

# Desenvolvimento de um protótipo de disseminação de informações para revisão tarifária baseada em padrões abertos e geoprocessamento

Anderson D. Parreira<sup>2</sup>, Carlos A. Previdelli<sup>2</sup>, Dário L. C. Oliveros<sup>2</sup>, Fábio Negrello<sup>2</sup>, Gerson L. Kissula<sup>1</sup>, Luciano H. Ukuma<sup>2</sup>, Marcelo Troiano<sup>1</sup>, Rafael de M. Cuba<sup>2</sup>, Sérgio F. de Lima<sup>1</sup>, Tiago Pavan<sup>2</sup>

**Resumo** – O objetivo do projeto foi o de desenvolver um protótipo de disseminação de informações para auxiliar a etapa do processo de revisão tarifária no que diz respeito à conciliação físico-contábil de ativos da rede de distribuição, onde informações são trocadas entre a concessionária e o agente regulador. Esse processo foi automatizado utilizando padrões abertos e geoprocessamento. O aspecto inovador do projeto encontra-se na composição de uma arquitetura de serviços SOA (Service-Oriented Architecture) associada à implementação de padrões abertos OGC (Open Geospatial Consortium), possibilitando a integração do protótipo com os sistemas contábil e de engenharia para a obtenção da totalização dos ativos.

**Palavras-chave** – Conciliação físico-contábil, OGC, Padrões abertos, SOA, Web Services.

## I. INTRODUÇÃO

As distribuidoras de energia elétrica têm enfrentado desafios nos últimos anos decorrente do processo de revisão tarifária: fornecer em tempo hábil informações consistentes sobre os ativos que prestam serviço aos consumidores, de modo que o cálculo de reajuste da tarifa de energia reflita o investimento realizado pela distribuidora, sem ocasionar perda de receita.

Entretanto, o processo de conciliação físico-contábil envolve diferentes áreas de atuação da distribuidora, como as áreas contábil e de engenharia, as quais, na maioria das vezes, dispõem de sistemas heterogêneos compartilhando dados em diferentes formatos. Consequentemente, o levantamento de informações solicitadas pelo órgão regulador torna-se complexo, passível de divergências e custoso devido à alocação de recursos humanos para a geração e consolidação desses dados.

A necessidade de padronização, agilidade e automação deste processo tem sido um dos principais motivadores à adoção de uma arquitetura orientada a serviços e de padrões de georeferenciamento, objetivando oferecer ao órgão regu-

lador serviços de acesso a dados contábeis e de engenharia baseados em contratos formais e padronizados, promovendo assim a interoperabilidade e adaptatividade entre os diferentes sistemas.

Este trabalho baseou-se no estudo de material bibliográfico, padrões abertos e software livre, que culminaram na elaboração de um relatório técnico de estudo de conceitos e tecnologias no estado-da-arte. Como resultado desse estudo construiu-se um protótipo para auxiliar o processo de conciliação físico-contábil dos ativos da rede de distribuição dentro do contexto da revisão tarifária periódica.

## II. DESENVOLVIMENTO DA PESQUISA

O desenvolvimento do protótipo baseou-se, entre outros fatores, na necessidade de prover mecanismos para facilitar a recuperação e análise de dados obtidos a partir dos sistemas contábil e de engenharia, que subsidiam a conciliação dos ativos da rede de distribuição dentro do processo de Revisão Tarifária Periódica, especificamente da Base de Remuneração na Parcela B. Para viabilizar tal necessidade, foram usados conceitos de SOA (*Service-Oriented Architecture*), tecnologia Web Services e padrões geoespaciais definidos pelo OGC (*Open Geospatial Consortium*).

O projeto constituiu-se basicamente das etapas de levantamento de dados e requisitos, definição de arquitetura apoiada no resultado do estudo de conceitos e tecnologias no estado-da-arte SOA, Web Services e GIS (*Geographic Information System*), construção e testes do protótipo.

### A. Levantamento de dados e requisitos

Durante a etapa de levantamento de dados e requisitos, foram elencados alguns problemas que dificultaram o processo de conciliação físico-contábil dentro da concessionária nas revisões tarifárias anteriores. Com base neste levantamento e no resultado de reuniões com diversas áreas da própria concessionária, definiu-se uma linha de trabalho compatível com as premissas do projeto, que resultou na elaboração de um documento de visão como forma de estabelecer o entendimento do negócio, compromissos e funcionalidades do protótipo alinhados às expectativas da concessionária. Neste documento foi definido como escopo o tratamento dos seguintes assuntos:

- Ativo Imobilizado em Serviço de Linhas e Redes de Distribuição - Conta 132.03.1.1.05;

---

Informações sobre o Projeto de P&D: 2666-013/2006 – Desenvolvimento de um protótipo de disseminação de informações para revisão tarifária baseada em padrões abertos e geoprocessamento; Copel Distribuição; Fundação CPQD; Ciclos 2005/2006 e 2006/2007.

<sup>1</sup> Copel Distribuição (e-mails: kissula@copel.com; troiano@copel.com; sergio.lima@copel.com).

<sup>2</sup> Fundação CPQD (e-mail: parreira@cpqd.com.br; deli@cpqd.com.br; oliveros@cpqd.com.br; negrello@cpqd.com.br; luciano@cpqd.com.br; rafael@cpqd.com.br; tpavan@cpqd.com.br).

- ODI (Ordem de Imobilização) e ODD (Ordem de Desativação);
- UCs (Unidades de Cadastro) e UARs (Unidades de Adição e Retirada): poste, cabo e regulador de tensão;

Definiu-se ainda que a conciliação seria feita somente no nível de municípios e que seriam usados dados reais da concessionária. Por se tratar de um protótipo e devido a restrições de tempo, optou-se por trabalhar com dados de parte da área de concessão da distribuidora e apenas os ativos referentes às UCs anteriormente mencionadas.

### B. Estudo de conceitos e tecnologias

Uma das atividades do projeto foi o estudo de material bibliográfico, artigos, padrões abertos e software livre sobre princípios e metodologia SOA, além de tecnologias relacionadas, como Web Services e XML (*Extensible Markup Language*). Também foram estudadas algumas especificações padronizadas por consórcios como W3C (*World Wide Web Consortium*)[3] e OASIS (*Organization for the Advancement of Structured Information Standards*)[5] e que mostraram-se como possíveis candidatas à construção do protótipo. Além disso, para subsidiar a padronização de informações georreferenciadas foram estudadas especificações GIS padronizadas pela OGC. Dentre os aspectos estudados destacaram-se:

#### SOA – *Service-Oriented Architecture*

SOA é um modelo arquitetural independente de tecnologia que visa a melhoria da eficiência, agilidade e produtividade de uma empresa posicionando serviços como elementos fundamentais através dos quais a lógica de negócio é representada em defesa dos objetivos estratégicos associados à computação orientada a serviços, [2], [3].

SOA é um dos elementos fundamentais dessa nova geração de plataforma de computação distribuída e baseia-se fortemente no paradigma de design orientado a serviço. Este, por sua vez, é constituído de um conjunto de princípios que norteiam e moldam o projeto de serviços. Uma das premissas de SOA é, entretanto, suportar a implementação de serviços, composições de serviço, e a criação e evolução de inventário de serviços.

Entende-se por serviço uma unidade de lógica de negócio criada segundo os princípios de orientação a serviço e que oferece funcionalidades a usuários através da exposição de interfaces, ocultando detalhes da implementação. Geralmente origina-se da decomposição de processos de negócio com o objetivo principal de executar uma parte deles. Um serviço consiste basicamente de:

- *Contrato* – especifica o propósito daquele serviço, a funcionalidade (capacidade), o modo de uso e restrições de acesso;
- *Interface(s)* – expõe a funcionalidade do serviço aos clientes que se conectam ao serviço através da rede;
- *Implementação* – fisicamente fornece a lógica de negócio requerida e os dados apropriados. É a

realização técnica que satisfaz o contrato de serviço. Consiste em um ou mais artefatos como programas, dados de configuração e banco de dados;

- *Lógica de negócio* – é encapsulada pelo serviço como parte de sua implementação e disponibilizada através de interfaces;
- *Dados* – um serviço pode incluir dados;

Eles podem ser agrupados também de forma a compor um novo serviço e geralmente são armazenados em repositórios. Os serviços são disponibilizados e podem ser acessados dinamicamente através de uma rede, conforme ilustrado na figura 1, onde:

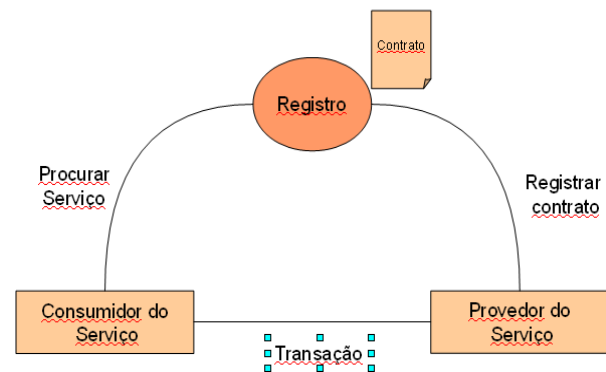


Figura 1: Serviços

- *Consumidor de Serviço* – efetua uma requisição ao provedor de serviço. Ele procura serviço no registro e envia a requisição formatada de acordo com o contrato.
- *Provedor de Serviço* – encapsula um serviço. Ele aceita e executa uma requisição e publica o serviço no registro.
- *Contrato* – especificação que define como o consumidor irá interagir com o provedor de serviço.
- *Registro* – diretório de rede que contém os serviços disponíveis.

É importante enfatizar que SOA não é tecnologia, porém esta última é essencial para a sua viabilização, permitindo que os serviços operem de forma confiável e segura, promovendo a evolução da arquitetura de TI e explorando os legados de forma a suportar SOA.

Uma implementação de SOA pode consistir de uma combinação de tecnologias, produtos, APIs (*Application Programming Interface*), extensões de infraestrutura e várias outras partes. Ela caracteriza-se essencialmente pela introdução de novas tecnologias e plataformas que possibilitam a criação, execução e evolução de soluções orientadas a serviços. Como resultado, a construção de uma arquitetura em torno do modelo arquitetural de SOA estabelece um ambiente adequado para a lógica de negócio que foi projetada em conformidade com os princípios da orientação a serviços. Atualmente a tecnologia mais usada na realização de SOA é Web Services.

Dentre os benefícios obtidos com a utilização de SOA, pode-se citar:

- *Interoperabilidade* - refere-se à necessidade em se definir serviços fracamente acoplados que sejam intrinsecamente interoperáveis, visando assim a redução da necessidade de integração entre eles e permitindo que um ou mais serviços sejam combinados para compor um novo serviço;
- *Federação* - refere-se à unificação e disponibilização, no contexto organizacional, de serviços padronizados e que permitam composição, cada qual representando e encapsulando um segmento da empresa, e o expressando de maneira consistente. Essa padronização leva a um ambiente em que a lógica de negócio torna-se naturalmente harmonizada independentemente de sua implementação, promovendo uma clara separação entre processos de negócio e serviços e os preparando para a orquestração;
- *Independência de fornecedores* - refere-se à liberdade de uma organização optar por novos produtos e inovações tecnológicas sem causar impacto nos serviços existentes;
- *Alinhamento entre TI e negócio* - refere-se à incorporação de um processo estruturado de análise e modelagem que requer o envolvimento da área de negócio na definição de serviços;
- *Agilidade organizacional* - refere-se à eficiência com a qual uma organização consegue responder às mudanças, geralmente obtida através do reuso intenso de serviços agnósticos e na consequente redução de tempo e esforço requeridos para automatizar novos processos de negócio ou alterá-los, fator este que se deve à diminuição do esforço de desenvolvimento. Além disso, eventuais mudanças nos processos de negócio não implicam em alteração da implementação do serviço;
- *ROI (Retorno em Investimento)* - refere-se ao retorno do capital investido quando da adoção de SOA, geralmente associado ao reuso de serviços agnósticos em diferentes processos de negócios.
- *Redução dos custos de TI* - refere-se ao resultado obtido quando da aplicação consistente dos princípios de orientação a serviços;

Outro aspecto de relevância é o surgimento de políticas e governança com o objetivo de:

- Determinar a visão geral de SOA quanto à arquitetura técnica, padrões, processos, papéis, responsabilidades e granularidade dos serviços;
- Estabelecer políticas para assegurar a conformidade com padrões, objetivos, design, publicação, descobrimento, acesso aos serviços e segurança;
- Definir modelos de orçamento e financiamento para a construção e manutenção de serviços;
- Implementar o processo de governança; através da mediação de conflitos entre departamentos;
- Controlar a definição, criação e publicação de

serviços determinando aspectos de como devem ser definidos, desenvolvidos e modificados, quem são os responsáveis pela definição dos requisitos e do design e também pela publicação dos serviços, e a tecnologia a ser utilizada nos processos de negócios; e

- Estabelecer políticas e processos para o gerenciamento de QoS (*Quality of Service*) e SLA. Além disso, SOA define métricas, que compreendem SLA (*Service Level Agreement*) para cada serviço, índice de utilização de serviço, índice de conformidade e ROI (*Return On Investment*).

#### OGC – *Open Geospatial Consortium*

Muitos dados geoespaciais estão disponíveis na internet e em repositórios isolados, mas a maior parte destes dados está armazenada em formatos diferentes, usando modelos de dados diferentes e sistemas de coordenadas diferentes. Isto torna o compartilhamento dos dados muito difícil, requerendo recursos consideráveis, assim como, conhecimento especializado e softwares proprietários.

O *Open Geospatial Consortium* (OGC) é uma organização sem fins lucrativos formada por empresas, agências governamentais e universidades. Este consórcio tem por objetivo o desenvolvimento de padrões para serviços e dados de geoprocessamento e localização.

Os produtos do trabalho do OGC são apresentados sob a forma de especificações de interfaces e padrões de intercâmbio. Estas especificações de software e formato de dados permitem aos usuários maximizar o valor de seus investimentos em sistemas e dados aumentando a interoperabilidade entre diversos sistemas e plataformas de informações.

#### GML – *Geographic Markup Language*

GML é uma codificação XML para o transporte e armazenamento de informações geográficas, incluindo tanto as propriedades espaciais quanto as alfanuméricas de objetos geográficos, também chamados de feições geográficas (*geographic features*). Feição geográfica é uma representação abstrata dos fenômenos do mundo real e está associada a uma localização relativa à Terra.

A estrutura da GML é baseada em dois esquemas pré-definidos, nos quais as aplicações se espelham para implementar a troca de informações geográficas: o esquema de geometria (*geometry schema*) e o esquema de feições geográficas (*feature schema*).

As feições geográficas contêm informações de sua posição em relação às coordenadas da Terra. A técnica mais comum para descrever a forma e localização de uma feição é através de sua geometria. Por exemplo, considere um objeto poste, que pode ser representado pela geometria de um ponto. As coordenadas desse ponto vão indicar a localização desse poste. Além dessa propriedade geográfica, um poste possui outros atributos que o descrevem, como por exemplo, número de identificação, altura e material construtivo. A estrutura de um arquivo GML pode ser verificada na figura 2.

```

<!-- Definição da feição poste -->
<complexType name="POSTE_TYPE">
  <complexContent>
    <extension base="gml:AbstractFeatureType">
      <sequence>
        <element ref="gml:location"/>
        <element name="numero_poste" type="string" use="required"/>
        <element name="tipo" type="string" use="required"/>
        <element name="altura" type="integer" use="required"/>
        <element name="esforco" type="float" use="optional"/>
      </sequence>
    </extension>
  </complexContent>
</complexType>
<!-- Informações do poste-->
<POSTE>
  <gml:location>
    <gml:Point>
      <gml:X>6543928</gml:X>
      <gml:Y>73334567</gml:Y>
    </gml:point>
  </gml:location>
  <numero_poste>54</numero_poste>
  <tipo>concreto</tipo>
  <altura>11</altura>
  <esforco>400</esforco>
</POSTE>

```

Figura 2: Codificação GML (Geographic Markup Language)

### SLD – Styled Layer Descriptor

A especificação SLD considera dois aspectos distintos: uma linguagem para representação de estilos e camadas (*layers*) dos dados a serem exibidos; e as interfaces necessárias para utilização destes conceitos em um servidor de mapas WMS (*Web Map Service*).

Esta seção aborda o primeiro aspecto, SLD como linguagem para representação de layers e estilo. As interfaces serão abordadas na seção sobre o padrão WMS.

O padrão SLD define um esquema XML para representação de layers e estilos. Utilizando esse esquema, é possível representar os seguintes principais elementos:

- *UserStyle* – descreve o estilo propriamente dito: cores, tipo de linha, tipo de preenchimento de polígonos, etc. Diferentes estilos podem ser definidos considerando restrições baseadas em propriedades de um *feature type*. Por exemplo, pode ser interessante criar estilos diferentes para o *feature type* “trecho primário” destacando troncos e ramais, trechos urbanos e rurais.
- *NamedLayer* – é uma layer pré-definida e publicada pelo servidor WMS que pode ser solicitada pelo cliente. Embora a layer seja pré-definida, o cliente pode especificar o estilo em que a layer deve ser gerada (*UserStyle*) ou um filtro para restringir um subconjunto das features pré-estabelecidas.
- *UserLayer* – é uma layer definida pelo cliente. O cliente deve informar quais features devem ser publicadas na layer e o estilo em que devem ser representadas. O servidor, de onde os dados devem ser recuperados, também pode ser especificado, o que permite ao cliente solicitar ao servidor de mapas a publicação de dados de servidores remotos.

### WMS - Web Map Service

O serviço WMS produz mapas de dados georeferenciados dinamicamente. O mapa gerado pode ser exibido como imagem digital (formatos PNG, GIF ou JPEG) ou como elementos gráficos vetoriais (*SVG – Scalable Vector Graphics* ou

*WebCGM – Web Computer Graphics Metafile*) [11]. A figura 3 exemplifica a requisição de um cliente a um servidor WMS.

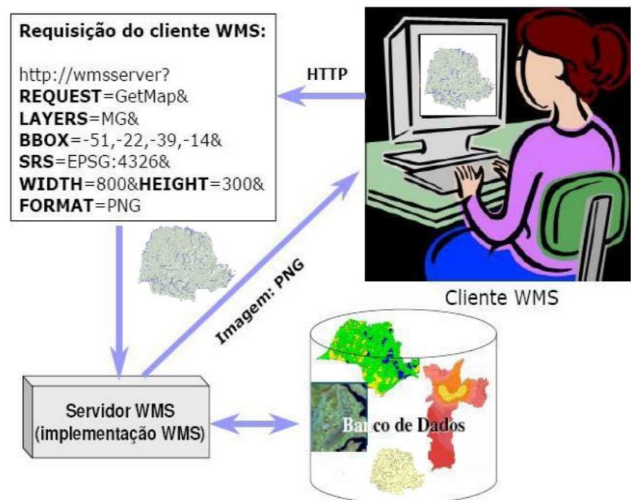


Figura 3: Exemplo de requisição de WMS (Web Map Service)

Este serviço tem um padrão internacional e define 3 operações:

- *GetCapabilities*: retorna metadados sobre o serviço que descreve quais e que tipo de informações estão contidas no servidor WMS e quais parâmetros de requisição são suportados por este servidor;
- *GetMap* : retorna um mapa (uma imagem no formato PNG, GIF ou JPEG);
- *GetFeatureInfo*: retorna informações sobre objetos gráficos específicos mostrados no mapa.

Se o servidor WMS suportar SLD, tem-se mais 4 operações:

- *DescribeLayer*: permite que o cliente tenha informação do tipo de objeto gráfico e cobertura para cada *NamedLayer*;
- *GetLegendGraphic*: retorna as legendas das camadas respeitando os seus respectivos estilos;
- *GetStyles*: retorna estilos definidos pelo usuário que estão no servidor WMS;
- *PutStyles*: publica, no servidor WMS, estilos e camadas definidos pelo usuário.

Essas operações podem ser invocadas (pelo cliente) usando um navegador web padrão e colocando solicitações na forma URL (*Uniform Resource Locator*). O conteúdo da URL irá depender da operação solicitada.

Quando a resposta à requisição é um ou mais mapas que podem ser obtidos de diferentes servidores WMS, a URL indica:

- que informação é mostrada no mapa;
- que região do planeta está sendo mapeado;
- o sistema de coordenada utilizado;
- a altura e largura da imagem gerada.

Quando vários mapas são solicitados, pode haver sobreposição de mapas que deverão utilizar formatos de imagem com suporte a fundo transparente (GIF ou PNG).

O foco do serviço WMS é a habilidade de produzir mapas; por isso não se consegue acessar dados específicos. O uso básico do serviço WMS, sem SLD, não permite que o usuário defina como os dados serão apresentados (estilos), apenas oferece um número limitado de estilos predefinidos.

A maior vantagem da especificação WMS é viabilizar um serviço de mapas suportado por bancos de dados distribuídos na web rodando sobre o protocolo HTTP, utilizando interfaces relativamente simples e formatos de imagens (GIF, JPEG, PNG) e de descrições (XML) bem difundidos. Além disso, os clientes, para terem acesso aos serviços, podem utilizar navegadores web que são os aplicativos mais difundidos entre os usuários.

### WFS - Web Feature Service

A especificação WFS descreve as funcionalidades e o protocolo que deve ser seguido para o acesso a elas em um servidor de mapas que disponibiliza o serviço WFS [10]. Nesta especificação, estão descritas as operações, seus parâmetros e esquemas para representação de resultados obtidos. Pode-se classificar a implementação de um serviço WFS em duas categorias, a saber:

#### WFS Básico (Basic):

- *GetCapabilities* – permite que um cliente obtenha informações sobre o conjunto de facilidades (capabilities) e a lista de tipos de objetos geográficos (features) disponíveis em um servidor WFS;
- *DescribeFeatureType* – permite que um cliente obtenha informações sobre um determinado tipo de feature disponível no servidor WFS. A linguagem padrão para descrição de esquemas é a *XML Schema (XSD)*. Linguagens proprietárias são permitidas desde que tenham sido anunciadas como uma facilidade disponível do serviço WFS;
- *GetFeature* - permite que um cliente realize consultas em um servidor WFS e obtenha a representação digital das features disponíveis na base geoespacial.

#### WFS Transação (Transaction):

- *Transaction* – nesse tipo de operação são realizadas manipulações das feições armazenadas em um banco de dados. As ações de manipulação permitidas são as de inserção, remoção, consulta, bloqueio e operações nativas no banco de dados. Essas ações são dependentes da tecnologia GIS usada para gerenciar o banco de feições. Mais especificamente, existe dependência entre as ações de manipulação e a linguagem implementada no gerenciador do banco de feições (SQL ou um subconjunto desta), obrigando o servidor, ao receber uma requisição do cliente, traduzi-la para a língua nativa do gerenciador.
- *LockFeature* (opcional) - baseia-se no conjunto de funcionalidades da especificação WFS que es-

tão implementadas no servidor de mapas.

Esta classificação baseia-se no conjunto de funcionalidades da especificação WFS que estão implementadas no servidor de mapas. Numa implementação básica do WFS, o servidor deve ser capaz de responder a requisições:

- que mostrem as funcionalidades (operações e feições) que estão disponíveis;
- que mostrem as informações sobre uma particular funcionalidade;
- que permitam ao cliente obter a representação digital de uma feição.

As informações, pertinentes às operações dos serviços WFS, são transferidas entre o cliente e o servidor WFS através de mensagens (Request/Response). As mensagens Response são esquemas XML/GML, geradas pelo servidor WFS, que descrevem os resultados das operações. As mensagens Request são geradas pelo cliente e são representadas em esquemas XML ou KVP (*Key-Value Pairs*). O protocolo HTTP é utilizado para o envio dessas mensagens através das operações *POST* e *GET*.

### GeoServer

GeoServer é um servidor de código aberto escrito em Java que permite aos usuários compartilhar e editar dados geoespaciais. Implementa a especificação OGC WFS com suporte completo a transações e um WMS integrado, permitindo que dados sejam recuperados tanto no formato GML (através do WFS) como em imagens (através do WMS). Implementa, entre outras interfaces definidas pelo OGC, bibliotecas para representação de feições, tipos de feições, filtros, estilo em SLD e acesso a diversas fontes de dados [4].

### C. Definição da arquitetura e construção do protótipo

A arquitetura definida é composta basicamente de uma aplicação Web de mapas, de serviços SOA - implementados através da tecnologia Web Services (WS) - e de servidores de mapas (WMS) / feições (WFS), conforme ilustrado na figura 4.

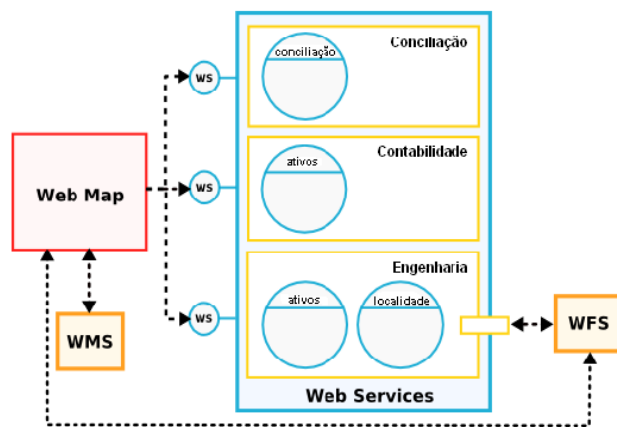


Figura 4: Visão geral da arquitetura

Para atender à necessidade de conciliação físico-contábil e também viabilizar a arquitetura foi preciso identificar e modelar os serviços necessários para a obtenção de dados

oriundos dos sistemas de engenharia e contabilidade.

Esses serviços foram identificados e modelados segundo os princípios de orientação a serviços, e classificados em categorias a partir do emprego da metodologia MSOAM (*Mainstream SOA Methodology*), Web Services e GIS.

Os principais Web Services criados foram divididos conceitualmente em serviços de:

- Engenharia: responsável por prover informações, cadastradas na base de engenharia, sobre a quantidade de reguladores de tensão e sumário de postes e cabos, de acordo com o filtro especificado;
- Contabilidade: semelhante ao serviço de engenharia, porém fornece, além da sumarização, informações específicas da contabilidade, tais como ano de imobilização e depreciação do ativo;
- Conciliação: provê informações sobre o resultado do cálculo da conciliação entre as quantidades obtidas de cada ativo, provenientes dos serviços de engenharia e contabilidade. É responsável também, pela operação que dispara o próprio processo de conciliação.

Para a publicação e localização dos Web Services utilizou-se o padrão UDDI (*Universal Discovery, Description and Integration*), respeitando um dos princípios da orientação a serviços que estabelece que serviços sejam complementados com meta informação para que possam ser efetivamente descobertos e interpretados. Este padrão permite melhorar o gerenciamento de serviços, além de facilitar o reuso dos mesmos dentro de uma organização.

Quanto à parte geoespacial, dois fatores principais foram considerados na escolha do servidor de mapas utilizado neste projeto. Primeiramente, o servidor deveria obedecer às especificações OGC: WMS e WFS, ou seja, suportar padrões abertos de comunicação. O segundo aspecto foi a possibilidade de se utilizar um servidor *open source* que permitisse acesso ao código fonte e, se necessário, contribuições para a melhoria do mesmo. Assim, optou-se pela adoção do GeoServer como servidor de mapas, além de possuir suporte à utilização de várias fontes de dados, tais como *shapefiles* (formato de arquivo para armazenamento de informações geográficas em forma vetorial) e diferentes bases de dados. O GeoServer também permite a integração com servidores GIS externos que implementem o protocolo WFS, fator muito importante em ambientes heterogêneos, onde dados podem estar disponibilizados em servidores distintos, e onde pode haver mudanças em relação aos servidores utilizados.

Para a visualização das informações foram utilizadas *layers* contendo dados alfanuméricos das bases de dados de engenharia e contabilidade, camadas contendo dados geoespaciais de engenharia e camadas contendo *shapefiles* com outras informações relevantes, como por exemplo, polígono dos municípios e de conjuntos elétricos.

Foram utilizados ainda estilos no servidor WMS para determinar a forma e cor com que a variação da discrepância entre os sistemas fosse exibida no mapa. Definiu-se uma regra para cada faixa de porcentagem de discrepância, tipo de ativo (poste, cabo ou regulador de tensão) e material

construtivo (ou tipo de cabo). Em cada regra, foi alterada a cor da feição (*feature*) de acordo com a porcentagem de discrepância, conforme observado na figura 5.

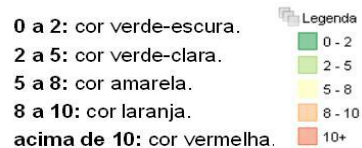


Figura 5: Percentuais de discrepância para visualização de mapa temático

A figura 6 mostra um mapa exemplificando o estilo utilizado para a visualização de discrepâncias encontrados nos cabos triplex.

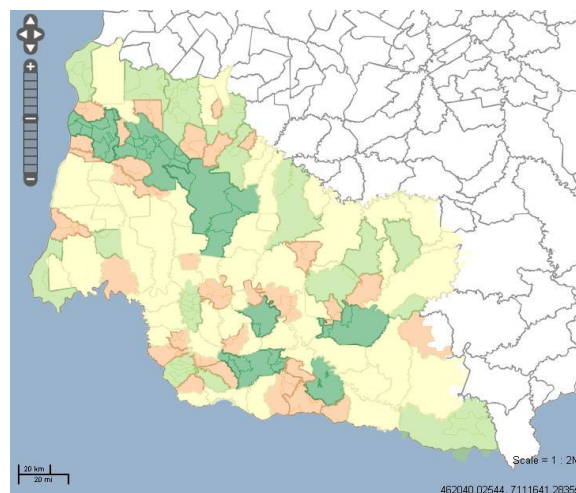


Figura 6: Discrepâncias em cabo triplex

### III. RESULTADOS

O protótipo foi concebido com o objetivo de auxiliar o processo de conciliação físico-contábil dentro do processo de revisão tarifária periódica. Para tal, foram criados serviços SOA, utilizando a tecnologia Web Services, para obtenção de sumários de determinados ativos e uma aplicação Web para realizar requisições a esses serviços.

As principais funcionalidades existentes na aplicação Web são:

- Realização de consultas alfanuméricas, exemplificadas na figura 7;
- Execução do cálculo de discrepâncias;
- Visualização da discrepância através de mapas temáticos, conforme mostrado na figura 8.

Regional	Município	Tipo	Comprimento Total	Peso Total	Valor Imobilizado(R\$)	Depreciação Real(R\$)	
<input checked="" type="checkbox"/>	CASCVEL	ANAHY	Alumínio	XXXX	XXXX	XXXX	XXXX
<input checked="" type="checkbox"/>	CASCVEL	ANAHY	Cobre	XXXX	XXXX	XXXX	XXXX
<input checked="" type="checkbox"/>	CASCVEL	ANAHY	Duplex	XXXX	XXXX	XXXX	XXXX
<input checked="" type="checkbox"/>	CASCVEL	ANAHY	Alumínio Isolado				
<input checked="" type="checkbox"/>	CASCVEL	ANAHY	Cobre Isolado				
<input checked="" type="checkbox"/>	CASCVEL	ANAHY	Quadruplex				
<input checked="" type="checkbox"/>	CASCVEL	ANAHY	Aço				
<input checked="" type="checkbox"/>	CASCVEL	ANAHY	Triplex				

Figura 8: Consulta alfanumérica no protótipo de conciliação físico-contábil

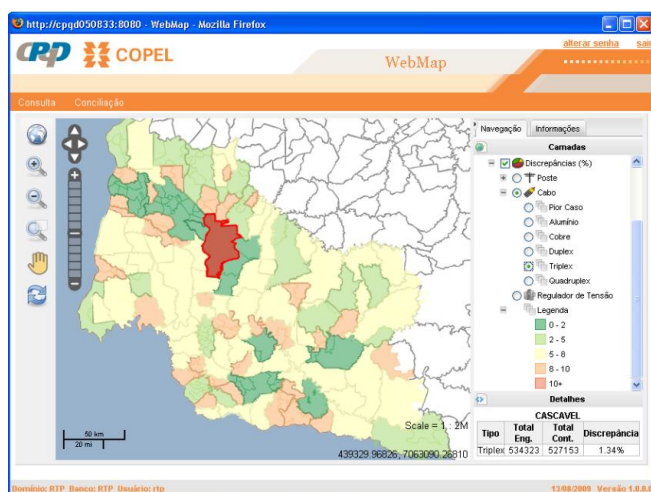


Figura 7: Tela do protótipo da conciliação físico-contábil

#### IV. CONCLUSÕES

A necessidade de padronização e automação do processo de conciliação físico-contábil de uma concessionária do setor de distribuição de energia elétrica tem grande influência sobre a decisão em se adotar SOA e padrões abertos de georreferenciamento.

Em termos de SOA, podemos justificá-la através da definição de serviços das áreas contábeis e de engenharia como Web Services, segundo os princípios de design e metodologia orientada a serviços, com o intuito de oferecer um mecanismo de troca de dados entre eles e o órgão avaliador de forma agnóstica, ou seja, independente de plataforma e tecnologia de implementação. O estudo revelou que a implementação de SOA através da tecnologia Web Services oferece condições e viabiliza tal cenário, especialmente com o advento de especificações complementares, conhecidas como WS-\*, que contemplam a parte de segurança e política, por exemplo. Pôde-se comprovar a viabilidade da utilização da metodologia SOA através da modelagem de um conjunto de serviços e sua efetiva utilização como provedor de informações para o processo de conciliação e para a realização de consultas.

No âmbito de GIS, a interoperabilidade é conseguida através da adoção e uso de padrões abertos OGC, permitindo que o acesso a dados georreferenciados independentemente da tecnologia de geoprocessamento empregada. Neste contexto, foram avaliados diferentes clientes e servidores de mapa e dados georreferenciados com respeito ao suporte à utilização de SOA. Comprovou-se a viabilidade da utilização de padrões abertos na análise e consultas a informações a partir de um cliente de mapas que utiliza estes padrões, bem como através da utilização destes padrões pelos serviços do sistema para obtenção de dados de engenharia e de contabilidade.

A adoção de SOA e de padrões abertos OGC, pode trazer os seguintes benefícios para a concessionária de distribuição de energia elétrica:

- Simplificação e padronização dos dados solicitados para a revisão tarifária;
- Dispensa do uso de qualquer software ou tecnologia proprietária na disponibilização dos dados;
- Diminuição do número de horas de trabalho na obtenção dos dados solicitados pelo órgão regulador ou por solicitação de área interna;
- Facilidade de intercâmbio de dados com outras entidades do setor elétrico;
- Domínio da tecnologia e consequente popularização e utilização no âmbito da empresa;
- Facilidade e padronização do relacionamento com a empresa contratada para avaliar os ativos;

Em contrapartida, o órgão regulador pode se beneficiar dos seguintes itens:

- Possibilidade de padronizar os dados solicitados às empresas do setor elétrico;
- Facilitar a criação de portal de dados do setor elétrico, congregando diversas empresas;

A visualização do resultado do processo de conciliação pode ser realizada também através do mapa, permitindo uma interpretação mais simples e de alto nível para cada tipo de ativo. Além disso, é possível utilizar várias formas de visualização dos dados obtidos, tais como por tipo, material ou pior caso dentre todos. Portanto, o protótipo mostrou-se de grande ajuda na análise e interpretação dos dados obtidos pelo processo de conciliação, auxiliando a identificar e localizar as diferenças consideradas não consistentes, conforme as faixas de discrepância consideradas, e permitindo identificar possíveis pontos de inconsistência entre os cadastros, tais como informações presentes somente na engenharia ou na contabilidade.

O protótipo após a implantação dos novos sistemas de gestão da companhia, com as devidas adequações tem potencial para se tornar um produto e auxiliar a concessionária no processo de conciliação.

#### V. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

##### Periódicos:

- [1] ERL, T. SOA Methodology: Mainstream Processes for Service-Oriented Analysis & Design. [Online]. Disponível em: <<http://www.soamethodology.com>>. Acesso em: 15 nov 2008.

- [2] ERL, T. What is SOA?: An Introduction to Service-Oriented Computing. [Online]. Disponível em: <<http://www.whatissoa.com>>. Acesso em: 15 nov 2008.
- [3] ERL, T. SOA Principles: An Introduction to the Service-Oriented Paradigm. [Online]. Disponível em: <<http://www.soaprinciples.com>>. Acesso em: 15 nov 2008.
- [4] GeoServer – GeoServer – [Online]. Disponível em: <http://geoserver.org/display/GEOS/Welcome>. Acesso em 13/ago/2009.
- [5] OASIS. Organization for the Advancement of Structured Information Standards. 2008. [Online]. Disponível em: <<http://www.oasis-open.org>>. Acesso em: 16 nov 2008.
- [6] OGC – Open Geospatial Consortium. 2008. Disponível em: <<http://www.opengeospatial.org>>. Acesso em: 15 nov 2008.
- [7] OPENLAYERS. OpenLayers: Free Map for the Web. 2008. [Online]. Disponível em: <<http://www.openlayers.org>>. Acesso em: 17 nov 2008.
- [8] UDDI - OASIS UDDI Specification TC. [Online]. Disponível em: [http://www.oasis-open.org/committees/tc\\_home.php?wg\\_abbrev=uddi-spec](http://www.oasis-open.org/committees/tc_home.php?wg_abbrev=uddi-spec). Acesso em 10/ago/2009.
- [9] W3C. World Wide Web Consortium. 2008. [Online]. Disponível em: <<http://www.w3c.org>>. Acesso em: 15 nov 2008.
- [10] WFS – Web Feature Service (WFS) Implementation Specification. [Online]. Disponível em: <http://www.opengeospatial.org/standards/wfs>. Acesso em 13/ago/2009.
- [11] WMS – Web Map Service (WMS) Implementation Specification. [Online]. Disponível em: <http://www.opengeospatial.org/standards/wms>. Acesso em 13/ago/2009;

*Livros:*

- [12] ERL, T., SOA Principles of Service Design. Ed. Prentice Hall, 2007. 573 p.
- [13] KRAFZIG, D; BANKE, K; SLAMA, D. Enterprise SOA: Service-Oriented Architecture Best Practices. Ed. Prentice Hall PTR, 2004. 408 p.

*Relatórios Técnicos:*

- [14] OLIVEROS D., PAVAN T., Estudo de conceitos e tecnologias no estado-da-arte: SOA, Web Services e GIS. Campinas: CPqD, 2008. 50p.