols”, *Joint Conference on Digital Libraries - Digital gazetteers Integration into distributed digital library services Workshop*, Portland, USA, (2002).