

# INTEROPERABILIDADE DE SIG ATRAVÉS DE WEB SERVICES

Jonas Bezerra de Melo Junior<sup>1</sup>  
Ana Lucia Bezerra Candeias<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Universidade Federal de Pernambuco – Pós-Graduação em Ciências Geodésicas e Tecnologias da Geoinformação- DECart – [jonas@recife.pe.gov.br](mailto:jonas@recife.pe.gov.br)

<sup>2</sup> Universidade Federal de Pernambuco –Departamento de Engenharia Cartográfica (DECart) – [analucia@ufpe.br](mailto:analucia@ufpe.br)

## RESUMO

Este artigo trata sobre interação entre SIG, heterogêneos e distribuídos, que possibilite o compartilhamento de dados e funcionalidades. A tecnologia dos Web Services é sugerida como um caminho na solução da interoperabilidade de SIG. Um aplicativo foi desenvolvido para demonstrar o uso desta tecnologia.

**Palavras Chaves:** SIG, Web Services, Interoperabilidade

## ABSTRACT

This paper covers distributed and heterogeneous GIS interaction allowing functionalities and data sharing. Web Services technology is suggested as a path to solve GIS interoperability. An application was developed to show the use of this technology.

**Keywords:** GIS, Web Services, Interoperability

## 1. INTRODUÇÃO

O IEEE define a interoperabilidade como a habilidade de dois ou mais sistemas ou componentes de trocar informação e usar a informação que foi trocada. (IEEE 2004)

Desta definição conclui-se que existem dois problemas a serem resolvidos. O primeiro é prover a comunicação entre os sistemas (aspecto físico). O segundo parte da premissa que o dado está disponível e o desafio é entendê-lo para que se possa utilizá-lo (nuance semântica).

A busca pela capacidade de interação entre sistemas ou componentes, doravante denominada de interoperabilidade física, será o foco deste artigo. Ela está intimamente ligada ao progresso da tecnologia. A medida em que novos paradigmas de programação, arquitetura de sistemas e bancos de dados surgem eles são propostos como forma de integrar sistemas.

Será alvo de investigação neste artigo a interoperabilidade física entre SIG (Sistemas de Geoinformação) utilizando-se a tecnologia dos Web Services.

### 1.1 Interoperabilidade física de SIG

Os SIG são mais complexos que os sistemas puramente descritivos. Eles se diferenciam de outros por causa de algumas peculiaridades como o alto custo dos dados e a complexidade nas operações com estes dados. Por este motivo sempre foram estudados e desenvolvidos de forma diferenciada dos sistemas convencionais onde os dados são apenas descritivos, ou seja, não têm uma representação gráfica espacial.

Até meados da década de 90, os SIG foram desenvolvidos de forma independente segundo tecnologias proprietárias, pois o segredo do negócio estava justamente na forma de armazenamento, recuperação e processamento dos dados espaciais. Estas ilhas de informação dificultavam o compartilhamento dos dados, funcionalidades e poder de processamento. (EGENHOFER, FEGEAS & GOODCHILD, 1997)

O caminho inicial na integração de SIG foi a utilização de conversores de dados. Os arquivos de um determinado fabricante de SIG era convertido para o formato que o outro fabricante pudesse ler. Surgiram também formatos padrão de dados (STDS, DXF, GML, VPF, ShapeFile) que facilitaram o intercâmbio de dados entre os SIG. Não havia interação entre os sistemas o que se buscava era o acesso aos dados. (FONSECA 2001).

Os SIG vêm acompanhando a evolução tecnológica e incorporando novos paradigmas que auxiliam o processo de integração entre sistemas distintos.

## 1.2 Evolução Tecnológica Levando o SIG para a Internet

A Internet vem revolucionando a maneira com a qual lidamos com a informação. Ela encurtou distâncias e abriu o acesso instantâneo a milhões de fontes de conhecimento. Como consequência disto notamos uma corrente migratória dos sistemas de informação para a Internet. O sucesso desta plataforma está na simplicidade dos seus protocolos e na capacidade de distribuição da informação através de redes heterogêneas.

Devido à popularidade da Internet o paradigma dos Sistemas de Informações Geográficas está se deslocando para uma nova direção que é a de Serviços de Informações Geográficas. A idéia é que a computação passe a ser distribuída. Cada nó da rede tanto pode consumir quanto prover serviços aos outros nós. (TSOU 2001).

## 2 WEB SERVICES

O uso da Internet vem crescendo e as empresas vêm direcionando seus sistemas para a web em busca de visibilidade global, redução de custos e maior automação. (TSALGATIDOU & PILIOURA,2002). Espera-se que os atuais sistemas centralizados sejam substituídos por uma estrutura de serviços distribuídos e dinâmicos. (TSOU, 2001).

Neste contexto surge a tecnologia dos Web Services que provê uma arquitetura de interação sistemática entre aplicativos na Web (CURBERA,NAGY& WEERAWARANA,2001). O modelo dos Web Services é uma evolução dos sistemas orientados a objetos e do paradigma dos componentes. Ele incorpora conceitos fundamentais de orientação a objeto como encapsulamento, troca de mensagens e ligação dinâmica. Os Web Services são componentes leves, fracamente acoplados, independente de plataformas e linguagens de programação. (TSALGATIDOU & PILIOURA,2002).

Web Service é um sistema de software identificado por uma URI (Identificador Uniforme de Recursos), cujas interfaces públicas e ligações são definidas e descritas utilizando-se XML (Linguagem de Marcação Extensível.). Sua definição pode ser descoberta por outros sistemas de software. Estes sistemas podem então interagir com o Web Service numa maneira prescrita na sua definição, usando mensagens baseadas em XML transportadas por protocolos da internet.(W3C 2003).

Web Services são aplicações modulares auto-contidas e auto-descritas que podem ser publicadas, descobertas e invocadas através da web. (CHAPPELL & JEWELL 2002)

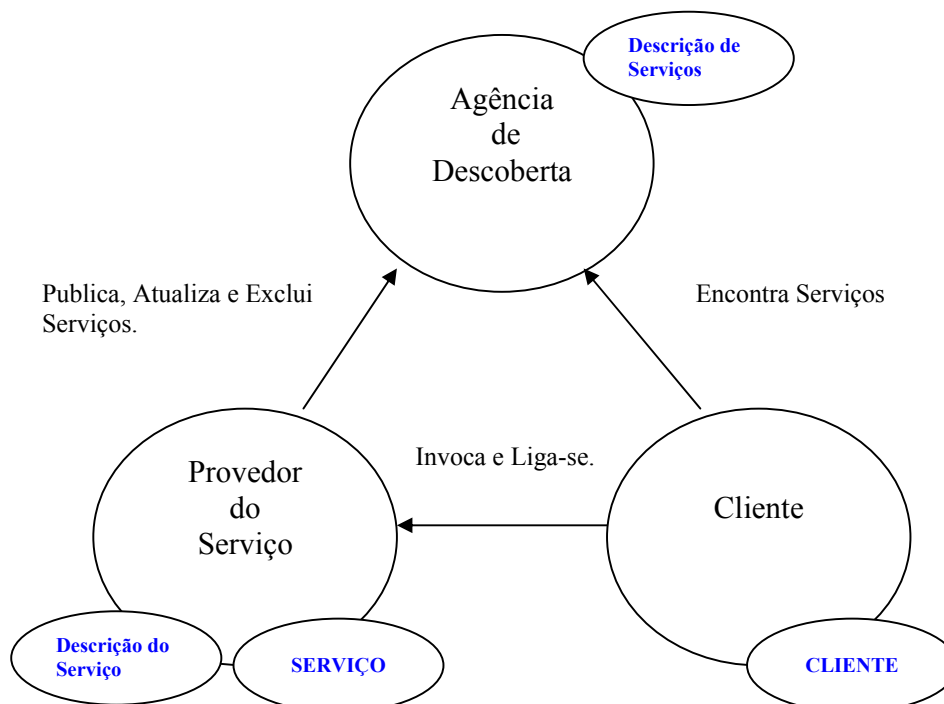


Figura 1 Web Services: Arquitetura Orientada a Serviços (adaptada de W3C 2003)

A seguir as definições formais proposta pelo W3C com adaptações extraídas do trabalho de TSALGATIDOU & PILIOURA,2002 para os componentes, papéis e operações da arquitetura de Web Services.

## 2.1 Papeis:

i) Provedor de Serviço: É aquele que provê o serviço através de sistemas aplicativos. A partir de uma perspectiva comercial, ele é o proprietário do serviço. A partir de uma perspectiva arquitetural, ele é a plataforma que hospeda acessos ao serviço. Ele também tem sido referenciado como um ambiente de execução do serviço ou o container do serviço. Ele disponibiliza seus serviços na Internet através da atividade de publicação. A ele também compete a atualização bem como a retirada de seus serviços da internet.

ii) Solicitante do Serviço: Na perspectiva comercial, ele é o negócio que requer que certas funções sejam satisfeitas. Na perspectiva arquitetural, ele é a aplicação que está procurando por um serviço e invocando ou iniciando uma interação com ele. O papel do solicitante pode ser realizado por uma pessoa através de um browser, um programa aplicativo ou outro Web Service. Seu papel é o de cliente no padrão de troca de mensagens cliente-servidor. O cliente encontra o serviço desejado através da agência de descoberta.

iii) Agência de descoberta (Discovery Agency): É um conjunto pesquisável de descrição de serviços onde os provedores de serviço publicam suas descrições de serviços. É o local onde os solicitantes de serviços encontram as informações necessárias para se ligar aos provedores de serviços. A agência de descoberta pode ser centralizada ou distribuída.

Estes três atores interagem de uma forma sistemática segundo tecnologias padrão independentes de linguagens e plataformas. Mais adiante será visto que esta independência se baseia no fato da utilização do padrão XML (Linguagem de Marcação Extensível) como base do protocolo de comunicação e das mensagens trocadas entre os atores.

## 2.1 Componentes:

O Web Service é composto basicamente de dois elementos: o serviço em si e o descritor dele.

Descritor do Serviço – O descritor do serviço contém os detalhes da interface e da implementação dele. Isto inclui seus tipos de dados, operações, informações de ligação e sua localização na rede. Ele também inclui uma categorização de outros metadados para facilitar a descoberta e utilização pelos clientes. A descrição do serviço pode ser publicada para um cliente ou para uma agência de descoberta (Discovery Agency)

Serviço – É a implementação do serviço conforme estabelecida no descritor do serviço. O serviço é um módulo de programa fornecido pelo provedor do serviço e disponibilizado em plataformas acessíveis de rede. Ele existe para ser invocado pelo solicitante do serviço ou para interagir com ele. O serviço pode ser composto por outros serviços, ou seja, ele pode também desempenhar o papel de cliente usando outros Web Services na sua implementação.

## 2.2 Operações:

A fim de que uma aplicação possa tirar proveito dos Web Services, três ações têm que ocorrer: publicação de descrições de serviços, descobrimento e recuperação de descrição de serviços, e ligação ou invocação de serviços baseados nas descrições dos serviços. Estas ações podem ocorrer isoladamente ou iterativamente, com qualquer cardinalidade entre os papéis. Estas operações são:

i) Publicar: A fim de ser acessível, um serviço precisa publicar suas descrições de tal forma que um solicitante possa subsequente encontrar-lo. Onde ele é publicado pode variar dependendo dos requisitos da aplicação.

ii) Descobrir: Na operação de descoberta, o solicitante de serviço recupera uma descrição do serviço diretamente ou consulta o registro pelo tipo de serviço requerido. A operação de descoberta pode envolver duas fases de ciclo de vida para o solicitante do serviço: a primeira, em tempo de design, a fim de recuperar a descrição da interface de serviço para o desenvolvimento do programa, e a segunda, em tempo de execução, a fim de recuperar a ligação e descrição da localização do serviço para invocação.

iii) Interagir: Eventualmente, um serviço precisa ser invocado. Na operação de interação o solicitante de serviços invoca ou inicializa uma interação como o serviço em tempo de execução usando os detalhes de ligação, contidos nas descrições dos serviços, para localizar, contatar, e invocar o serviço.

## 2.1 Tecnologias Relacionadas com Web Services

A definição de Web Service fornecida pela W3C é genérica e não impõe que tecnologias serão utilizadas para operacionalizá-lo. Uma das possibilidades de implementar Web Services é através da utilização das tecnologias SOAP, HTTP e WSDL que serão descritas a seguir.

**HTTP** (Hypertext Transfer Protocol) é um protocolo de comunicação entre servidores e navegadores. (ALBUQUERQUE 2001)

**SOAP** (Protocolo de Acesso Simples a Objetos) é um protocolo leve baseado em XML para a troca de informação em um ambiente distribuído e descentralizado. (W3C 2003)

Ele é um padrão para o envio de mensagens e realização de chamadas de procedimentos remotos através da Internet. (TSALGATIDOU & PILIOURA, 2002).

CHAPPELL & JEWELL 2002 explica o porquê da utilização da sigla SOAP. A letra **S** (Simples) vem do fato que a abordagem básica de expressar dados como XML e transportá-los usando HTTP é simples. O (**O**bjeto) está relacionado com suas raízes como uma maneira de invocar objetos COM através da Internet. Uma característica básica dos web services que é a **A**cessibilidade. A utilização de protocolos como o HTTP, que a maioria dos firewalls não bloqueia, garante a uma conversação livre entre as corporações. Colocando-se todos estes fatores juntos nós temos um **P**rotocolo.

SOAP define dois tipos de mensagens : Request e Response. Uma para invocar métodos e outra para responder as solicitações.

**WSDL** é um formato XML utilizado para especificar as propriedades do Web Service tais com o que ele faz, onde está localizado e como ele é invocado. (TSALGATIDOU & PILIOURA, 2002).

**UDDI** (Descrição Universal, Descoberta e Integração) provê um método padrão para a publicação e descoberta de informações sobre Web Services (CHAPPELL & JEWELL 2002).

Atualmente o mercado está adotando HTTP para fazer o transporte, SOAP para acessar as informações e WSDL para descrever os serviços.

## 2.2 Vantagens da tecnologia de Web Services

No trabalho de (TSALGATIDOU & PILIOURA, 2002) são destacadas as vantagens abaixo relacionadas.

### I. Deployment Rápido e Fácil

Projetos que utilizem o modelo de Web Services podem criar novos produtos através da reutilização e/ou combinação dos serviços existentes. Isto leva a uma diminuição no investimento e tempo de desenvolvimento em relação ao modelo tradicional de confecção de sistemas.

### II. Interoperabilidade

Qualquer Web Service pode interagir com outros Web Services. A interação é realizada através de trocas de mensagens entre os participantes baseada em XML. A tecnologia é independente de plataforma e linguagem de programação. Isto significa que os desenvolvedores não precisam modificar seus ambientes de desenvolvimento a fim de produzir ou consumir Web Services. Além do mais se permite que aplicações legadas sejam expostas como serviços. Esta arquitetura permite facilmente a interoperabilidade entre aplicações legadas bem como entre Web Services e aplicações legadas.

### III. Integração Just-in-time

Arquiteturas de sistemas tradicionais, não baseadas em conceitos de camadas, incorporam acoplagens relativamente sensíveis à mudança. Uma nova implementação ou uma mudança na saída de um subsistema irá geralmente causar quebra nas colaborações entre os subsistemas.

A tecnologia dos Web Services traz no seu bojo uma desacoplagem significativa que facilita o processo de construção just-in-time de sistemas.

### IV. Redução de complexidade pelo encapsulamento

Os serviços podem ser enxergados como componentes distribuídos na internet. O importante é saber o que o serviço faz e na como ele foi implementado. Isto reduz a complexidade dos sistemas a serem

desenvolvidos, uma vez que os projetistas não têm que se preocupar sobre os detalhes de implementação dos serviços que eles estão invocando.

## **V. Resumo**

Web Services são aplicações autocontidas que podem ser publicadas e acessadas através da Web. Eles são um modelo de computação distribuída nativo da Internet e provêm interoperabilidade entre diferentes plataformas, aplicações e linguagens de programação. Web Services será a tecnologia que irá acelerar o processo de integração entre os sistemas, pois é baseada em padrões da indústria, tem baixo custo de implantação e preserva o investimento.

## **3. INTEGRAÇÃO COM SISTEMAS LEGADOS E COTS**

Grande parte dos SIG encontrados nas empresas são programas de prateleira (COTS-Commercial of the Shelf). No atendimento das necessidades das empresas é comum a utilização de vários COTS. Cada um desempenhando um papel específico. Como exemplo pode-se citar o setor de geoprocessamento da prefeitura do Recife que usa programas diferentes para editoração vetorial, tratamento de imagens, geocodificação e publicação de mapas na Web.

Os principais produtores de COTS já desenvolveram arquiteturas para atender a demanda de SIG corporativo. A preocupação deles esta focada na integração de seus produtos (COTS) bem como a utilização de banco de dados como repositório dos dados espaciais. A adoção deste tipo de solução deve ser feita com cautela. O problema é sair das ilhas de informação dos ambientes desktop e ampliar sua dimensão para a corporação. A integração total entre produtos de fabricante diferentes ainda não é uma realidade

(TU, ABDELGUERFI e RATCLIFF 2002) defendem a utilização de COTS, pois são produtos estáveis e frutos de muita pesquisa. O seu trabalho propõe que os COTS de diferentes fabricantes possam trabalhar em harmonia compartilhando os seus dados. Neste trabalho a interoperabilidade está no contexto de compartilhamento e acesso aos dados.

Este artigo propõe não só o compartilhamento dos dados como também das funcionalidades dos SIG. A proposta é que os COTS, Sistemas legados ou novos SIG possam compartilhar dados e funcionalidades através da tecnologia de Web Services. A condição essencial é que eles possuam uma API (Interface de Programação) para que seja possível se estabelecer um canal de comunicação. Na interface de um Web Service tem-se a liberdade de implementar qualquer método. No caso de COTS ou sistemas legados podemos mapear as funcionalidades "out of Box" deles em métodos da interface do Web Service. É só uma questão de implementação do programa que irá realizar esta operação.

## **4. MATERIAIS E MÉTODOS**

A maioria do conteúdo da Web está direcionada para o usuário sem uma preocupação maior da interoperabilidade entre plataformas distintas.

A tecnologia dos Web Services por ser independente de plataforma pode ser desenvolvida em qualquer linguagem e sistema operacional e acena como um caminho para solucionar a interoperabilidade dos SIG.

Foi desenvolvido um experimento que tinha o objetivo de desenvolver um serviço bem como clientes para ele. Na criação do serviço encapsulou-se um servidor de mapas (MapServer) de modo que ele ficou sendo visto pelo mundo externo como um Web Service. No artigo foi dito que sistemas legados ou COTS podem ser encapsulados desde que possuam uma API. Neste caso particular foi utilizada a API WMS (Web Map Server), pois este servidor de mapas implementa a especificação WMS 1.0.1 definida pelo Consócio Open GIS.(OPEN GIS CONSORTIUM, 2004) Os clientes do Web Service foram concebidos em linguagens de programação distintas para ratificar a independência de plataforma.

Na criação do serviço simulou-se dois ambientes heterogêneos que possuem dados da mesma região. Foram implementados três servidores e mapas. No primeiro (Servidor I) estavam armazenados os dados vetoriais e no segundo (Servidor II) os dados matriciais: imagens de satélite. O Servidor III (overlay) recebeu como entrada a saída dos dois outros servidores e gerou um mapa consolidado (imagem + vetor).

O Web Service que disponibilizou o mapa gerado pelo servidor III foi desenvolvido utilizando-se a ferramenta Jbuilder9<sup>®</sup> conjuntamente com o servidor de aplicações BEA Weblogic<sup>®</sup>.

Depois do serviço estar no ar, foram concebidos dois clientes desenvolvidos em linguagens de programação distintas (Borland Delphi<sup>®</sup> e Java) para verificar na prática se os mapas chegavam a eles de forma transparente, ou seja, se os pressupostos de encapsulamento e independência de plataformas estavam sendo obedecidos. A figura 2 mostra o resumo da implementação.

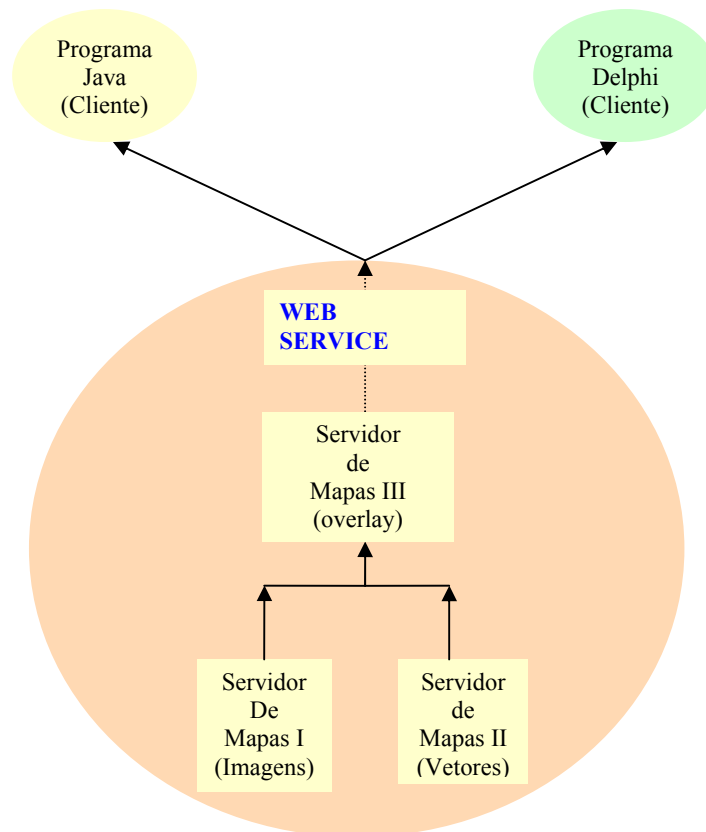


Figura 2 – Aplicativo Desenvolvido.

#### 4. CONCLUSÃO

O artigo sugeriu a tecnologia dos Web Services como um caminho para a interoperabilidade física entre SIG. Observou-se também que é possível integrar sistemas legados ou programas de prateleira (COTS) desde que estes sistemas possuam uma API.

A aplicativo desenvolvido veio a corroborar as expectativas teóricas de implementação e consumo de Web Services de forma transparente ao ambiente computacional das partes envolvidas.

A expectativa é que esta tecnologia baseada na troca de informações através de textos facilite a tarefa de integração e interoperabilidade entre sistemas, incluindo os sistemas legados. Um fator de que pode levar a adoção desta arquitetura é que o investimento efetuado pelas empresas é preservado, pois esta tecnologia é independente de plataforma e pode conviver com sistemas legados.

## 5. BIBLIOGRAFIA

- ALBUQUERQUE, Fernando *TCP/IP- Internet Programação de Sistemas Distribuídos HTML, JavaScript e Java*, Axcel Books do Brasil Editora, 2001
- CHAPPELL, David; JEWELL, Tyler , *Java Web Services* , O'Reilly First Edition March 2002 ISBN: 0-596-00269-6, 276 pages
- CURBERA, Francisco ; NAGY , William A. ; WEERAWARANA, Sanjiva, *Web Services: Why and How*, IBM T.J. Watson Research Center, August 9, 2001
- EGENHOFER M. J., FEGEAS R., GOODCHILD M.F. , 1997 *Interoperating GISs Report* of a Specialist Meeting Held under the Auspices of the Zarenius Project, Panel on Computational Implementations of Geographic Concepts December 5-6, 1997, Santa Barbara, California <http://www.ncgia.ucsb.edu/conf/interop97/report.html> acessado em agosto de 2003
- FONSECA, F. T., *Ontology-Driven Geographic Information Systems* PhD Thesis 2001
- IEEE – [WWW.IEEE.ORG](http://WWW.IEEE.ORG) acessado em março de 2004
- OPEN GIS CONSORTIUM *Web Map Service Implementation Specification Version: 1.1.1* <http://www.opengis.org/docs/01-068r2.pdf> ((acessado em janeiro de 2004)
- W3C (World Wide Web Consortium) <http://www.w3.org/> (acessado em maio de 2003)
- TSALGATIDOU A., PILIOURA , T., *An Overview of Standards and Related Technology in Web Services* , International Journal of Distributed and Parallel Databases, Special Issue on E-Services, 12(2): 135-162; Sep 2002 .
- TSOU, Ming-Hsiang, *A dynamic Architecture for distributing Geographic Information Services on the Internet*, Phd Thesis 2001.
- TU, S.; XU, L. ; ABDELGUERFI M.; RATCLIFF, J. J.; *Achieving interoperability for integration of heterogeneous COTS geographic information systems* ACM Press New York, NY, USA Pages: 162 - 167 2002 ISBN:1-58113-591-2