

Universidade de Brasília – UnB

Faculdade de Economia, Administração, Contabilidade e Ciências da Informação e Documentação - FACE

Departamento de Ciências Contábeis e Atuariais - CCA/UnB

Curso de Pós-graduação *Lato Sensu* em Contabilidade e Orçamento Público

FLAVIANO LUIZ PEIXOTO RABELLO

**MONOGRAFIA: ALTERNATIVAS TECNOLÓGICAS AO APRIMORAMENTO
DA GOVERNANÇA E DA TRANSPARÊNCIA NA
ADMINISTRAÇÃO PÚBLICA**

Monografia sobre Alternativas Tecnológicas defendida em 16/11/2006 por
Flaviano Luiz Peixoto Rabello

**Brasília – DF
2006**

UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA – UNB

Faculdade de Economia, Administração, Contabilidade e Ciências da Informação e
Documentação – FACE

Departamento de Ciências Contábeis e Atuariais – CCA

Curso de Contabilidade e Orçamento Público

FLAVIANO LUIZ PEIXOTO RABELLO

***ALTERNATIVAS TECNOLÓGICAS AO APRIMORAMENTO DA GOVERNANÇA E
DA TRANSPARÊNCIA NA ADMINISTRAÇÃO PÚBLICA***

Monografia apresentada ao Departamento de Ciências Contábeis e Atuariais para o cumprimento das exigências para a obtenção do título de Especialista em Contabilidade e Orçamento Público pela Faculdade de Economia, Administração, Contabilidade e Ciências da Informação e Documentação da Universidade de Brasília.

Orientador: Professor Dr. Edwin Pinto de la Sota Silva

**Brasília – DF
2006**

FOLHA DE APROVAÇÃO

FLAVIANO LUIZ PEIXOTO RABELLO

ALTERNATIVAS TECNOLÓGICAS AO APRIMORAMENTO DA GOVERNANÇA E DA TRANSPARÊNCIA NA ADMINISTRAÇÃO PÚBLICA

Monografia apresentada ao Departamento de Ciências Contábeis e Atuariais para o cumprimento das exigências para a obtenção do título de Especialista em Contabilidade e Orçamento Público pela Faculdade de Economia, Administração, Contabilidade e Ciências da Informação e Documentação da Universidade de Brasília.

Brasília (DF), 16 de novembro de 2006

Professor Dr. Edwin Pinto de la Sota Silva – Orientador
Departamento de Ciências Contábeis e Atuariais da Universidade de Brasília – CCA/UnB

Professor Romildo Araújo da Silva
Departamento de Ciências Contábeis e Atuariais da Universidade Brasília - UnB

Brasília – DF
2006

Ficha Catalográfica

Rabello, Flaviano Luiz Peixoto.

Alternativas tecnológicas ao aprimoramento da governança e da transparência na Administração Pública / Flaviano Luiz Peixoto Rabello. – 2006.

79 p.

Orientador: Edwin Pinto de la Sota Silva.

Trabalho de Conclusão de Curso (Pós-Graduação) – Universidade de Brasília, Faculdade de Economia, Administração, Contabilidade e Ciência da Informação, 2006.

1. Administração pública, sistema de informação, Brasil. 2. Banco de dados. 3. Tecnologia da informação, interoperabilidade I. Título.

A Denise, minha mulher, companheira e amiga, que me apoiou estando sempre presente. A Fernanda e Maria Clara, minhas filhas, que por tudo lembro-me delas. A elas dedico este trabalho.

AGRADECIMENTOS

Este trabalho resulta da necessidade de fiscalização e controle na aplicação dos recursos públicos, percebida ao longo do curso de pós-graduação com especialização em Orçamento e Contabilidade pública, numa parceria entre o Tribunal de Contas da União e a Universidade de Brasília, aos quais quero expressar o reconhecimento pela oportunidade.

Ao Professor Dr. Edwin Pinto de la Sota Silva, orientador e incentivador na escolha do tema e objetivo na busca de ferramentas de avaliação e elementos novos nos indicadores de resultados, meu muito obrigado.

Ao Professor Romildo Araújo da Silva, agradeço sua criteriosa e valiosa revisão que evidenciou o cuidado e a seriedade de sua análise que muito valorizaram este trabalho.

Um agradecimento especial a Paulo Henrique de Assis Santana, que foi o Coordenador do Projeto da “Plataforma Lattes”, transformando-a em instrumento nacional e internacional para intercâmbio de informação sobre especialistas e, atualmente, é Coordenador Geral de Tecnologia da Informação do Ministério do Meio Ambiente, responsável pelo projeto tecnológico do “Sistema Nacional de Informação sobre Meio Ambiente” como uma plataforma integrada em estrutura SOA. Com ele eu encontrei abertura para discussões sobre alternativas tecnológicas e implantação de sistemas de informação, debatidas de forma ampla e desafiadora, com observações críticas e sugestões valiosas, prestando-me um apoio fundamental. A ele meus mais sinceros agradecimentos.

Finalmente, gostaria de expressar meus agradecimentos ao Sepos/Enicef/ISC e colegas de curso, parceiros de muitas discussões positivas.

Flaviano Rabello

RESUMO

Uma das características mais desconcertantes dos sistemas de informação, no âmbito das Administrações Públicas federal e estaduais, é o seu altíssimo grau de desagregação. Tal situação faz com que os órgãos de planejamento, de execução e de fiscalização vivam situações permanentes de carência de informações confiáveis, sem possibilidade de cruzamentos ricos o suficiente para permitir a desejável geração de conhecimento na plenitude necessária à gestão e fiscalização. Disto decorre planejamento deficiente (instituições que planejam sobre contextos semelhantes sem conhecimento mútuo de suas ações), execução ineficiente (órgãos de execução que desenvolvem ações redundantes, desperdiçando dinheiro público) e fiscalização deficiente (órgãos de fiscalização que não conseguem planejar ou executar suas auditorias adequadamente, em virtude da falta de capacidade de seus sistemas de informação para detectar possíveis irregularidades e por falta de meios das instituições auditadas em responder rapidamente e com qualidade às solicitações de informação de auditoria).

A criação de repositórios de dados, conhecidos como Data Warehouses (DW), como apoio à construção do que se convencionou chamar BI (Business Intelligence), tem sido vista como solução para este problema. O que se vê, entretanto, é uma proliferação de DWs desarticulados que, embora algumas vezes resolvam os problemas de sua clientela original, não geram um ambiente corporativo no âmbito global da Administração Pública.

Entretanto, no raiar deste século, novas tecnologias de interoperabilidade, com capacidade de propiciar a criação, em ambiente aberto, de arquiteturas orientadas a serviço (SOA – Service Oriented Architecture), apontam para a possibilidade de geração de uma visão corporativa no contexto da Administração Pública. Os grandes motores deste desenvolvimento global poderiam ser os órgãos de auditoria, naturais aliados dos gestores executivos (embora nem sempre sejam assim entendidos) e ministérios de escopo administrativo global (como o Ministério de Planejamento, Orçamento e Gestão – MPOG).

Tal visão corporativa, capaz de englobar todo o serviço público, criando ampla arquitetura orientada a serviços (gerando arquitetura descentralizada com características corporativas) poderia propiciar uma maior qualidade nas ações nos três eixos principais do universo de ações governamentais (planejamento, execução, fiscalização). A ação dos órgãos fiscalizadores, ao incentivarem o estabelecimento de tais arquiteturas, deslocaria o eixo estruturante de suas intervenções de forma a enfatizar a correção de procedimentos inadequados em seu nascedouro, diminuindo as intervenções punitivas para fatos já ocorridos.

Sem descer a níveis excessivamente técnicos, este trabalho discute possibilidades de integração de sistemas de informação complementares à mera criação de Data Warehouses em diferentes instituições. Após abordar os fundamentos técnicos das arquiteturas de interoperabilidade, exemplifica, com casos reais já em funcionamento, as possibilidades de orquestração dos sistemas de informação da Administração Pública em uma arquitetura orientada a serviços com rede de “web services” fornecendo informações em tempo real,

com todos os sistemas compartilhando informações e contribuindo para a criação de uma visão corporativa do Estado Brasileiro.

Além disto, levanta a possibilidade de criação de um Data Warehouse da Administração Pública Federal de maneira a fomentar a visão da Contabilidade e Orçamento Público como um corpo nacional, com todos os sistemas institucionais colaborando, de forma sistêmica, automática e organizada, para sua criação e atualização permanente.

Palavras chaves: Interoperabilidade, Arquitetura Orientada a Serviços (SOA), Governo Eletrônico, Governança, “Web Services”, Data Warehouse, Business Intelligence (BI)

LISTA DE ABREVIATURA, SIGLAS E SÍMBOLOS

ABEMA	Associação B rasileira de E ntidades E staduais de M eio A mbiente
ANAMMA	Associação N acional de Ó rgãos M unicipais de M eio A mbiente
BEA Systems	Empresa de tecnologia especializada em SOA
BI	B usiness I ntelligence (Inteligência de Negócio)
CGU	Controladoria G eral da U nião (http://www.cgu.gov.br)
CNPq	Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (http://www.cnpq.br)
CPRM	Companhia de P esquisas de R ecursos M inerais
DW	D ata W arehouse (Repositório de Dados)
e-Gov	G overno E letrônico
e-PING	P adrões de I nteroperabilidade do G overno
ETL	E xtract T ransform and L oad
GML	G eography M arkup L anguage
I ₃ Geo	I nterface I ntegrada para I nternet de Ferramentas para G eoprocessamento
IBGE	Instituto B rasileiro de G eografia e E statística
IP	I nternet P rotocol
MMA	M inistério do M eio A mbiente
MPOG	M inistério do P lanejamento, O rçamento e G estão (http://planejamento.gov.br)
OASIS	O rganization for the A dvancement of S tructured I nformation S tandards
OGC	O pen G IS C onsortium
OMG	O bject M anagement G roup
PNLA	P ortal Nacional de L icenciamento A mbiental
PPA	P lano P lurianual
SciELO	S cientific E lectronic L ibrary O nline
SERPRO	S erviço Federal de P rocessamento de D ados
SIAFI	S istema I ntegrado de A dministração F inanceira do G overno F ederal
SIASG	S istema I ntegrado de A dministração de S erviços G erais
SIAPE	S istema I ntegrado de A dministração de R ecursos H umanos
SICAF	S istema de C adastramento U nificado de F ornecedores
SIDOR	S istema I ntegrado de D ados O rçamentários
SIGEPRO	S istema de G eoreferenciamento de P rojetos
SIGPLAN	S istema de I nformações G erenciais e de P lanejamento
SINIMA	S istema N acional de I nformação sobre M eio A mbiente
SINTESE	S istema de I nteligência e S uporte ao C ontrole E xterno
SIORG	S istema de I nformações O rganizacionais do G overno F ederal
SISNAMA	S istema N acional de M eio A mbiente
SOA	S ervice O riented A rchitecture (Arquitetura Orientada a Serviços)
SOAP	S imple O bject A ccess P rotocol (Protocolo Simples de Acesso a Objetos)
SINIMA	S istema N acional de I nformação sobre M eio A mbiente
TCU	T ribunal de C ontas da U nião (http://tcu.gov.br)

TCP/IP	Transfer Control Protocol/Internet Protocol
TI	Tecnologia da Informação
UDDI	Universal Description, Discovery and Integration Protocol (Protocolo Universal de Descrição, Busca e Integração)
UG	Unidade Gestora
URI	Universal Resource Identifier
URL	Universal Resource Locator
W3C	World Wide Web Consortium (http://www.w3c.org)
WFS	Web Feature Server
WMS	Web Map Server
WS	Web Service (Serviço Web usado como ferramenta de interoperabilidade)
WSDL	Web Service Description Language (Linguagem de Descrição de Serviço Web)
WS-ReliableExchange	Protocolo para mensageria confiável entre dois web services.
WS-Security	define como usar Criptografia XML e Assinatura XML no protocolo SOAP para intercâmbio seguro de mensagens;
XML	Extensible Markup Language (Linguagem Extensível para Marcação)
XSL	Extensible Stylesheet Language (Linguagem Extensível para Folhas de Estilo)

LISTA DE FIGURAS

Figura 1	Gráfico ilustrativo da brecha de TI	06
Figura 2	Processamento em lotes	14
Figura 3	Redes individualizadas de teleprocessamento.....	15
Figura 4a	Internet como instrumento de universalização do acesso	16
Figura 4b	Internet como forma de despersonalização do acesso	16
Figura 4c	URI como forma de individualização do provedor	17
Figura 5a	Web Service como instrumento de compartilhamento	18
Figura 5b	Internet como instrumento de universalização do acesso	18
Figura 6a	Interface de busca integrada nos protocolos do MMA e IBAMA	19
Figura 6b	Resposta simultânea dos dois bancos de dados (IBAMA e MMA) indicando o mesmo processo	20
Figura 6c	Tramitação do processo, em ordem cronológica, recuperada dos dois bancos (IBAMA e MMA)	20
Figura 7	Problema de integração de diversos sistemas independentes	21
Figura 8	Pseudo-integração por encadeamento de páginas	22
Figura 9	Integração por espelhamento ou download	23
Figura 10	Data Warehouse montado a partir dos bancos de “n” sistemas	24
Figura 11	Nuvem de “web services” que permitem a interoperação de “n” sistemas	25
Figura 12	Esquemas alternativos de uso de “web services”	25
Figura 13	Exemplo de XML Schema para informação sobre licenciamento Ambiental	28
Figura 14	Protocolos básicos para web services	29
Figura 15	“Web Service” com três funções (assinaturas)	31
Figura 16	Trecho do WSDL associado ao Web Service da figura 15	31
Figura 17	Idéia de funcionamento de web services por comparação com serviço de Tele Pizza	32
Figura 18	Representação esquemática da comunicação de um web service com uma aplicação usuária e com o bando de dados	33
Figura 19	SOA como estrutura do SINIMA/PNLA	41
Figura 20a	Interface de busca do PNLA	44
Figura 20b	Fotografia de um instante na invocação dos web services.....	44
Figura 20c	Resultado da busca por energia apresentado por região, estado e órgão licenciador	45
Figura 20d	Navegação fazendo acesso às licenças da FEAM/MG	46
Figura 20e	Produção, em tempo real, de mapa a partir das licenças da FEAM/MG com fundo gerado por “web service” com mosaico Landsat	46
Figura 20f	Aproximações sucessivas no mapa até a individualização de uma licença com extração de suas informações básicas	47
Figura 20g	Navegação pelo resultado da SEMACE/CE chegando até o texto da licença	48
Figura 21	Representação esquemática de integrações no âmbito do SISFRAN	49
Figura 22	Seqüência de consulta, no SISFRAN, às licenças ambientais do município de Curvelo/MG	50

Figura 23	Mapa produzido a partir de “web services” da Funai e do MMA, contendo terras indígenas e unidades de conservação	55
Figura 24a	Seqüência de navegação no SIAM buscando informações sobre o PN Araguaia	57
Figura 24b	Obtenção de mapa e de informações sobre o PN Araguaia	58
Figura 25	Seqüência de navegação em busca de documentos nos municípios do PN Araguaia	59
Figura 26	Comitê Gestor do SINIMA	60
Figura 27a	Parte do padrão XML Schema para licenças ambientais (Dados Gerais)	60
Figura 27b	Padrão XML Schema modificado (Dados Gerais)	61
Figura 28	Esquema Geral do SOA de Meio Ambiente	61
Figura A2.1	Código HTML para criação da tabela da figura A2.2.....	71
Figura A2.2	Texto, em forma de tabela, formatado a partir do HTML da figura A2.1 por navegador (browser) Internet	71
Figura A2.3a	Cadastro XML com dois registros	72
Figura A2.3b	XML da figura A2.3a formatado, por navegador (browser) Internet como árvore hierárquica.....	72
Figura A2.4a	Mesmo cadastro XML da figura A2.3a, com linha de formatação por XSL (formato.xsl).....	72
Figura A2.4b	XSL (formato.xsl) para formatação do documento XML da figura A2.4a	73
Figura A2.4c	XML da figura A2.4a formatado por navegador Internet com o XSL da figura A2.4b	73
Figura A2.5a	XSL (formato1.xsl) para formatação do documento XML da figura A2.4a (trocando <i>href="formato.xsl"</i> por <i>href="formato1.xsl"</i> na segunda linha do XML)	74
Figura A2.5b	XML da figura A2.4a formatado por navegador Internet com o XSL da figura A2.5a (formato1)	74

LISTA DE QUADROS

Quadro A1.1	Definições de interoperabilidade encontradas no Google	68
-------------	--	----

SUMÁRIO

1 - INTRODUÇÃO	01
1.1 – Contextualização	01
1.2 - Problema de Pesquisa	08
1.3– Justificativa	10
1.4– Objetivos	11
1.4.1- Objetivo Geral	11
1.4.2- Objetivos Específicos	11
1.5 - Delimitação do Tema	11
1.6 - Estruturação do Trabalho	12
2 – INTEROPERABILIDADE: INTEGRAÇÃO EM TEMPO REAL	13
2.1 - Por que, culturalmente, é tão difícil trabalhar de forma interoperável?	14
2.2 – Integração: como fazer?	21
2.3 – Web services: o que são, seus protocolos básicos e sua importância.....	26
2.3.1 – Protocolos de intercâmbio e apresentação	27
2.3.2 – Protocolos básicos de serviço	29
2.3.3 – Protocolos para informação cartográfica	34
2.3.4 – Outros protocolos associados a Web Services	34
2.4 – Desenvolvimento e instalação de “Web Services”	35
2.4.1 – Instalação	35
2.4.2 – Linguagem de programação	35
2.4.3 – Servidor Web e Banco de Dados	36
2.4.4 – Grau de dificuldade de desenvolvimento	36
3 – ARQUITETURA ORIENTADA A SERVIÇOS	37
3.1 – Definição de Arquitetura Orientada a Serviços	37
3.2 – SOA em ambiente aberto: padronização e acordos de qualidade	38
3.3 – Exemplo de SOA no Brasil	39
3.3.1 – Exemplo de funcionamento do Portal Nacional de Licenciamento Ambiental..	40
3.3.2 – Exemplo de funcionamento do Sistema de Informação do Rio São Francisco..	49
4 – DATA WAREHOUSE: PROJETO SÍNTESE	51
5 – APLICAÇÃO AO CONTEXTO DE GESTÃO AMBIENTAL DA 4ª SECEX/TCU	54
6 – CONCLUSÃO	62
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	65
Apêndice 1 - Definições de interoperabilidade encontradas no Google	68
Apêndice 2 – Exemplos de formatação de texto com protocolos HTML, XML e XSL	70
Apêndice 3 – Trechos relevantes dos Acórdãos do TCU que foram examinados	75
A3.1- Acórdão 2274/2005 – Plenário	75
A3.2- Acórdão 516/2003 – Plenário	77
A3.3 - Acórdão 1846/2003 – Plenário	77
A3.4 - Acórdão 2086/2004 – Plenário	78

1. INTRODUÇÃO

1.1 Contextualização

É condição necessária, embora não suficiente, para a elaboração do Orçamento Público o seu planejamento adequado e a possibilidade de acompanhamento eficaz de sua execução. Por sua vez, a existência de sistemas de informação integrados, que permitam uma visão ampla e acurada das ações de governo, é condição fundamental para um bom planejamento, execução e acompanhamento dos programas orçamentários e outras ações estratégicas. Todas as ações do governo, seus programas e projetos, devem ser fiscalizados e avaliados, demonstrando o efetivo controle sobre a aplicação e a execução dos recursos públicos.

Na concepção de Catelli (2001, pag.88), expressa no artigo “Um sistema para gestão econômica de organizações governamentais empreendedoras”, “as organizações públicas são sistemas abertos e integrados ao sistema governamental e à sociedade sendo constituídas para cumprir sua missão em continuidade e criar valor para a sociedade”. Entretanto, para que tal visão se realize integralmente, é necessário que os sistemas de informação das organizações públicas se comuniquem entre si de forma cooperativa e se integrem por meio de padrões abertos e universais.

A inexistência de tais sistemas, ou a inexistência de tal integração, condena o planejador a não considerar recursos e carências existentes, o executor a duplicar esforços já em andamento semelhantes aos seus, o auditor ao erro, por não conseguir ter, a tempo, informações com qualidade suficiente para embasar suas auditorias.

No entanto, entre os sistemas federais e estaduais é flagrante a ausência de mecanismos de troca de informação, não havendo tradição de interoperabilidade e nem mesmo de intercâmbio de dados. O que chama mais a atenção, inclusive, é a falta de adequada integração entre os sistemas da Administração Pública Federal, mesmo entre os chamados sistemas estruturantes (SIAFI, SIAPE, SIDOR, SIORG, SIASG, SICAF, etc.)¹, apesar de todos estarem hospedados na infra-estrutura do SERPRO². Desenvolvidos ao

¹ SIAFI – Sistema Integrado de Administração Financeira do Governo Federal (supervisão do Ministério da Fazenda); SIAPE – Sistema Integrado de Administração de Recursos Humanos (operado, a partir de 2004, pelo Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão - MPOG); SIDOR – Sistema Integrado de Dados Orçamentários (desenvolvido, operado e gerenciado pela Secretaria de Orçamento Federal do MPOG); SIORG - Sistema de Informações Organizações do Governo Federal (operado pelo MPOG); SIASG – Sistema de Administração de Serviços Gerais (supervisionado pelo MPOG), SICAF - Sistema de Cadastramento Unificado de Fornecedores (supervisionado pelo MPOG). Fontes: Sanches, Osvaldo Maldonado – Dicionário de Orçamento, Planejamento e Áreas Afins; Página Institucional do MPOG (<http://www.planejamento.gov.br>)

² SERPRO – Serviço Federal de Processamento de Dados, empresa pública, vinculada ao Ministério da Fazenda, de prestação de serviços em tecnologia da informação, criada pela Lei nº 4.516, de 1º de dezembro de 1964, para modernizar e dar agilidade a setores estratégicos da administração pública. Fonte: Página institucional do SERPRO (<http://www.serpro.gov.br/instituicao/quem>)

longo do tempo, provocados, cada um deles, por diferentes instituições em diferentes momentos, ainda não compartilham plenamente seus bancos de dados, embora tais bancos residam na mesma infra-estrutura.

Tal ambiente se reproduz nos microcosmos das instituições públicas. Seus sistemas de informação normalmente não se comunicam, causando sérios problemas para a gestão corporativa em razão da dificuldade de produção de relatórios gerenciais corporativos a partir de sistemas que não têm capacidade de interoperar entre si.

A criação de sistema de dados, conhecidos como Data Warehouses (DW), como apoio à construção para este problema, como é o caso, por exemplo, do Data Warehouse em construção pelo SERPRO no Tribunal de Contas da União (Chen Wen Lin, em *Fiscalização Inteligente*, Revista Tema, do SERPRO, julho/agosto, 2006). O que se vê, entretanto, é uma proliferação de DWs desarticulados que, embora algumas vezes resolvam os problemas de sua clientela original, não geram um ambiente corporativo no âmbito global da Administração Pública. Evidência disto é a declaração de Santos, Pedro, do SERPRO, em *Fiscalização Inteligente*, Revista Tema, do SERPRO, julho/agosto, 2006) orgulhando-se de que o SERPRO possui onze DWs em produção.

Assim, na Administração Pública, o problema maior não é a falta de sistemas de informação, mas sim seu excesso redundante e sua desarticulação. Apenas para dar um exemplo, sistemas de gerência e acompanhamento de projetos existem em quantidade. Além do SIGPLAN³, do MPOG, que registra as informações dos projetos do PPA⁴, cada Ministério possui um ou mais sistemas de gerência de projeto. Todos estes sistemas são semelhantes, mas não se integram, não se falam, não interoperam. Desta forma, um gestor pode ser obrigado, para um mesmo projeto, a fornecer informações para mais de um sistema (para o SIGPLAN e para o sistema interno, por exemplo) ou ter que, para um mesmo projeto, operar mais de um sistema (sistema de execução e sistema de prestação de contas, por exemplo). A lógica de alimentação dos diferentes sistemas que modelam os mesmos objetos costuma diferir. Em conseqüência, não é raro que se encontrem informações conflitantes para o mesmo projeto nos diferentes e isolados sistemas.

Para que se possa entender a magnitude do problema, considere-se, como exemplo, um projeto qualquer do PPA, denominado “Projeto 1”. Tal projeto, no exemplo, será gerido por uma instituição governamental denominada “Instituição A” e estará cadastrado no SIGPLAN. Ao longo de sua operação, suas informações de pagamento são apropriadas pelo SIGPLAN diretamente do SIAFI (ambos SIGPLAN e SIAFI residem na infra-estrutura do

³ SIGPLAN – Sistema de Acompanhamento do Plano Plurianual, desenvolvido e implantado em 1996, alterado no ano 2000 com algumas mudanças em sua filosofia, passando a denominar-se Sistema de Informações Gerencias e de Planejamento. Operado pelo Ministério de Planejamento, Orçamento e Gestão (MPOG). Fonte: Sanches, Osvaldo Maldonado – Dicionário de Orçamento e Áreas Afins.

⁴ PPA – Plano Plurianual. Lei de Periodicidade quadrienal, de hierarquia especial e sujeita a prazos e ritos peculiares de tramitação. Instituída pela Constituição Federal de 1988 como instrumento normatizador do planejamento de médio prazo e de definição das macroorientações do governo federal para a ação nacional em cada período de quatro anos. Fonte: Sanches, Osvaldo Maldonado – Dicionário de Orçamento e Áreas Afins.

SERPRO, o que facilita este tipo de operação). Entretanto, como no SIAFI não há informação sobre as ações que justificaram o pagamento (há apenas os dados contábeis da transação), o gestor do projeto deverá complementar esta informação diretamente no sistema do MPOG. Tais dados, por sua vez, estarão registrados em um ou mais sistemas internos da “Instituição A” com lógica muitas vezes conflitante com a do SIGPLAN. Por exemplo, o pagamento do SIAFI pode ser um repasse para uma ou mais instituições, a “Instituição B” e a “Instituição C” (por exemplo), de maneira a que elas desenvolvam algumas ações específicas. Entretanto, no sistema interno da “Instituição A”, o resultado da ação pode estar registrada englobando os produtos finais a serem realizados pelas “Instituição B” e “Instituição C”. Estas, por sua vez, têm sistemas próprios, não integrados ao da “Instituição A”, onde, com periodicidade fora da governabilidade do gestor da “Instituição A”, tais resultados são registrados (normalmente se encontram defasados).

Neste ambiente confuso, não é de estranhar que o gestor da “Instituição A” lance no SIGPLAN os resultados a serem obtidos pelas outras duas instituições sem mencioná-las explicitamente. Até porque, por ocasião do registro do “Projeto 1” no SIGPLAN, a identidade de tais instituições poderia estar dependente de uma ou mais licitações. Se os recursos envolvidos envolverem participação de entidades internacionais, a situação pode complicar-se ainda mais. O repasse original pode ser feito à “Instituição Internacional X”, que tem seu próprio sistema de gestão de projetos, que, por sua vez, poderá contratar pessoas ou outras instituições para executar as ações do “Projeto 1”. Neste caso, toda a intrincada malha de subdelegações poderá estar omitida no SIGPLAN que terá todas as ações como resultados previstos no “Projeto 1”.

A resultante desta algaravia de sistemas é que os gestores podem acabar por não preencher nenhum deles com fidelidade, tornando não confiáveis os relatórios gerenciais obtidos a partir de cada um. Por outro lado, quem necessitar de informações consolidadas se vê a braços com um problema praticamente incontornável: como consolidar as informações de sistemas díspares com critérios de preenchimento muitas vezes conflitantes ou com freqüentes omissões?

Neste contexto altamente complexo e pseudo organizado (pseudo porque a grande quantidade de sistemas envolvidos dá a sensação de organização, mas sua desintegração dificulta a existência de tal organização), uma instituição de Auditoria, levando em conta os resultados prometidos no SIGPLAN para o “Projeto 1”, pode estabelecer prazo para que explicações sejam oferecidas com relação a gastos e resultados. Não é difícil prever que as respostas serão dadas sem precisão, levando a auditoria a estender-se por prazo muito maior do que o necessário, com discussões intermináveis, interposição de recursos contra pareceres considerados injustos, pareceres estes muitas vezes derivados da baixa qualidade da informação fornecida e pela disparidade entre os diferentes registros, para o mesmo projeto, nos diferentes sistemas que não falam entre si.

Tal situação é generalizada, pois mesmo os sistemas estruturantes da Administração Pública Federal ainda não se comunicam adequadamente entre si, malgrado os esforços do

e-PING (Padrões de Interoperabilidade do Governo Eletrônico Brasileiro)⁵, apesar de estarem todos hospedados no mesmo provedor de serviços (SERPRO). Desenvolvidos ao longo do tempo, provocados, cada um deles, por diferentes instituições em diferentes momentos, não compartilham adequadamente seus bancos de dados nem são interoperáveis. Há compartilhamentos parciais dos dados residentes no SERPRO, como por exemplo, o Sistema de Diárias e Passagens do MPOG, que está sendo implantado em diversos órgãos da Administração Pública Federal, que compartilha dados com o SIAFI. Entretanto, entendemos que tais situações não configuram a desejada interoperabilidade por meio de padrões abertos passíveis de uso por todas as instituições.

Por outro lado, o Estado, principalmente na efetividade tempestiva do controle e da fiscalização, dispõe, embora prejudicada pela falta de integração, de toda uma rede de conhecimento gerada por suas atividades. Cabe, neste contexto, ao Tribunal de Contas da União (TCU), por competência constitucional, dirimir dúvidas e obter dados concretos das transações do Estado, relacionando-se com a sociedade na mesma sintonia, linguagem e informação em tempo real, proporcionando significativos avanços nos trabalhos de Controle Externo. O tempo é de fundamental importância, criando a pressão por tecnologias de informação instantânea. Com elas a fiscalização pode ser tempestiva na informação que deve disponibilizar ao público (atos e fatos da Administração Pública), como tem buscado constantemente. Destarte, o crescente grau de exigência nos últimos anos no seguimento de Tecnologia da Informação e a competitividade na Gestão do Conhecimento, têm mantido, continuamente, grandes desafios no gerenciamento da Administração Pública Federal.

Desta forma, os sistemas estruturantes do Governo Federal (SIAFI, SIDOR, SIORG, SIAPE, etc.), embora ainda não integrados, encontram-se alimentados e correspondem a temas importantes para o TCU. Este, por sua vez, participa desta arquitetura desenvolvendo seu projeto baseado em tecnologia “data warehousing”⁶. Com atualização semanal, o Data Warehouse do Tribunal será alimentado pelo SERPRO, a partir dos sistemas estruturantes do governo. Com isto, o TCU poderá, usando as ferramentas de

⁵ e-PING - Padrões de Interoperabilidade do Governo Eletrônico Brasileiro, nome dado ao projeto que define um conjunto de políticas e especificações técnicas que regulamentem a utilização da Tecnologia de Informação e Comunicação (TIC) no Governo Federal, estabelecendo as condições de interação com os demais poderes e esferas de governo e com a sociedade em geral. Interoperabilidade é a habilidade de dois ou mais sistemas (computadores, meios de comunicação, redes, software e outros componentes de tecnologia da informação) de interagir e de trocar dados de acordo com um método definido. Os estudos da arquitetura e-PING, quando implantados integralmente, permitirão a troca de informações entre os sistemas do Governo Federal com outras esferas de governo (estados e municípios), outros poderes (Legislativo, Judiciário e Ministério Público Federal), governos de outros países, empresas e terceiro setor. Isso significa, por exemplo, que o cadastro de um cidadão feito no INSS poderá ser compartilhado com outros órgãos públicos que necessitem de tais informações para emitir documentos ou mesmo trocar um prontuário médico em eventual mudança de cidade.

Fonte: <http://www.softwarelivre.gov.br/noticias/epingaudiencia/view> (20 agosto2006)

⁶ *Data Warehousing* (DWing) é o processo de desenvolvimento de um ambiente de banco de dados (*Data Warehouse* ou DW) adequado à análise de negócios e ao apoio à tomada de decisões gerenciais e estratégicas. Esta tecnologia é a base sobre a qual se monta a Inteligência de Negócios (*Business Intelligence* ou BI) das empresas. Utiliza conceitos, técnicas e ferramentas que são diferentes das utilizadas nos bancos de dados convencionais. Fonte: PUC, CCE (Coordenação Central de Extensão), <http://www.cce.puc-rio.br/informatica/datawarecentro.htm> (13/09/206).

pesquisa do DW, planejar suas auditorias, detectando com precisão potenciais irregularidades na execução das atividades públicas.

Entretanto, embora tal projeto signifique extraordinária evolução no que diz respeito às possibilidades de fiscalização, acompanhamento, avaliação e controle do TCU, a tecnologia sozinha não parece suficiente para promover uma maior coordenação de ações no setor público. Além disto, informações ligadas ao conteúdo técnico das ações não serão fornecidas por este DW, posto que os sistemas estruturantes que o alimentam não as contemplam. Sem elas o Tribunal, ou qualquer outro órgão de auditoria, poderá cometer erros.

Tomando, como exemplo, as ações da 4ª SECEX⁷, no que diz respeito à gestão de Meio Ambiente, é indubitável que, ao Tribunal, interessa que haja uma gestão fortemente articulada entre o Ministério do Meio Ambiente (MMA), do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA), a Agência Nacional de Águas (ANA) e as Secretarias de Meio Ambiente dos Estados e Municípios. E tal articulação não parece possível sem que haja integração entre seus sistemas de informação. Vê-se aí que, em decorrência da presença de sistemas de informação estaduais, a integração de informações transcende a formação de um DW com informações dos sistemas estruturantes da Administração Pública Federal. Para acompanhamento de arranjos federativos é preciso mais.

Este mais não necessariamente necessita agregar-se aos sistemas do TCU. O importante é que, por meio de integração em tempo real, os sistemas dos diversos atores possam trocar informações entre si e com o Tribunal, de forma automática e viável para qualquer infra-estrutura de hardware e software.

Até o início deste século, tal necessidade era inviável tecnologicamente em larga escala e as abordagens tradicionais da Tecnologia da Informação (TI), acabavam por gerar uma brecha entre as capacidades dos sistemas (que demoravam a ser desenvolvidos) e as demandas crescentes dos usuários. Na mencionada abordagem tradicional, dada uma nova demanda, costuma-se:

- Atender à demanda disparando novos projetos;
- Criar novos sistemas;
- Substituir alguns dos sistemas atuais;
- Usar banco de dados centralizado;
- Usar replicação de dados para “agilidade”;
- Posteriormente, criar sistemas de BI (Business Intelligence).

⁷ 4ª SECEX - 4ª Secretaria de Controle Externo do Tribunal de Contas da União. As Secretarias de Controle Externo são unidades técnico-executivas subordinadas à Secretaria-Geral de Controle Externo e têm por finalidade assessorar os Relatores em matéria inerente ao controle de gestão e oferecer subsídios técnicos para o julgamento das contas e apreciação dos demais processos relativos às unidades jurisdicionadas ao Tribunal. Fonte: Portal TCU (<http://www.tcu.gov.br/>), em 10/09/2006 (conheça o TCU, estrutura organizacional, SECEX na Sede, 4ª SECEX, atribuições).

Como as necessidades de negócio costumam crescer continuamente, e, com a abordagem tradicional a TI avança em patamares, pois durante a criação dos novos sistemas e a substituição dos sistemas atuais, permanece-se no mesmo patamar tecnológico, cria-se uma brecha entre necessidades e recursos que tende a crescer sempre (ver figura 1) . Ou seja, os recursos de informática são rotineiramente superados pelas necessidades do negócio.

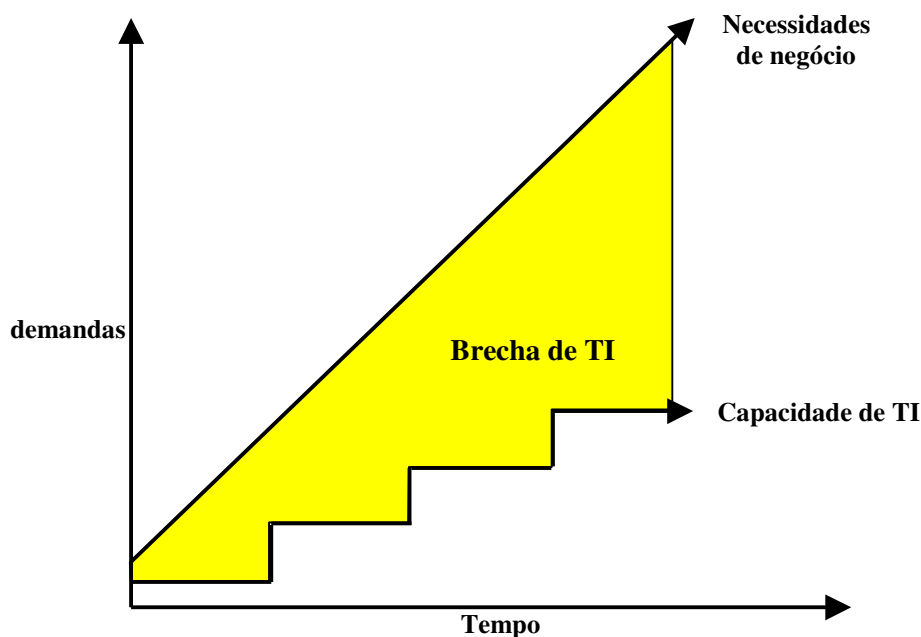


Figura 1 – Gráfico ilustrativo da brecha de TI
Fonte: BEA Systems, Arquitetura Orientada a Serviços

Imaginando-se este fenômeno aplicado às múltiplas instituições envolvidas no processo de desenvolvimento de sistemas de TI, haverá ainda o problema de defasagem de seus esforços. Quase nunca estão sincronizadas em seus momentos de mudança de patamar, de forma que, para fazer integrações, uma sempre tem que esperar por novo sistema da outra.

Ampliando-se o alcance da visão de integração, pode-se imaginar a tarefa inglória de tentar integrar os sistemas da esfera federal (que já não se entendem muito bem) com os das 26+1 instâncias da esfera estadual (estados e Distrito Federal) e as cerca de 5.600 instâncias da esfera municipal.

Desta forma, embora a construção de Arquitetura Orientada a Serviços neste universo seja tarefa hercúlea, tem a vantagem de ser possível. O que já não se pode dizer da abordagem convencional, praticamente impossível em razão das defasagens entre as brechas de TI de cada instituição.

Entretanto, a partir do ano 2000, foi definido um padrão de serviços que teve a adesão de praticamente todos os fornecedores de software. Tal padrão ganhou a denominação de “Web Service”⁸, tendo sido consolidado pela World Wide Web Consortium (W3C)⁹ e recomendado pelo e-PING a partir de 2005 (e-PING Padrões de Interoperabilidade de Governo Eletrônico: Documento de Referência, versão 1.5, pág. 11).

Neste novo panorama, pode-se imaginar, de forma consentânea aos padrões do e-PING, a agregação de “Web Services” ao atual projeto de informação do TCU, como um instrumento relevante por competência e efetividade, relacionado ao Controle e Fiscalização na execução do Orçamento Geral da União com ramificações em todas as UGs¹⁰ vinculadas. A alimentação do DW implantado no TCU, usando, entre outras abordagens, “web services”, representaria significativo avanço provedor de eficácia à estrutura, com uso da padronização estabelecida pelo e-PING. Esta abordagem, inclusive, tem plena compatibilidade com iniciativas de diversas instituições governamentais, em todo o mundo, que começam a fazer uso de Arquitetura Orientada a Serviço (SOA)¹¹. Este é o caso, por exemplo, do Ministério do Meio Ambiente (<http://www.mma.gov.br/sinima>) no Brasil, do governo eletrônico Britânico (<http://www.govtalk.gov.uk/faq/faq.asp?section=e%2DGIF&topic=63>), do governo do Chile (*Fuenzalida Miranda, Cristián Andrés - Servicios Web para el Gobierno Electrónico en Chile: Pautas Técnicas de Requerimientos, Metadatos, Escenarios de Uso y Ventajas; BEA Systems - Government from Chile General Treasury of the Republic: Taxpayer Portal Implemented on Service-Oriented Architecture, Costumer Case Study*) e do governo da Espanha (*BEA Systems - Junta de Andalucía: an e-Government platform based on Service-Oriented Architecture, Costumer Case Study*). Inclusive, a versão 1.9 do Documento de Referência do e-PING, de 17 de agosto de 2006, já recomenda que SOA seja utilizada no projeto e implementação de aplicações do governo eletrônico. A partir disto, tal estrutura

⁸ “Web Service” é definido pela W3C como um sistema de software projetado para suportar interação interoperável de máquina a máquina em uma rede. Este conceito está desenvolvido em mais detalhe no capítulo 2 deste trabalho. Fonte: http://en.wikipedia.org/wiki/Web_service em 10/09/2006

⁹ W3C – World Wide Web Consortium é um consorcio internacional que desenvolve tecnologias interoperáveis (especificações, diretrizes, softwares e ferramentas) para conduzir a Web ao seu potencial máximo. W3C é um fórum para informação, comercio, comunicação e entendimento coletivo. Fonte: <http://www.w3c.org> em 10/09/2006.

¹⁰ UG - Unidade Gestora. É a Unidade Orçamentária ou Administrativa da Administração Federal, que realiza atos de gestão de recursos orçamentários, financeiros ou patrimoniais e que se envolvem diretamente com a execução de receitas e despesas e se acham sujeitas a tomadas de conta anuais. Fonte: Sanches, Osvaldo Maldonado – Dicionário de Orçamento, Planejamento e Áreas Afins.

¹¹ SOA é o acrônimo para Service Oriented Architecture. Em português, Arquitetura Orientada a Serviços. Em computação, o termo Arquitetura Orientada a Serviços expressa uma perspectiva de arquitetura de software que define o uso de serviços de software fracamente acoplados para suportar as necessidades de processos de negócio e usuários de software. No ambiente SOA, recursos em uma rede são disponibilizados como serviços independentes que podem ser acessados sem conhecimento de sua plataforma de implementação. Por fracamente acoplados, entende-se sistemas que, ao interagirem, não dependem de conhecimento profundo um do outro. SOA é abordado em mais detalhe no capítulo 3 deste trabalho. Fonte: http://en.wikipedia.org/wiki/Service_Oriented_Architecture em 20/09/2006

pode representar fator de estabilização do processo de equilíbrio nas decisões contábeis, gerenciais, controle preventivo, fiscalização em contratos, convênios, obras, etc. A demodulação pode perceber, em tempo real, no detalhamento, ocorrências geradas no interesse do Tribunal.

Com o uso deste tipo de arquitetura, a própria formulação do DW do Tribunal poderia evoluir para uma arquitetura que servisse a toda a Administração Pública, com integração com DW equivalentes dos Tribunais de Contas Estaduais (TCE) e abertura para consulta de toda a sociedade.

Uma iniciativa de âmbito geral é a do Portal da Transparência (<http://www.portaldatransparencia.gov.br/>). Tal Portal é alimentado mensalmente pelo SERPRO, a partir de informações consolidadas de alguns sistemas estruturantes, e armazenado na infra-estrutura da Controladoria Geral da União (CGU, <http://www.cgu.gov.br>). Neste ambiente, a partir de “web services”, há integração de dados em torno de temas pertinentes. Entretanto, falta a ele a possibilidade de navegar pelos detalhes, pois o grau de agregação das informações é muito grande, não permitindo visualizações mais detalhadas.

Agrupar informações em banco de dados de um DW, como o que existe no Tribunal, no âmbito do Projeto SINTESE¹², será de grande valor na área de auditorias e na integração de informações no contexto do Controle e Fiscalização. Sobretudo na área de Tecnologia da Informação, a Auditoria, por meio do conhecimento especializado, terá efetividade no acompanhamento da aplicação dos recursos públicos.

Este trabalho, entretanto, tentará adicionar um novo olhar a esta discussão. Sem descer a detalhes excessivamente técnicos, abordar-se-á o uso das tecnologias de interoperabilidade, por meio do uso de “Web Services”, como ferramenta complementar às que o Tribunal já desenvolve, utilizando exemplos da área de gestão ambiental.

1.2 Problema de Pesquisa

No contexto descrito anteriormente, o problema proposto a pesquisar é o uso da tecnologia de “web services”, no âmbito de Arquiteturas Orientadas a Serviços (SOA), e verificar que tipo de utilização o Tribunal de Contas da União poderia fazer destas tecnologias vis-à-vis suas necessidades de fiscalização.

¹² Projeto SINTESE – Sistema de Inteligência e Suporte ao Controle Externo. Projeto desenvolvido baseado em tecnologia de Data Warehouse integrando dados dispersos em diversos sistemas da Administração Pública facilitando a realização do cruzamento de informações e tentando superar as deficiências de extração de dados dos sistemas estruturantes do governo. Fontes: Ministro Adylson Motta – entrevista para a Revista TEMA, a Revista do SERPRO, ano XXX, n 2º 186, julho/agosto de 2006; Chen Wen Lin, Fiscalização Inteligente, Revista TEMA, a Revista do SERPRO, ano XXX, n 2º 186, julho/agosto de 2006)

Tendo em vista que SOA é uma arquitetura de cooperação, onde os “web services” necessários são implementados pelos fornecedores das informações, sua implantação requer planejamento e articulação política.

No âmbito de uma mesma instituição, para fazer a integração dos seus diversos sistemas, a implantação desta arquitetura do sistema é relativamente simples. Entretanto, no âmbito da Administração Pública, sua consolidação é mais complexa, demandando grande esforço de convencimento para que seja possível sua construção como uma verdadeira rede social.

A confiança, mais que a tecnologia, é uma estrutura básica para sua montagem. Posto que cada participante da arquitetura será simultaneamente produtor e consumidor de “web services”, deverá haver um pacto de manutenção de qualidade e segurança de que as informações prestadas serão acuradas. Sua ampla visibilidade permite auditoria generalizada, além mesmo dos órgãos de fiscalização.

Por exemplo, a exibição pública dos currículos de pesquisadores e especialistas da Plataforma Lattes¹³ (sistema de informação mantido pelo CNPq¹⁴) é a maior garantia da fidedignidade de seu conteúdo. Toda a sociedade tem acesso ao conteúdo de cada curriculum vitae e, portanto, se houver informação inválida em qualquer um deles, os próprios pares de seu autor apontarão o erro. Da mesma maneira, se houver, em julgamentos de mérito, favorecimento de um pesquisador em detrimento de outro de melhor currículo, a comparação poderá ser auditada por qualquer um que se interesse pelo assunto. Este fenômeno garante maior transparência e qualidade aos procedimentos do próprio CNPq.

Entretanto, a real implantação “de web services” que interessem ao Tribunal, ou mesmo sua definição precisa, foge do escopo deste trabalho, dada a impossibilidade de fazê-lo de forma solitária.

Discorre-se apenas sobre a oportunidade de defini-los, fazendo estudo de um caso, associado à 4ª SECEX do TCU, para ilustrar a tese abraçada.

¹³ A Plataforma Lattes é um sistema para registro da competência nacional de pesquisa. Possui duas bases de dados principais: base de dados de currículos, com mais de 820.000 currículos de pesquisadores, doutores, mestres, estudantes de graduação e técnicos; Diretório de Grupos de Pesquisa do Brasil, com 19.470 registros de grupos de pesquisa. O nome Lattes é uma homenagem ao grande pesquisador brasileiro Cesare Lattes. Dado seu grau de abrangência, as informações constantes da Plataforma Lattes podem ser utilizadas tanto no apoio a atividades de gestão, como no apoio à formulação de políticas para a área de ciência e tecnologia. Os padrões da Plataforma Lattes se universalizaram, tornando-se referência para universidades, outras agências de fomento nacionais e para agências internacionais (Rede ScienTI, que congrega diversos países que adotaram os padrões abertos da Plataforma). Assim, o Currículo Lattes foi implantado em países como Colômbia, Equador, Chile, Peru, Argentina, além de Portugal, Moçambique e outros que se encontram em processo de implantação. Fonte: CNPQ: (<http://lattes.cnpq.br/>)

¹⁴ CNPq – Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico, agência de fomento do Ministério de Ciência e Tecnologia (MCT). Fonte: <http://www.cnpq.br>

1.3 Justificativa

De acordo com previsão, feita em 2005 pelo Gartner Research, *“SOA will shift the focus from tools and packaged suites to modular offerings from multiple vendors that can be assembled and combined by a systems integrator. By 2008, SOA will provide the basis for 80 percent of development projects.”*

Em tradução livre, “SOA deslocará o foco de ferramentas e pacotes de software para ofertas modulares, de diversos fornecedores, que poderão ser montadas e combinadas por um integrador de sistemas. Por volta de 2008, SOA proverá as bases para 80% dos projetos de desenvolvimento”.

De acordo com o Gartner Group¹⁵, SOA é mais que uma tecnologia, pois também impacta as regras de negócio, os processos e, freqüentemente, envolve reengenharia do negócio no mesmo tempo. SOA permite que os profissionais ligados ao negócio se concentrem nos aspectos do negócio e que os profissionais de tecnologia se concentrem nos aspectos de tecnologia, facilitando a colaboração entre os dois grupos.

Com base nesta previsão e constatando que, em diversas partes do mundo, os governos começam a fazer uso desta arquitetura para apoiar seus ambientes de informação e sua aplicação como base para a arquitetura da rede de informação nos três níveis federativos, podendo trazer avanços na articulação entre o planejamento, a execução e a fiscalização no setor público.

O estabelecimento de uma Arquitetura Orientada a Serviços neste âmbito, quebraria o isolamento existente entre os sistemas de informação, isolamento este responsável pela inconsistência informacional hoje existente até mesmo na esfera de uma mesma instituição. Sua adoção traria maior racionalidade à Administração Pública, diminuindo custos e aumentando a qualidade dos conteúdos informacionais. Sua disseminação ampla criaria uma base descentralizada, com possibilidade de estabelecimento, por meio de integradores, de visões temáticas variadas, elevando o Sistema Público a um patamar de sistema de conhecimento, com indicadores de resultados e avaliações seguras para tomada de decisões.

¹⁵ Gartner Group é uma empresa de consultoria fundada em 1979 por Gideon Gartner. A Gartner desenvolve tecnologias relacionadas a introspecção necessária para seus clientes tomarem suas decisões todos os dias. A Gartner trabalha com mais de 10.000(dez mil) empresas, incluindo CIOs e outros executivos da área de TI, nas corporações e órgãos do governo. A companhia consiste em Pesquisa, Execução de Programas, Consultoria e Eventos. Fundada em 1979, por Gideon Gartner, a empresa mantém sua sede em Stamford, Connecticut, Estados Unidos, e tem mais de 3.700(três mil e setecentos) associados, incluindo analistas, pesquisadores e consultores em mais de 75(setenta e cinco) países pelo mundo. Fonte: Wikipédia

O Gartner Group foi quem primeiro descreveu a Arquitetura Orientada a Serviços (SOA) em 1996. Entretanto, o interesse recente nesta arquitetura foi estimulada pelo aparecimento dos “web services”. Embora “web services” não necessariamente gerem SOA e nem toda SOA seja baseada em “web services”, a relação entre as duas tecnologias é importante e mutuamente influenciadora: “o vigor desfrutado por “web services” trará SOA para o fluxo principal do interesse dos usuários e a arquitetura SOA, ao ser considerada como melhor prática, ajudará as iniciativas em “web services” a terem sucesso. Fonte: Wikipedia

1.4 Objetivos

1.4.1 Objetivo Geral

O trabalho tem por objetivo a discussão de tecnologias para análise da interoperabilidade entre sistemas, com ênfase em “web services”, no contexto de Arquiteturas Orientadas a Serviço (SOA), e sua aplicabilidade para a Administração Pública, nas esferas federal, estadual e municipal como apoio à fiscalização gerando sinergia entre o planejamento, a execução e a própria fiscalização.

1.4.2 Objetivo Específico

O trabalho será desdobrado em alguns objetivos específicos:

- a) Discutir os conceitos relativos a interoperabilidade, dando ênfase à tecnologia de web services e seus protocolos;
- b) Abordar o conceito de Arquitetura Orientada a Serviços (SOA) como o ambiente adequado para implantação de serviços interoperáveis;
- c) Traçar paralelo entre metodologias tradicionais de integração de sistemas, com ênfase na discussão de integração em Data Warehouses e integração por web services.
- d) Discutir as necessidades de informação do Tribunal de Contas da União com foco nas necessidades de sua 4ª SECEX relativas a área de meio ambiente.

1.5 Delimitação do Tema

Por razões de simplificação, as análises serão realizadas no escopo da gestão ambiental, uma das áreas fiscalizadas pela 4ª SECEX do TCU. A razão desta escolha é a relevância do tema e o relativamente adiantado estado da arte, no âmbito do Ministério do Meio Ambiente e suas vinculadas, da aplicação dos conceitos que serão aqui discutidos.

Dentre os temas de Meio Ambiente, dar-se-á ênfase ao problema do licenciamento ambiental, aproveitando a experiência existente no escopo do Sistema Nacional de Informação sobre Meio Ambiente (SINIMA)¹⁶, especificamente no Portal Nacional de Licenciamento Ambiental (PNLA)¹⁷.

¹⁶ Sistema Nacional de Meio Ambiente (SINIMA) é uma plataforma de integração de sistemas, utilizando “web services” e arquitetura SOA. Já integra diversos sistemas de informação ambiental. Fonte: Ministério do Meio Ambiente.

¹⁷ Portal Nacional de Licenciamento Ambiental (PNLA) é um projeto desenvolvido no âmbito do Ministério do Meio Ambiente integrando as informações de licenciamento ambiental de todo o Brasil diretamente a partir dos sistemas de licenciamento ambiental de cada estado. É parte integrante do SINIMA. Fonte: Ministério do Meio Ambiente.

1.6 Estruturação do Trabalho

O trabalho será estruturado em seis capítulos, de acordo com a descrição a seguir.

No **Capítulo 1**, “*Introdução*”, enfoca-se o contexto de desintegração dos sistemas de informação da Administração Pública, definindo o contexto da discussão, os problemas apresentados, a justificativa de estudo, os objetivos a alcançar, a finalidade e a área de estudo.

No **Capítulo 2**, “*Interoperabilidade: Integração em Tempo Real*”, discute-se o conceito de interoperabilidade, sua importância e as tecnologias disponíveis para obtê-la.

No **Capítulo 3**, “*Arquitetura Orientada a Serviços*”, apresenta-se a idéia de orquestração dos módulos interoperáveis em uma arquitetura que privilegia a integração de serviços em lugar da integração de sistemas.

No **Capítulo 4**, “*Data Warehouse*”, procura-se comentar os pontos de aproximação do Projeto Síntese, o Data Warehouse do TCU com a metodologia de Web Services.

No **Capítulo 5**, “*Aplicação ao Tema Meio Ambiente*”, tendo em vista a existência de aplicações bem sucedidas de SOA na área de meio ambiente e a existência de área específica de gestão ambiental na 4ª SECEX/TCU, demonstra-se, coerentemente com os objetivos específicos deste trabalho, a aplicabilidade das características do SINIMA (o Sistema Nacional de Informações sobre Meio Ambiente do Ministério do Meio Ambiente, idealizado como SOA integrando informações federais, estaduais e municipais), como apoio às atividades daquela 4ª SECEX.

No **Capítulo 6**, “*Conclusão*”, enfatiza-se a necessidade de abrir espaço, na Administração Pública em geral e no TCU, em particular, para as novas tecnologias de integração de serviços de maneira a aumentar a eficiência e a efetividade das atividades de planejamento, execução e fiscalização.

2. INTEROPERABILIDADE: INTEGRAÇÃO EM TEMPO REAL

No escopo deste trabalho, o conceito de interoperabilidade é fundamental, posto que por meio dele é possível fazer integração de dados e processos em tempo real.

Existem inúmeras definições de interoperabilidade. Na consulta “define: interoperability”, no buscador Google, é possível encontrar 27 definições do termo em inglês (ver Apêndice 1).

Uma destas definições, encontrada em glossário de termos relacionados a aplicações relacionadas com administração, no endereço eletrônico da Internet <http://cordis.europa.eu/ist/ka1/administrations/publications/glossary.htm>, está encadeada com três outras definições, sendo que este conjunto parece digno de menção, estando no âmbito do sitio europeu da IST (*Information Society Technologies*), <http://cordis.europa.eu/ist/home.html>. Lá se pode ver o seguinte conjunto, que será apresentado em tradução livre:

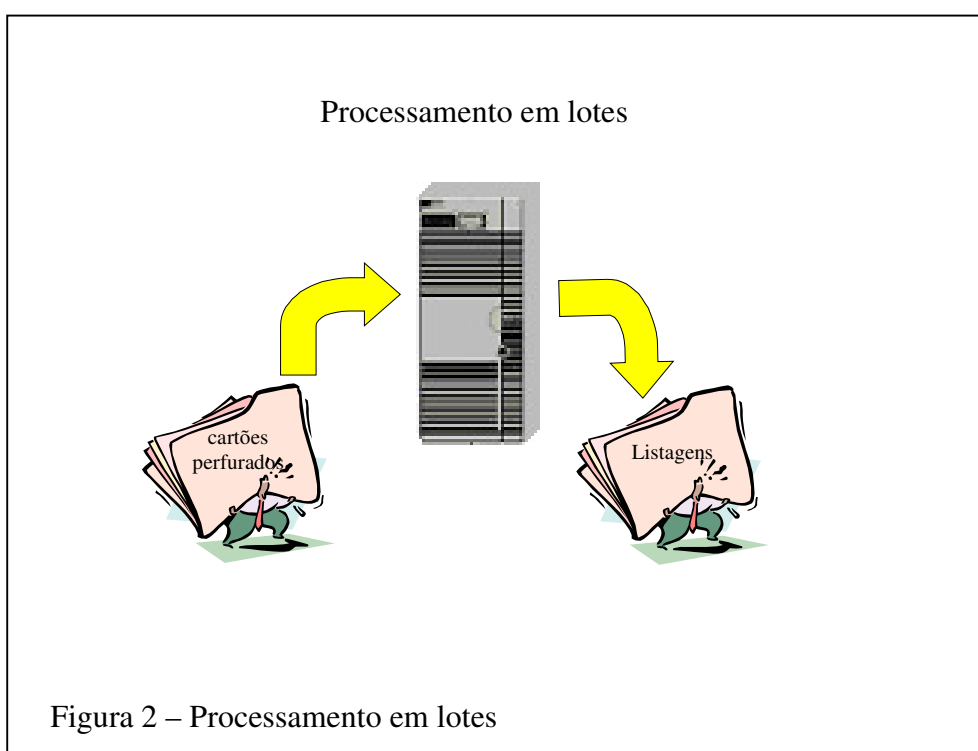
- **Controle de Integridade** Controle de consistência para garantir a correção dos dados.
- **Interoperabilidade** A habilidade de fazer acesso a dados e funções de outra plataforma.
- **Plataforma de Interoperabilidade** Os meios de conseguir operação e funcionalidade independentes de plataforma entre diferentes sítios de aplicações nas Administrações Públicas. Uma plataforma interoperável, no contexto do projeto, pode dizer respeito a camadas de processos, em várias Administrações Públicas, que devam trabalhar juntas - ou seja, provendo conjuntamente serviços aos cidadãos; ou as camadas de tecnologia em várias Administrações Públicas que devam interoperar para dar suporte a operações complexas tais como recuperação filtrada de dados, apresentação de registros em cascata para os cidadãos, etc.; ou ambos os anteriores.
- **Plataforma de Software para Interoperabilidade** Os módulos de software necessários para resolver os problemas de interoperabilidade nas três categorias anteriormente mencionadas.

Pelo texto, percebe-se a existência de projeto, envolvendo a Administração Pública, baseado em plataformas de interoperabilidade. Com efeito, embora no Brasil ainda sejam tratados como novidades, na Europa já são numerosos os projetos baseados em interoperabilidade e SOA.

Em resumo, Interoperabilidade é a capacidade de intercâmbio de informações em tempo real entre sistemas ou programas computacionais de maneira que pelo menos um deles seja capaz de utilizar, como se fossem seus, os dados ou serviços dos outros.

2.1 Por que, culturalmente, é tão difícil trabalhar de forma interoperável?

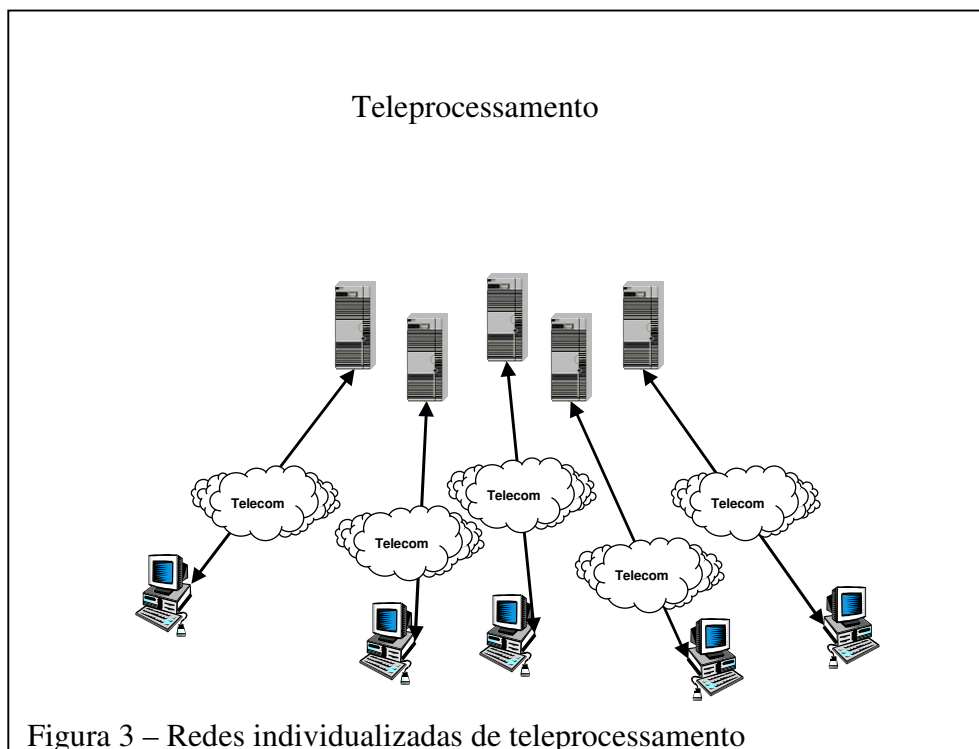
Para entender a brecha cultural que dificulta o estabelecimento de arquiteturas interoperáveis, vale a pena fazer um breve retrospecto da evolução dos suportes a informação até nossos dias. Até o aparecimento dos computadores a espécie humana conviveu com informações em suportes físicos (pedra, tela ou papel) absolutamente incompatíveis com o conceito de interoperabilidade. A forma organizada de armazenar estas informações eram as bibliotecas convencionais: edificações gerenciadas por pessoal especializado, com grande prestígio entre as classes dominantes, que eram capazes de recuperar os documentos necessários aos letrados de então. Como se vê, tarefa que granjeava prestígio e poder.



Fonte: Assis Santana, Paulo Henrique - Sistema Nacional de Informação sobre Meio Ambiente: Proposta Preliminar”, documento de circulação interna no Ministério do Meio Ambiente, novembro de 2003

Com o advento da computação eletrônica, sistemas de informação começaram a ser construídos, imitando, em tudo, os processos tradicionais. O acesso ao recinto do computador era limitado, apenas pessoas altamente especializadas podiam ter acesso aos recursos. Novamente, uma posição de prestígio e poder acrescentada de certa aura de genialidade. As solicitações de processamento (programas) eram submetidas, na forma definida pelo gerente de produção, em cartões perfurados e os resultados eram apresentados em listagens de papel ou arquivos em fita magnética. É claro que, em tais condições, nenhum estímulo à interoperabilidade existia (Figura 2).

Com a chegada do conceito de teleprocessamento (Figura 3), o acesso ao computador tornou-se mais liberal. O usuário podia fazer acesso remoto, submeter seus programas ou executar seus sistemas. Entretanto, os acessos eram feitos por linhas dedicadas, de baixa velocidade (quando comparadas às velocidades de hoje) e, novamente, o centro do poder e prestígio se localizava na gerência dos recursos. O Diretor de Centro de processamento de Dados (CPD) seguia uma figura poderosíssima, com aura de intocável. Ao se conectar, o usuário de algum sistema sabia exatamente que computador acessava, “mainframes” caros com complexas redes de cabeamento para permitir acesso remoto.



Fonte: Assis Santana, Paulo Henrique - Sistema Nacional de Informação sobre Meio Ambiente: Proposta Preliminar”, documento de circulação interna no Ministério do Meio Ambiente, novembro de 2003

Com a chegada da Internet, imaginou-se que haveria uma liberalização absoluta dos acessos e que, agora sim, os sistemas poderiam integrar-se. Com ela, os computadores passam a interconectar-se em uma rede mundial, não importando mais a localização física dos dados, contribuindo para a democratização e universalização do acesso às informações. Pela Internet pode-se fazer acesso a todo um conjunto de provedores de informação, usando o mesmo protocolo independentemente de sua localização (figura 4a). O interesse pela exibição do hardware diminui até desaparecer, criando a ilusão de que tudo pertence a uma mesma rede (figura 4b).

Entretanto, não foi o que aconteceu. A URI (Universal Resource Identifier) ou URL (Universal Resource Locator), endereço eletrônico associado ao recurso específico que se quer acessar (documento, arquivo, programa, etc.), passou a ser o fator de individualização do fornecedor, o registro de domínios na Internet passou a ter valor de marca (figura 4c). Era a mística das salas dos grandes computadores, verdadeiros aquários de vidro onde os

dirigentes se orgulhavam de levar as visitas, transferindo-se para a página Internet da instituição (o “site” ou sítio Internet). Dirigentes agora orgulham-se dos prêmios que suas páginas ganham, do número de acesso que a página apresenta, sem se preocupar se, nos acessos, houve ou não efetivo uso da informação disponível ou se haveria forma de que as informações geradas pela instituição sejam mais intensamente aproveitadas. A síndrome do Banco de Dados Centralizado, típico do início da era da computação eletrônica, manteve-se firme. Os projetos se individualizaram ainda mais, as páginas Internet competindo entre si em padrões estéticos e de navegabilidade, cada projeto competindo com os outros pela supremacia. Neste ambiente um tanto frívolo, a idéia de compartilhar dados ou de usar bancos de dados descentralizados, que diminuiriam o controle dos gerentes do projeto sobre o ambiente, continuava, e ainda continua, sem apelo.

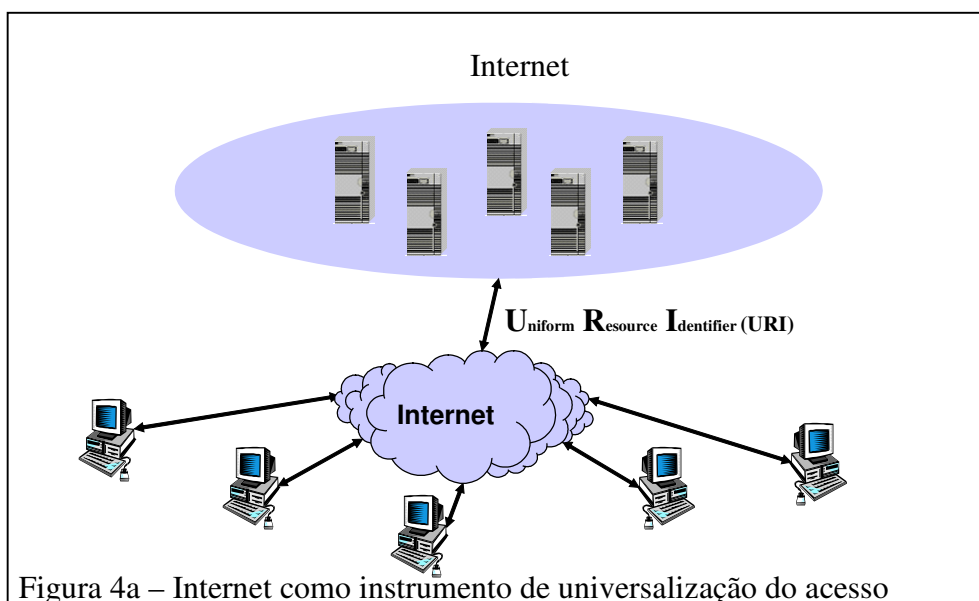


Figura 4a – Internet como instrumento de universalização do acesso

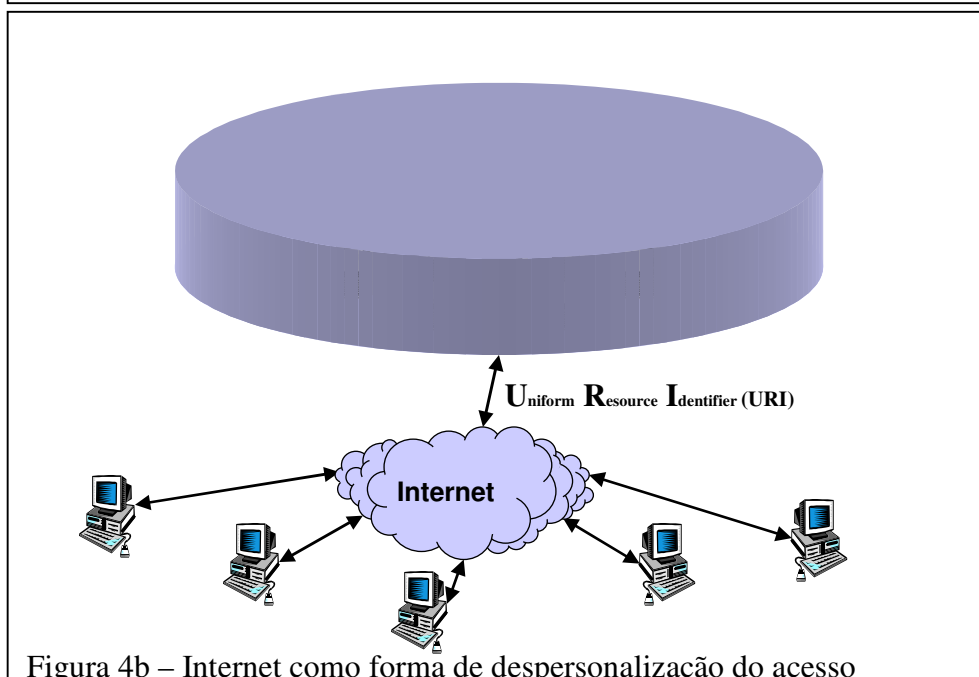
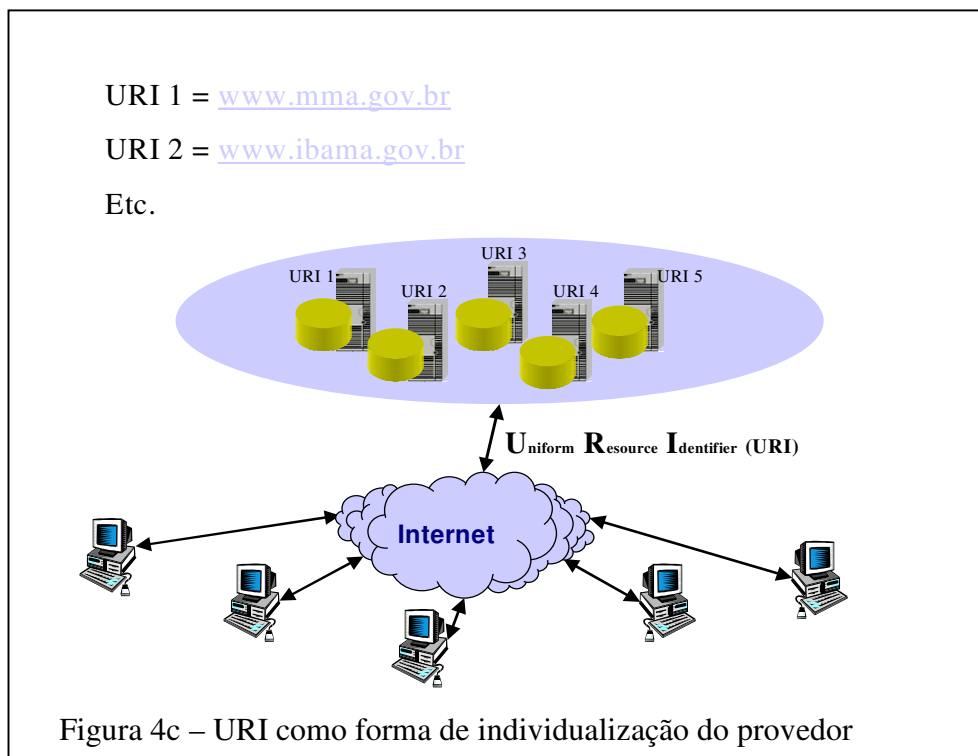


Figura 4b – Internet como forma de despersonalização do acesso

Fonte: Assis Santana, Paulo Henrique - Sistema Nacional de Informação sobre Meio Ambiente: Proposta Preliminar”, documento de circulação interna no Ministério do Meio Ambiente, novembro de 2003



Fonte: Assis Santana, Paulo Henrique - Sistema Nacional de Informação sobre Meio Ambiente: Proposta Preliminar”, documento de circulação interna no Ministério do Meio Ambiente, novembro de 2003

Então, por volta do ano 2000, consolidou-se a tecnologia denominada “web service” que, fazendo uso de protocolos livres, viabilizou o desenvolvimento de plataformas de interoperabilidade.

Estes serviços, feitos não para o olho humano mas sim para uso de programas computacionais, permitem que programas troquem, em tempo real, dados entre si, implementando o conceito de interoperabilidade em plataformas abertas. Com eles, integradores podem construir visões temáticas, montar procedimentos conjuntos, integrando sistemas de forma rápida e barata. Programas podem invocar web services diretamente (figura 5a). Estes, por sua vez, podem invocar outros web services, criando cascatas encadeadas de chamadas, criando usos para as informações dos sistemas originais que ninguém conseguiria prever (figura 5b).

Esta arquitetura, embora extremamente flexível e racionalizadora, é olhada com desconfiança inicial exatamente porque, aparentemente, despersonaliza o produtor da informação. Em decorrência deste traço cultural de personalização, os dirigentes relutam em adotar a solução, preocupados com a descaracterização de acesso às suas instituições. Tal receio, embora infundado, pois os acessos a “web services” podem ser contabilizados da mesma forma, ou ainda melhor, que os acessos a páginas HTML¹⁸, gera grandes atrasos na construção dos acordos que viabilizam a integração.

¹⁸ HTML – A sigla HTML deriva da expressão inglesa HyperText Markup Language - ou, em português, Linguagem de Formatação de Hipertexto. Trata-se de uma linguagem de marcação utilizada para produzir páginas na Internet. De modo geral são documentos de texto escritos em códigos que podem ser interpretados pelos browsers para exibir as páginas da World Wide Web. Fonte:Wikipédia

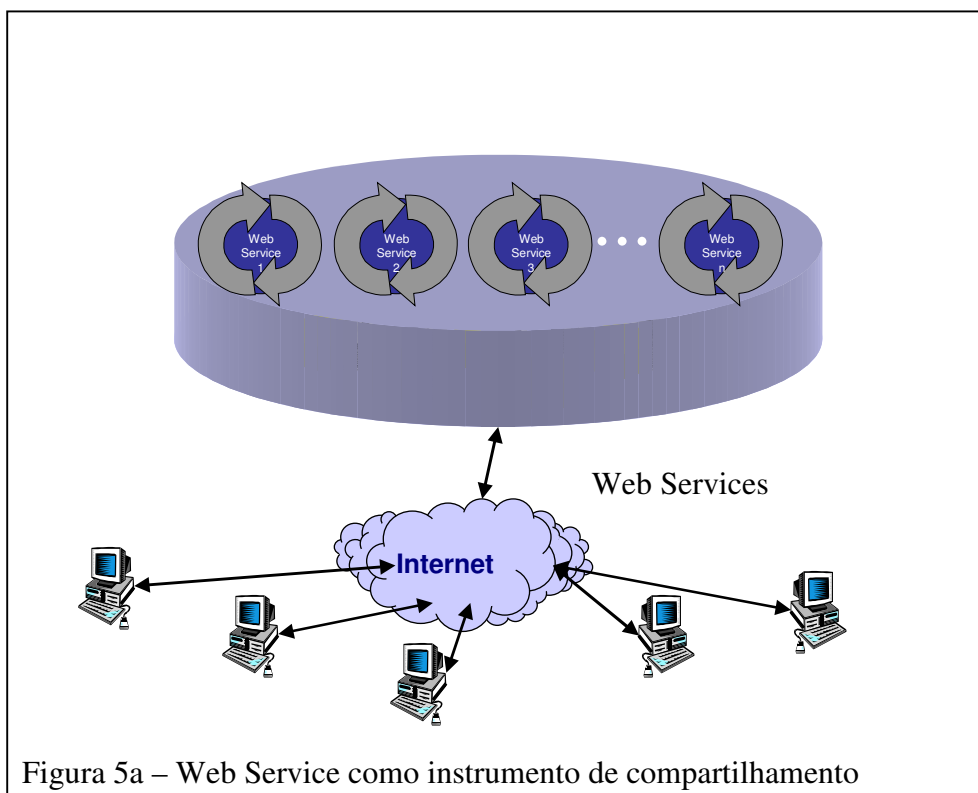


Figura 5a – Web Service como instrumento de compartilhamento

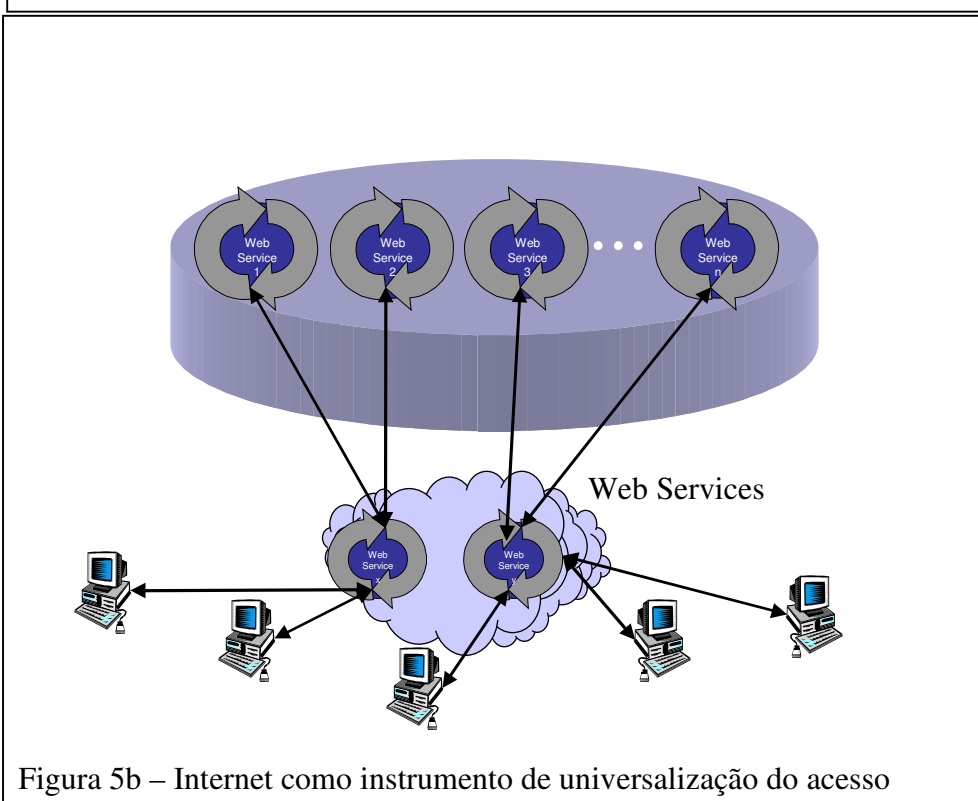


Figura 5b – Internet como instrumento de universalização do acesso

Fonte: Assis Santana, Paulo Henrique - Sistema Nacional de Informação sobre Meio Ambiente: Proposta Preliminar”, documento de circulação interna no Ministério do Meio Ambiente, novembro de 2003

É do uso desta tecnologia e sua aplicação à fiscalização, que trataremos no restante deste trabalho.

A título ilustrativo, para reforçar com um exemplo o que é interoperabilidade, escolhemos o serviço de busca nos sistemas de protocolo do MMA e do IBAMA (figuras 6a, 6b e 6c). Este serviço, acessível a partir da página do MMA, faz busca simultânea nos sistemas de protocolo do IBAMA e do MMA e apresenta os resultados como se a consulta houvesse sido feita em um único sistema.

Na figura 6a, pode-se ver a interface de busca (que invoca dois web services: um no IBAMA, ligado ao sistema de protocolo daquela instituição; outro no MMA, ligado ao sistema de protocolo daquele Ministério) recebendo a solicitação de localização de processo associado a uma pessoa (Rita Caribe). Na figura 6b, vê-se a resposta integrada dos dois “web services”, informando o mesmo processo nas duas instituições (posto que houve tramitação de uma para outra instituição). Na figura 6c, vê-se o resultado da consulta do processo em questão, com as tramitações em ordem cronológica, como se estivessem em um mesmo banco de dados (e não em dois, como de fato estão).

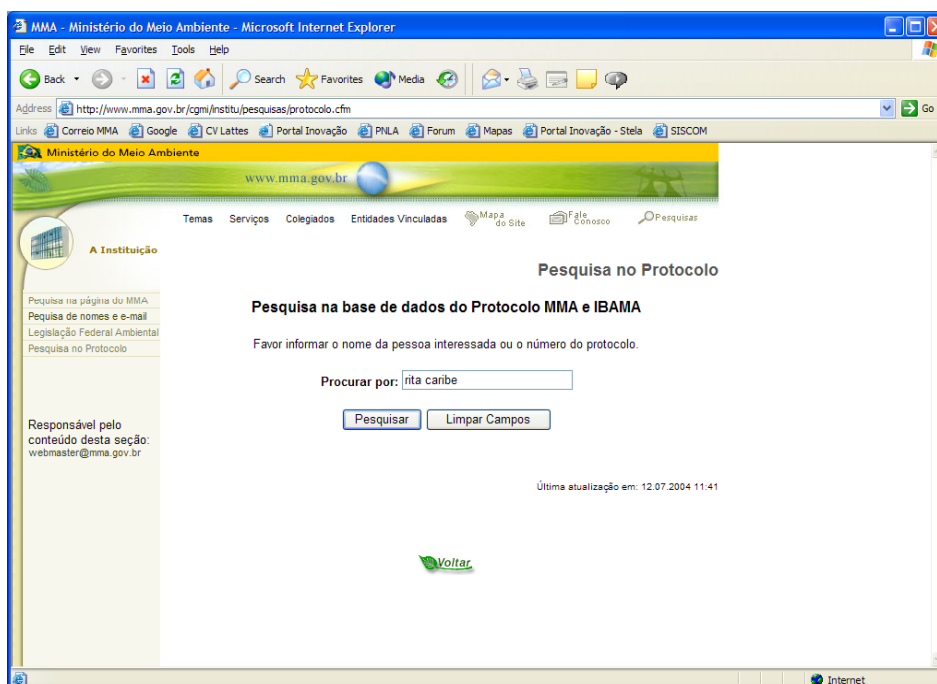


Figura 6a–Interface de busca integrada nos protocolos do MMA e IBAMA

Fonte: Assis Santana, Paulo Henrique - Sistema Nacional de Informação sobre Meio Ambiente: Proposta Preliminar”, documento de circulação interna no Ministério do Meio Ambiente, novembro de 2003

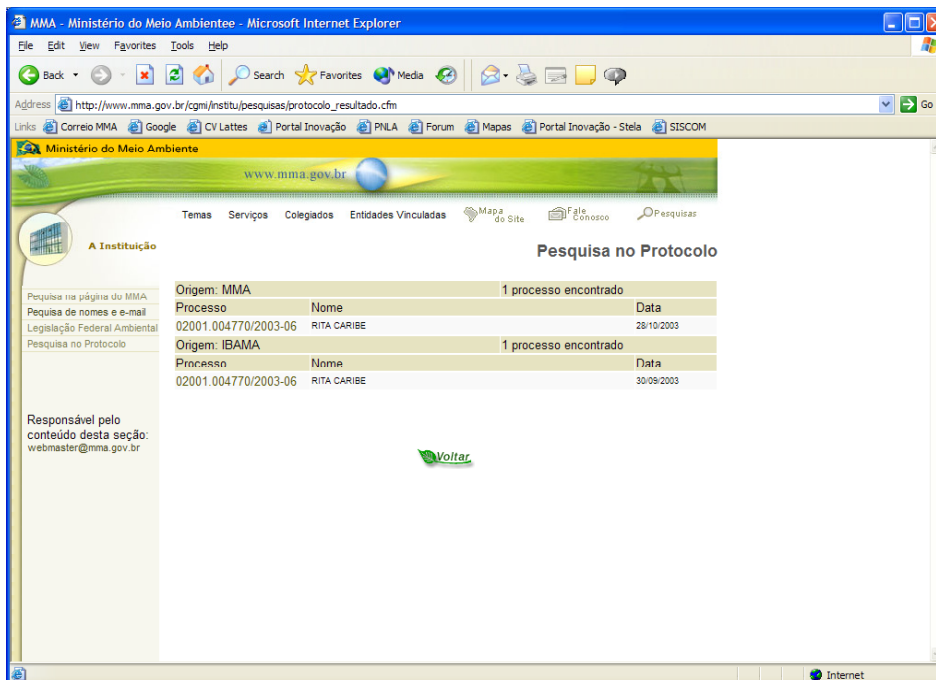


Figura 6b – Resposta simultânea dos dois bancos de dados (IBAMA e MMA) indicando o mesmo processo

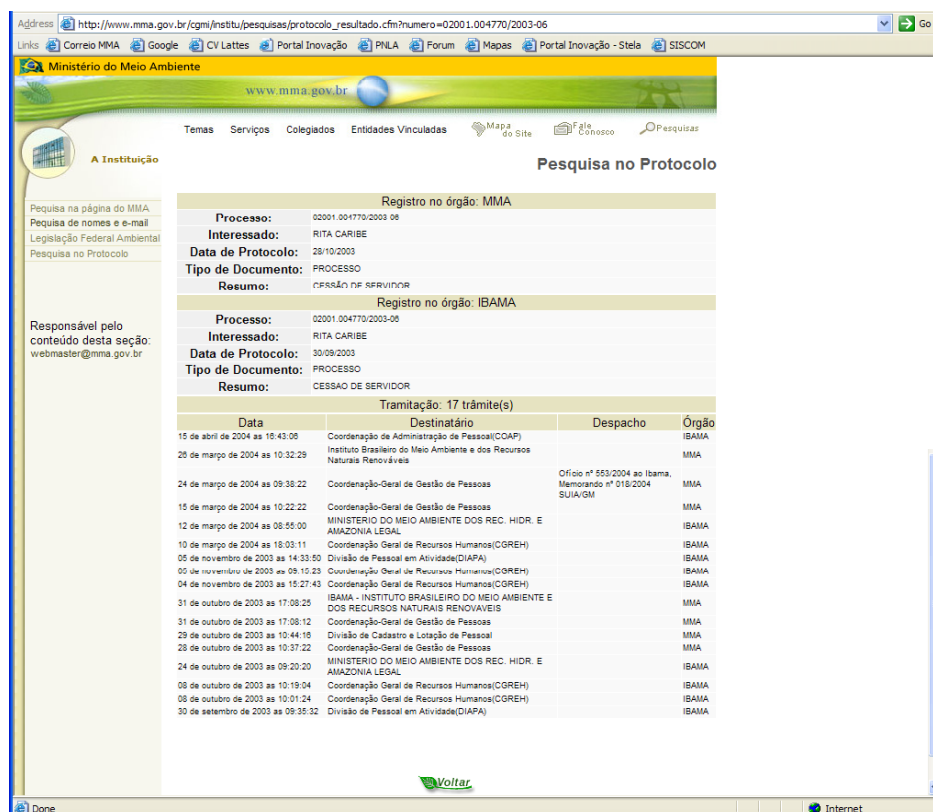


Figura 6c – Tramitação do processo, em ordem cronológica, recuperada dos dois bancos (IBAMA e MMA)

Fonte: Assis Santana, Paulo Henrique - Sistema Nacional de Informação sobre Meio Ambiente: Proposta Preliminar”, documento de circulação interna no Ministério do Meio Ambiente, novembro de 2003

2.2 – Integração: como fazer?

Entendida a razão pela qual há uma resistência tão grande à integração, é interessante discutir quais as maneiras usuais utilizadas para realizá-la, suas vantagens e desvantagens. Nesta discussão é sempre bom manter em mente que a maioria das alternativas insiste em usar um banco centralizado como ferramenta de integração. Prova disto é o número de projetos que propõe a criação de “Clearing Houses” como mecanismo de integração.

A figura 7 ilustra o problema: dado um número “n” de sistemas independentes, com bancos de dados independentes e em diferentes infra-estruturas, quais as maneiras de integrá-los (ou de tentar integrá-los).

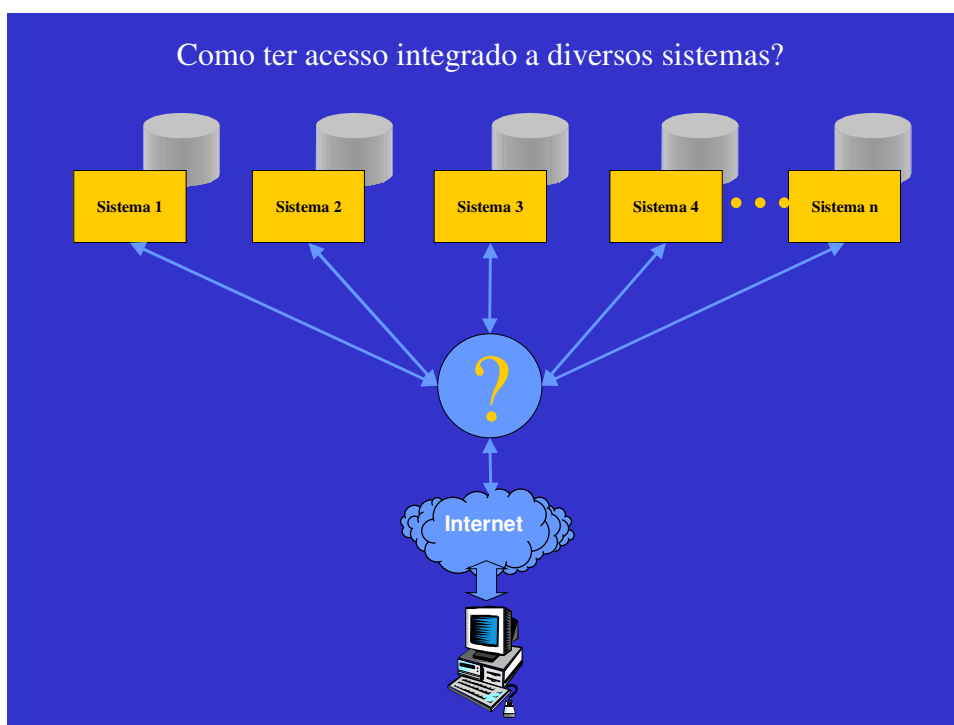


Figura 7 – Problema de integração de diversos sistemas independentes

Fonte: Assis Santana, Paulo Henrique - Web Services: Viabilidade Técnica e Econômica, apresentação na XII Reunião BCDAM, Belém, PA, 16 a 18 de agosto de 2006.

Com as facilidades de acesso e navegação geradas pela Internet, o conceito de hipertexto (textos com “links” para outros textos), gerou uma onda de encadeamento de páginas que muitos anunciaram como forma revolucionária de integrar sistemas.

De uma página associada a um sistema de informação, estabelece-se links (campos que, quando clicados indicam ao navegador que este deve fazer acesso ao recurso indicado pela URI ou URL) para uma ou mais páginas que, por sua vez, podem endereçar outras páginas e assim por diante (figura 8).



Figura 8 – Pseudo-integração por encadeamento de páginas

Fonte: Assis Santana, Paulo Henrique - Web Services: Viabilidade Técnica e Econômica, apresentação na XII Reunião BCDAM, Belém, PA, 16 a 18 de agosto de 2006.

Embora o encadeamento seja uma importante ferramenta de acessibilidade, pois me permite navegar com rapidez e eficiência pela Internet, está longe de ser um processo eficaz de integração. Isto porque, ao sair da página de um sistema e entrar na de outro, é freqüente que tenhamos lógicas de operação, navegação e busca totalmente diferentes nas duas páginas.

Por exemplo, voltando ao exemplo das figuras 6a, 6b e 6c, o IBAMA tem sua página de busca em seu sistema de protocolo. Se a solução adotada houvesse sido o mero encadeamento entre a página de busca do MMA e a do IBAMA, o cidadão teria que fazer a busca no sitio do MMA, recuperar as tramitações do processo no Ministério e depois, seguindo o link para a página do IBAMA, fazer toda a busca novamente, recuperar as tramitações do processo no ambiente do IBAMA e fazer sua intercalação por si próprio.

Em resumo, encadeamento de hipertextos é uma ferramenta eficaz para acesso a documentos ou objetos, mas, definitivamente, não representa integração entre sistemas.

Outra técnica extremamente comum é o espelhamento de tabelas de um banco de dados em outros bancos de dados, seja por cópia automática, seja por mecanismos de “*harvesting*” (coleta periódica automática de dados), seja por mecanismos de download (cópia e carga manuais). A figura 9 esquematiza uma situação hipotética onde duas tabelas do Banco de Dados 1, que é acessado por meio da interface do Sistema 1, são copiadas, respectivamente, para os Bancos de dados 2 e 3 que, por sua vez, estão associados, respectivamente aos Sistemas 2 e 3.

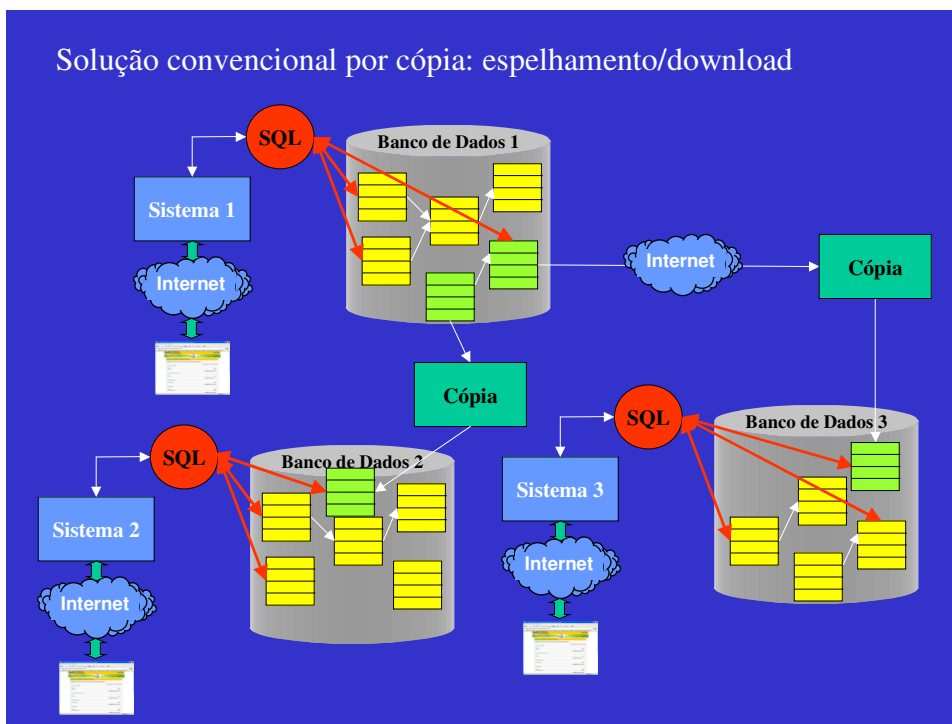


Figura 9 – Integração por espelhamento ou download

Fonte: Assis Santana, Paulo Henrique - Web Services: Viabilidade Técnica e Econômica, apresentação na XII Reunião BCDAM, Belém, PA, 16 a 18 de agosto de 2006.

Embora propicie certo grau de integração, não se pode chamar este esquema de plataforma interoperável. Há problemas de sincronização entre as tabelas, posto que o Sistema 1 pode fazer atualizações nas suas tabelas que, a partir deste momento até o momento de nova cópia, diferirão de seus espelhos nos Bancos 2 e 3.

Se as tabelas são estáveis, este mecanismo pode ser aplicado sem problemas. Caso contrário, o número de cópias de sincronização será muito alto, trazendo desconforto operacional ou mesmo se tornando pouco viável se o número de sistemas participantes for muito grande, o que obrigaria a uma rotina de sincronização muito onerosa.

Outro mecanismo de integração é a construção de Data Warehouses, sistemas de dados criados por meio de reestruturação dos dados dos diversos bancos participantes de forma a que possam ser percorridos como se fossem faces de um hiper-cubo (um cubo em um espaço hiperdimensional, onde cada dimensão é uma classe de dados). Estruturas deste tipo permitem redundância e agregam os dados originais, com granularidade definida pela necessidade de detalhamento de sua clientela, a partir de processo de carga conhecido como ETL¹⁹ (ver figura 10). É um bom esquema de integração, pois permite a aplicação de

¹⁹ ETL – Extract Transform Load (Extração, Transformação e Carga), é o processo de extrair dados de um sistema (um banco de dados), transformá-los de alguma forma e inseri-los em outro banco de dados especial, o Data warehouse (DW). A transformação pode ser uma limpeza dos dados, alteração de acordo com regras de negócios, tradução etc. Em português, é comum usar a sigla ETC no lugar de ETL. Fonte: Wikipédia

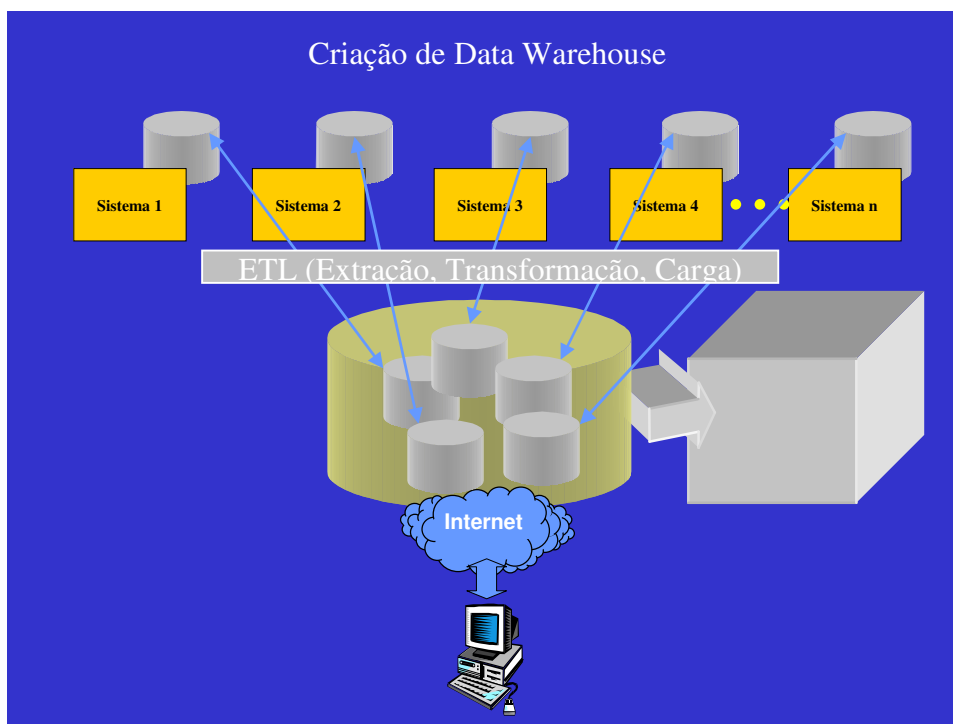


Figura 10 – Data Warehouse montado a partir dos bancos de “n” sistemas

Fonte: Assis Santana, Paulo Henrique - Web Services: Viabilidade Técnica e Econômica, apresentação na XII Reunião BCDAM, Belém, PA, 16 a 18 de agosto de 2006.

técnicas sofisticadas de produção de indicadores e estatísticas, de “*datamining*”²⁰ (mineração e dados) e inteligência artificial²¹. Entretanto, padece do mesmo problema de perda de sincronismo com as tabelas originais sempre quando estas forem atualizadas e o Data Warehouse não for.

Por último, a opção de integrar por meio de plataforma de interoperabilidade, compatível com todas as outras, consiste em construir, para cada banco de dados, um conjunto de “web services” que gerem, em tempo real, por demanda, informações que possam ser integradas por outros programas especializados.

²⁰ Mineração de dados ou Data Mining é o processo de varrer grandes bases de dados a procura de padrões como regras de associação, sequências temporais, para classificação de itens ou agrupamento (clustering). Esse é um tópico recente em Ciência da computação mas utiliza várias técnicas da Estatística, Recuperação de informação, Inteligência artificial e reconhecimento de padrões. Mineração de dados é uma etapa de um processo conhecido como extração de conhecimento em bases de dados ou Knowledge-Discovery in Databases (KDD). São exemplos de técnicas de mineração de dados: regras de associação, clustering, algoritmo genético, árvores de decisão e outras. Fonte: Wikipédia

²¹ Inteligência Artificial (IA) é um ramo da ciência da computação e engenharia da computação que trata de comportamento inteligente, aprendizado e adaptação em máquina. Fonte:Wikipedia

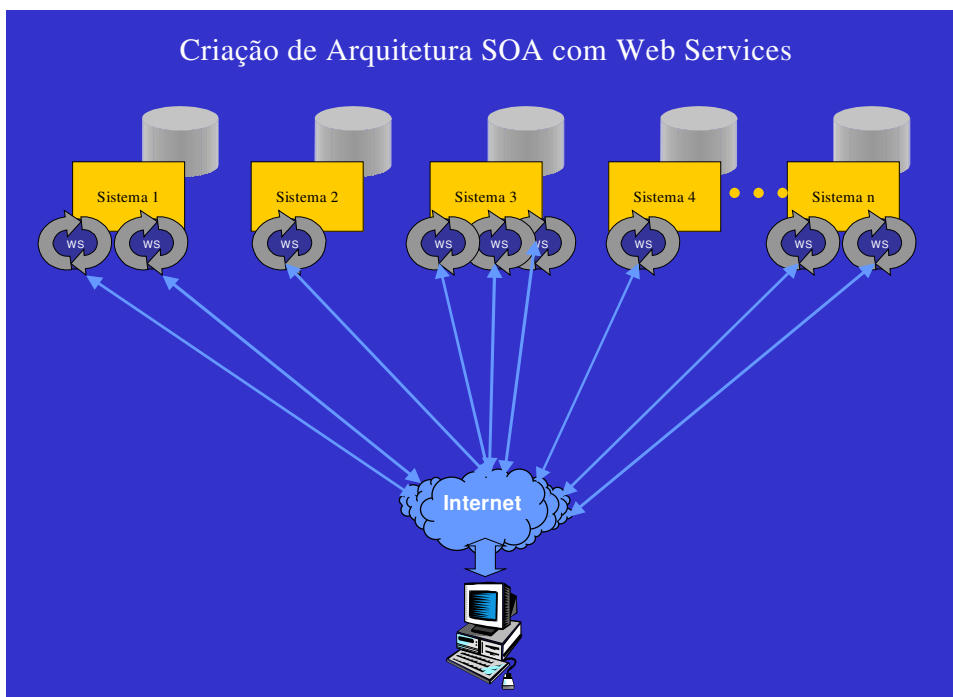


Figura 11 – Nuvem de “web services” que permitem a interoperação de “n” sistemas

Fonte: Assis Santana, Paulo Henrique - Web Services: Viabilidade Técnica e Econômica, apresentação na XII Reunião BCDAM, Belém, PA, 16 a 18 de agosto de 2006.

Neste último esquema, esquematizado na figura 11, pode-se trabalhar apenas em tempo real (cruzando os dados recuperados e exibindo os resultados por meio de visualizadores de texto e de mapas) ou, se houver vantagens, armazenar os resultados recuperados em Banco de Dados central (dados ou metadados). A figura 12 ilustra estas alternativas, mostrando que, após uma consulta, o resultado pode ser exibido e/ou armazenado em banco de dados local.

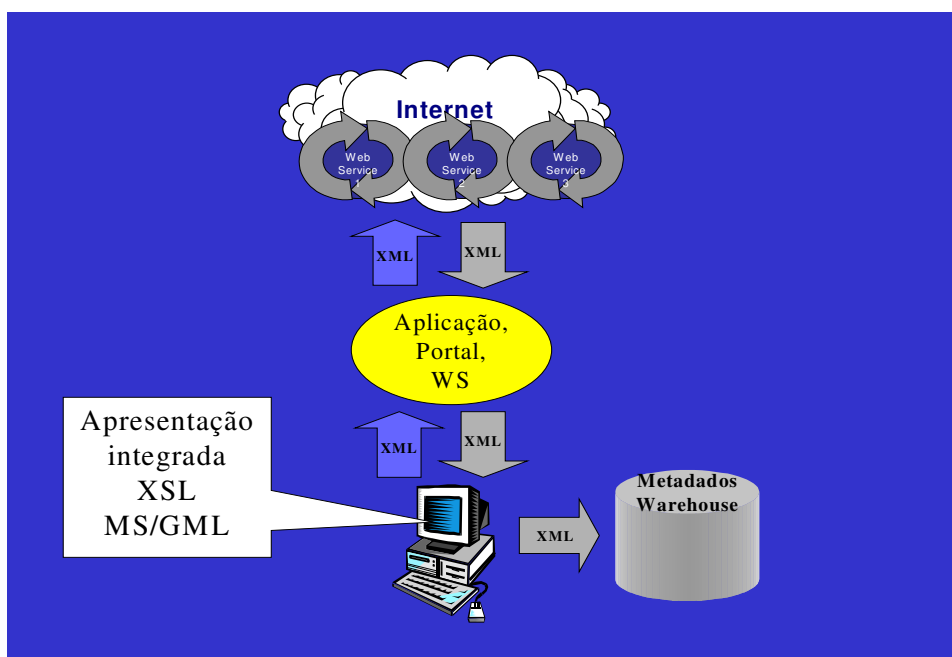


Figura 12 – Esquemas alternativos de uso de “web services”

Fonte: Assis Santana, Paulo Henrique - Web Services: Viabilidade Técnica e Econômica, apresentação na XII Reunião BCDAM, Belém, PA, 16 a 18 de agosto de 2006.

2.3 – “Web Services”: o que são, seus protocolos básicos e sua importância.

Web Services são importantes porque representam quebra de paradigma em TI, viabilizando o estabelecimento de arquiteturas orientadas a serviços em ambientes abertos, com interoperabilidade e compartilhamento de dados e serviços.

São interfaces programáticas, constituídas por um conjunto de protocolos livres (comunicação entre sistemas). Apesar de existirem outras tecnologias mais antigas para comunicação entre sistemas, que também viabilizam a criação de SOA, como, por exemplo, CORBA²² (Common Object Request Broker Architecture, criado em 1992 pela OMG²³ para resolver a comunicação entre objetos de diferentes programas) e DCOM²⁴, um formato proprietário da Microsoft. Web Services têm a vantagem de estar associados a protocolos totalmente independentes de fabricantes, sua instalação podendo ser feita em qualquer ambiente. São nove os principais protocolos²⁵ associados a web services:

- (a) XML – eXtensible Markup Language
- (b) XML Schema
- (c) XSL – eXtensible Stylesheet Language
- (d) WSDL - Web Services Description Language;
- (e) SOAP – Simple Object Access Protocol;
- (f) UDDI - Universal Description Discovery and Integration protocol;
- (g) WMS – Web Map Server (padrão OGC);
- (h) WFS – Web Feature Server (requests for geographical features);
- (i) GML - Geography Markup Language.

²² CORBA (Common Object Request Broker Architecture) é a arquitetura padrão criada pelo Object Management Group para estabelecer e simplificar a troca de dados entre sistemas distribuídos heterogêneos. Em face da diversidade de hardware e software que encontramos atualmente, a CORBA atua de modo que os objetos (componentes dos softwares) possam se comunicar de forma transparente ao usuário, mesmo que para isso seja necessário interoperar com outro software, em outro sistema operacional e em outra ferramenta de desenvolvimento. CORBA é um dos modelos mais populares de objetos distribuídos, juntamente com o DCOM, formato proprietário da Microsoft.

²³ OMG – Object Management Group, é uma organização internacional que aprova padrões abertos para aplicações orientadas a objetos. Esse grupo define também a OMA (Object Management Architecture), um modelo padrão de objeto para ambientes distribuídos. O Object Management Group foi fundado em 1989. Fonte: Wikipédia

²⁴ DCOM (Distributed Component Object Model) é uma tecnologia proprietária da Microsoft para criação de componentes de software distribuídos em computadores interligados em rede. O DCOM é uma extensão do COM (também da Microsoft) para a comunicação entre objetos em sistemas distribuídos. A tecnologia DCOM foi substituída, na plataforma de desenvolvimento .NET (dotNET), pela API .NET Remoting.

²⁵ Todas as informações sobre os protocolos foram extraídas da Wikipedia, entre 18/10/2006 e 20/10/2006. Não consideramos necessário recorrer a literatura especializada, posto que, as discussões sobre Tecnologia da Informação são feitas apenas para apoiar a abordagem de integração necessária à fiscalização e controle.

2.3.1 – Protocolos de intercâmbio e apresentação

O protocolo **XML**²⁶ é um protocolo fundamental, usado como fundamento para a definição de quase todos os outros. É derivado da metalinguagem “*Standard Generalized Markup Language*”²⁷ (SGML) (ISO 8879) e pode ser imaginado como uma evolução do protocolo HTML²⁸ (**H**iper **T**ext **M**arkup **L**anguage). Este último é a linguagem de formatação mais utilizada nos documentos publicados na Internet, sendo capaz de dar formato a textos, imagens, sons e vídeos e, principalmente, de vincular diferentes tipos de arquivos, por meio de “links”. Seus códigos podem ser interpretados pelos navegadores (browsers) para exibir as páginas da Internet. HTML, entretanto, posto que foi pensada para produzir resultados para serem observados por olhos humanos, mistura a informação com as marcações relativas à formatação desta informação. Desta forma, não se presta a intercâmbio baseado em interoperabilidade, pois a informação vem em um formato “sujo”.

No apêndice 2 pode-se ver um exemplo (figuras AAA e BBBB) de HTML e sua exibição ao ser interpretado por um navegador (browse). Das duas figuras, pode-se ver que o protocolo HTML não é adequado para intercâmbio entre programas, posto que a informação vem maculada por marcas de edição numa forma que torna difícil a separação do conteúdo de sua formatação.

Para resolver este problema, o protocolo XML foi projetado de uma forma que separa, em dois arquivos diferentes, as informações de conteúdo e as informações de formatação. O protocolo XML (Linguagem extensível para marcação) trata somente do conteúdo. A formatação deste conteúdo será realizada por meio de outro protocolo denominado XSL (Linguagem extensível para folhas de estilo), protocolo este que também é escrito em XML.

Quando um programa solicita e recebe um documento XML, necessita saber se o conteúdo está sintaticamente correto. Tal verificação é feita pelo protocolo conhecido como XML Schema, que contém todas as regras de formação correta da estrutura XML usada para registro do conteúdo.

Um documento XML estrutura-se, basicamente, em forma de árvore, cada campo identificado por um nome. Esta árvore pode ter tantos campos quantos necessários, com nomes adrede definidos. Por esta razão, o protocolo é considerado extensível. Ou seja, pode ser estendido para adaptar-se às necessidades do projetista.

²⁶ Fonte: World Wide Web Consortium (W3C).

²⁷ SGML é uma metalinguagem através da qual se pode definir linguagens de marcação para documentos. A SGML é uma descendente da Generalized Markup Language (GML) da IBM, desenvolvida na década de 60 por Charles Goldfarg, Edward Mosher e Raymond Lorie (cujas iniciais dos nomes próprios por acaso coincidem com GML). A SGML não deve ser confundida com a Geography Markup Language (GML) desenvolvida pelo consórcio Open GIS. Fonte:Wikipedia.

²⁸ A sigla HTML deriva da expressão Hyper Text Markup Language. Trata-se de uma linguagem de marcação utilizada para produzir páginas na Internet. Esses códigos podem ser interpretados pelos browsers para exibir as páginas da World Wide Web. Fonte:Wikipedia

Um documento XML pode ser formatado por meio de uma especificação XSL. Um par XML, XSL, por conseguinte, representa o conteúdo (XML) e a formatação (XSL), podendo gerar o mesmo efeito de um HTML, com a vantagem de manter o conteúdo limpo e estruturado hierarquicamente.

Entretanto, a geração ou verificação de um conteúdo deve seguir regras sintáticas que necessitam estar definidas em algum lugar. Para isto, usa-se o protocolo conhecido como XML Schema. Este é uma descrição de um tipo de documento XML, tipicamente expressa em termos das restrições (*constraints*) estruturais e de conteúdo daquele tipo de documento. Tais restrições estão além e acima da sintaxe básica do XML. Um XML Schema provê uma visão do tipo do documento em um nível relativamente alto de abstração (diz, por exemplo, que campos são obrigatórios, que campos são opcionais, que restrições de conteúdo um determinado campo possui, restrições de formato, etc.). Na figura 13 pode ser visto um exemplo de XML Schema para licenças ambientais.

No apêndice 2 (figuras AAA, BBB, CCC), pode-se ver um exemplo de XML para um cadastro com dois usuários, formatado pelo navegador como uma árvore hierárquica e formatado pelo mesmo navegador por meio de duas especificações distintas de XSL gerando resultados semelhantes aos obtidos pela interpretação do arquivo HTML do exemplo anterior.

Desta forma, a formulação XML, além de estabelecer uma estrutura mais conveniente para o intercâmbio entre programas, ainda permite uma formatação mais flexível, pois o mesmo documento XML pode ser formatado por mais de um documento XSL, podendo-se produzir diversas saídas formatadas diferentemente para um mesmo conteúdo (personalização da apresentação)

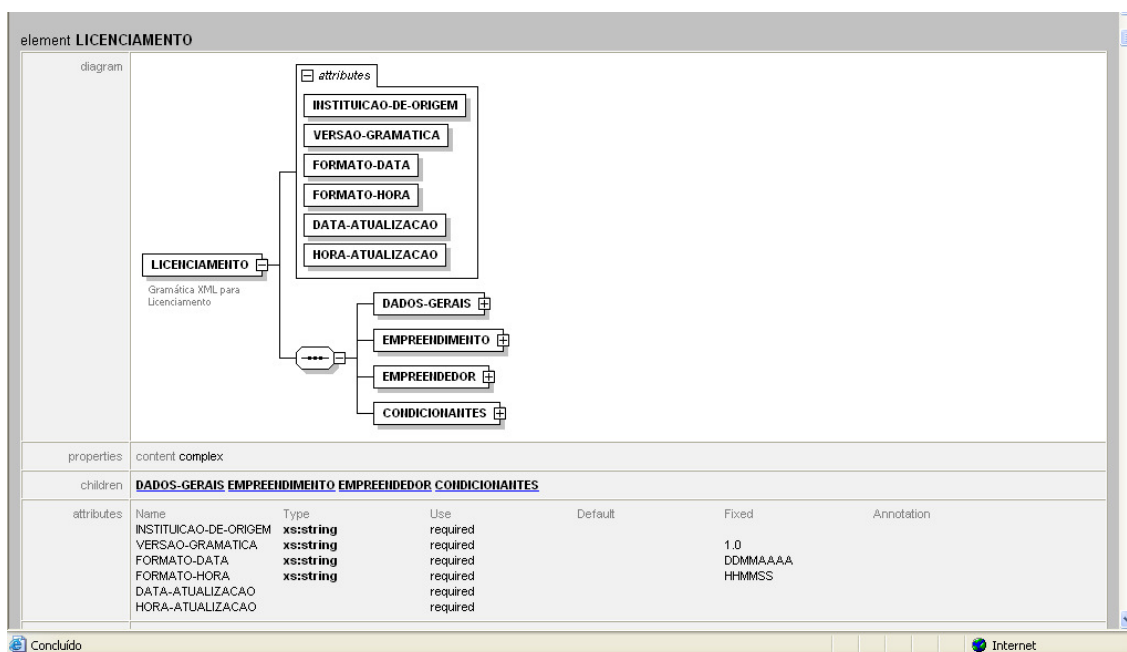
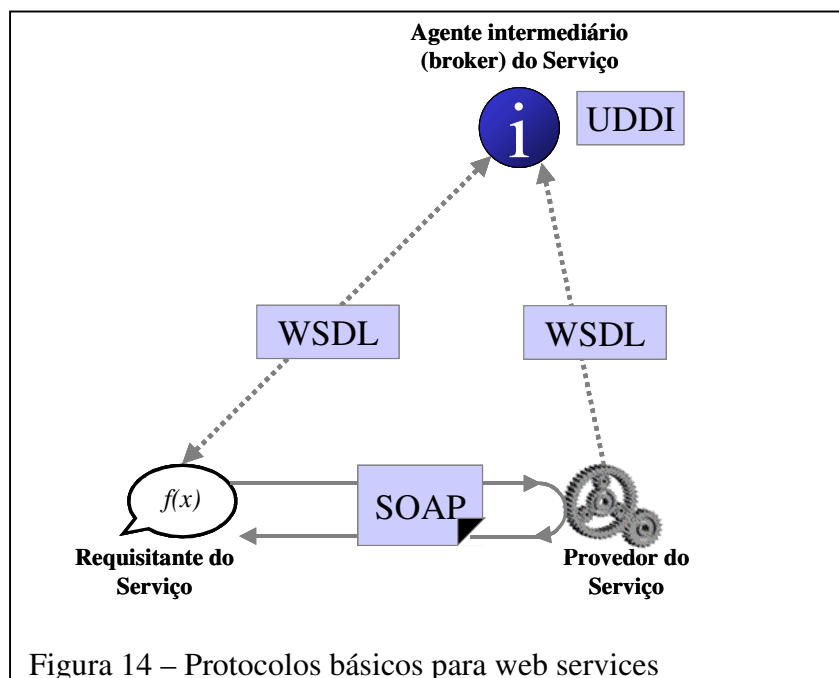


Figura 13 - Exemplo de XML Schema para informação sobre licenciamento Ambiental

Fonte: Portal Nacional de Licenciamento Ambiental/SINIMA/Ministério do Meio Ambiente

2.3.2 – Protocolos básicos de serviço

Os três protocolos seguintes (UDDI, WSDL e SOAP) representam o núcleo básico que caracteriza os web services: (ver figura 14).



Fonte: http://en.wikipedia.org/wiki/Web_services

UDDI é um acrônimo inglês para Descrição, Descoberta e Integração Universais (Universal Description, Discovery and Integration), um protocolo independente de plataforma, baseado em XML, para que negócios possam descrever-se na Internet com alcance mundial. UDDI é uma iniciativa aberta, patrocinada pela OASIS²⁹, que permite que negócios publiquem listas de serviços e descubram-se uns aos outros, definindo como os serviços ou aplicações de software interagem entre si na Internet. Um registro UDDI é formado por três componentes:

- Páginas Brancas (White Pages) – endereço, contato e identificadores;
- Páginas Amarelas (Yellow Pages) – categorização industrial baseada em taxonomias padronizadas;
- Páginas Verdes (Green Pages) – informação técnica sobre os serviços listados pelo negócio.

²⁹ OASIS - OASIS (Organization for the Advancement of Structured Information Standards) é um consorcio global que induz o desenvolvimento, a convergência e adoção de padrões de e-business e web services. Fonte: Wikipedia

Foi projetado para ser interrogado e prover acesso aos documentos WSDL, que descrevem as capas do protocolo e os formatos de mensagem requeridos para interagir com os web services listados em seu diretório.

WSDL (Linguagem de Descrição de Web Services) é um formato padrão (escrito em XML) para descrever um web service. Uma definição WSDL descreve como acessar o web service e que operações o serviço executará. Ou seja, WSDL descreve a interface pública do “web service” usando XML. É usado em combinação com SOAP e XML Schema para prover “web services” na Internet. Um programa cliente conectando-se a um “web service” pode ler o WSDL para determinar que funções são disponíveis no servidor. Todos os tipos de dados usados estão embutidos no arquivo WSDL na forma de XML Schema. O programa cliente pode usar SOAP para chamar cada uma das funções listadas no WSDL. Na figura 15 é possível ver a interface pública WSDL de um serviço com três funções (buscaTotalizadores, buscaSimplificada, buscaCompleta,) que fornecem, dado um tema, respectivamente, o total de licenças ambientais naquele tema, as fichas básicas de um conjunto totalizado de licenças e a descrição completa de uma dada licença. Na figura 16 pode ser visto trecho da descrição XML do WSDL do web service da figura 15.

SOAP, acrônimo do inglês Simple Object Access Protocol (Protocolo para acesso de objetos simples) é um protocolo para intercâmbio de mensagens entre programas de computador. SOAP é um dos protocolos usados na criação de Web Services; é o envelope eletrônico que transporta as perguntas e respostas ao Web Service. Geralmente servidores SOAP são implementados utilizando-se servidores HTTP pré-existentes, embora isto não seja uma restrição para funcionamento do protocolo. As mensagens SOAP são documentos XML que aderem a uma especificação fornecida pelo W3C.

O SOAP oferece mecanismo para definir a unidade de comunicação, mecanismo para lidar com erros, mecanismo de extensão que permite evolução, mecanismo entre as mensagens SOAP e o HTTP³⁰, representar tipos de dados em XML. Sua concepção é baseada em simplicidade, independência do vendedor, independência de linguagem, independência do modelo de objectos, independência do transporte.

Fazendo uso destes protocolos, o web service funciona como um intermediário entre o programa que o aciona e o banco de dados onde estão as informações desejadas.

³⁰ HTTP significa HyperText Transfer Protocol (Protocolo de Transferência de Hipertexto) utilizado para transferência de dados na World Wide Web. Esse é o protocolo da World Wide Web (www).

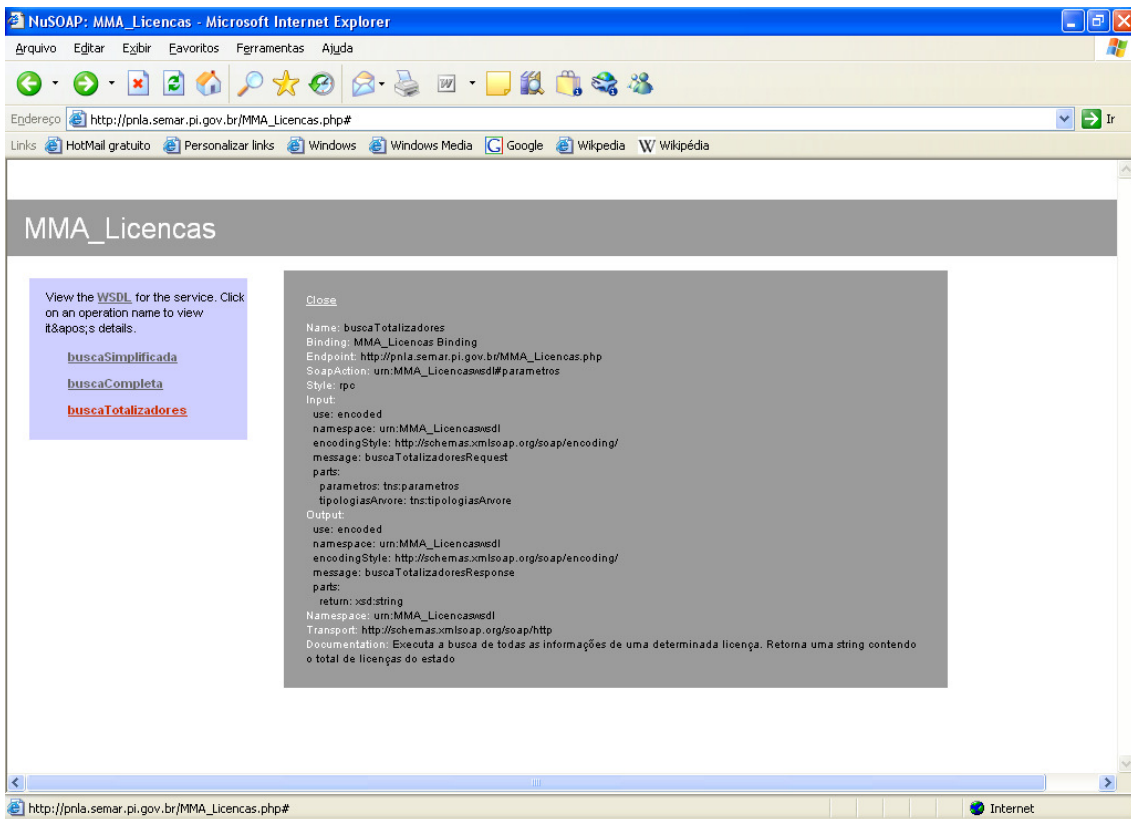


Figura 15 – “Web Service” com três funções (assinaturas)

Fonte: http://pnla.ima.al.gov.br/MMA_Licencas.php#

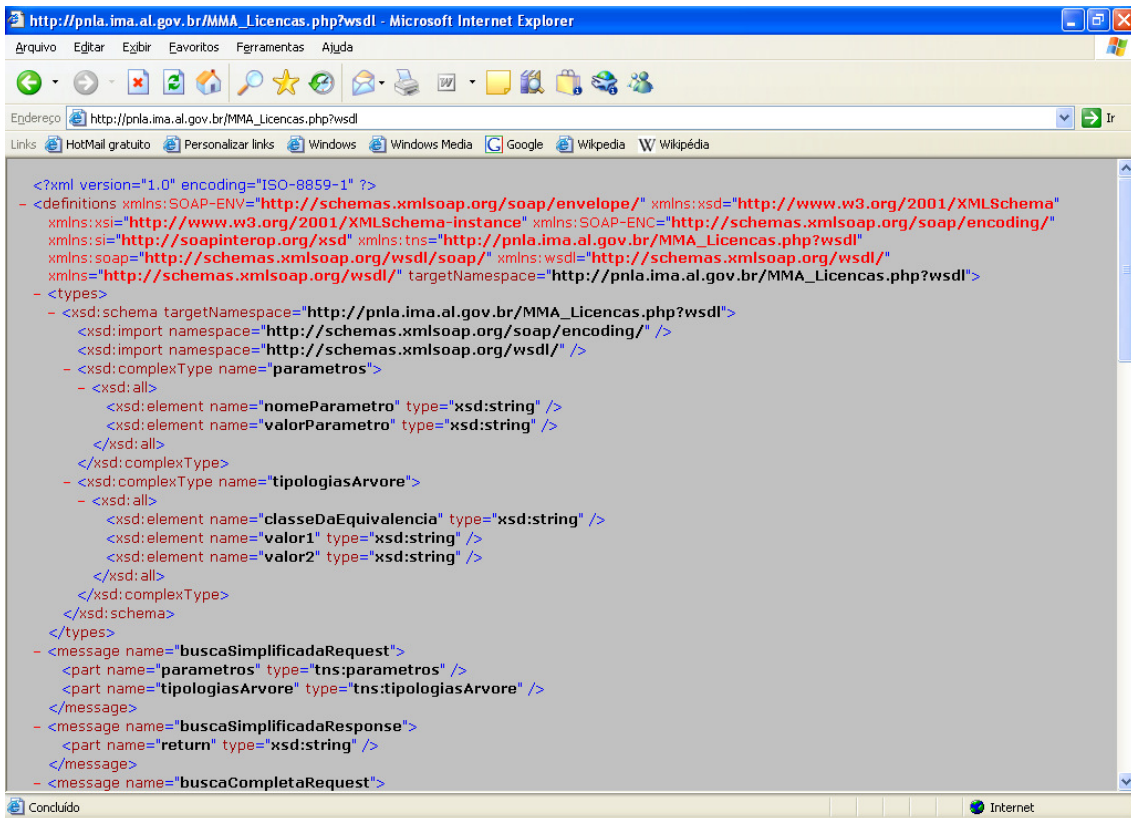


Figura 16 – Trecho do WSDL associado ao Web Service da figura 15

Fonte: http://pnla.ima.al.gov.br/MMA_Licencas.php#

Como o escopo deste trabalho não é sobre Tecnologia da Informação, mas versa sobre a possibilidade de aplicação da tecnologia de web services ao ambiente de informação do Tribunal, principalmente no que diz respeito às necessidades da 4ª SECEX, tentaremos explicar os protocolos de maneira informal, apoiados na figura 17.

Grosso modo, um “web service” poderia ser comparado a um serviço de encomenda por telefone (telepizza, por exemplo). Para acionar um serviço deste tipo, primeiro o cliente tem que descobrir onde estão localizados os fornecedores. Então, o catálogo telefônico seria o equivalente ao UDDI. Encontrado o serviço que se deseja, é necessário saber como se pode acioná-lo. A mesa de atendimento telefônico, que lhe explicará as opções e como o serviço funciona, funcionará como o WSDL. É ele que repassa o pedido à cozinha que prepara a pizza solicitada (digamos meio calabresa, meio Marguerite) de acordo com a receita (o XML Schema utilizado para gerar o resultado). Para ser enviada ao cliente, a pizza deve ser embalada, embalagem esta representada pelo SOAP. Em seguida o SOAP é transportado pelo entregador (representado pela Internet) e o cliente recebe a pizza solicitada (o XML). Neste momento, ele verifica se a pizza foi a que pediu (uso do XML schema para validação do que foi recebido). Na operação, o cliente não vê os detalhes da cozinha. Ele apenas solicita e recebe o que encomendou sem ter acesso aos detalhes da produção.



Figura 17 – Idéia de funcionamento de web services por comparação com serviço de Tele Pizza

Fonte: Assis Santana, Paulo Henrique – “SINIMA: Sistema Nacional de Informação sobre Meio Ambiente”, apresentação à 4ª SECEX/TCU, Brasília, 10 de outubro de 2006.

Em resumo, este é o esquema básico de funcionamento de um “web service”, interface programática que viabiliza o intercâmbio de dados em tempo real entre programas de computador sem que tais programas tenham acesso aos bancos de dados. Envolvidos na transação: o web service ouve a pergunta, traduz o XML da pergunta para o SQL que faz a busca no banco, ouve a resposta do banco, traduz esta resposta para XML e a apresenta para o programa cliente. Desta forma, o programa cliente não “vê” diretamente os bancos de dados, mas sim os percebe através do Web Service (ver esquema na figura 18). O WSDL descreve, como já dissemos, esta interface pública, visível ao programa cliente.

Os web services podem ser para consulta ou para escrita. Um “web service” de escrita, recebe uma requisição para escrever no banco juntamente com o XML do que se quer escrever (cada campo do XML tendo uma regra de mapeamento nas tabelas do banco). Desta forma pode-se tanto estabelecer transações de consulta quanto transações de atualização nos bancos de dados por meio dos web services.

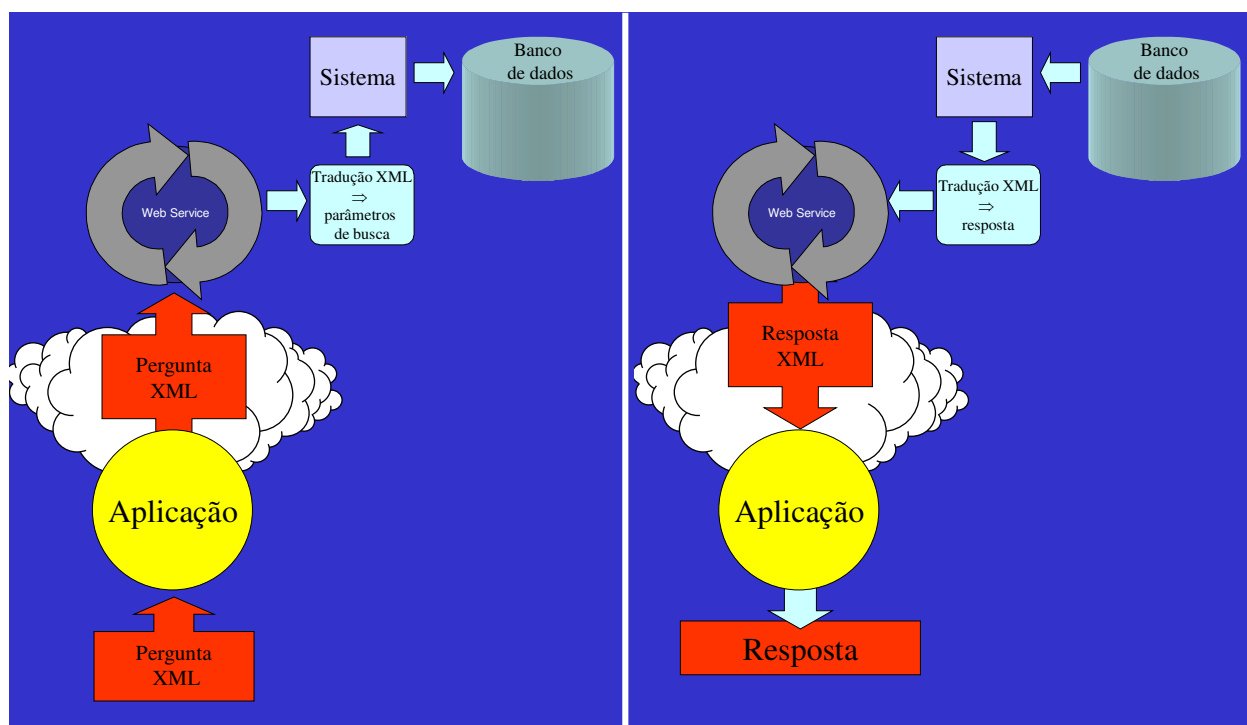


Figura 18 – Representação esquemática da comunicação de um web service com uma aplicação usuária e com o bando de dados.

Fonte: Assis Santana, Paulo Henrique – “SINIMA: Sistema Nacional de Informação sobre Meio Ambiente”, apresentação à 4ª SECEX/TCU, Brasília, 10 de outubro de 2006.

2.3.3 – Protocolos para informação cartográfica³¹

Quando se trata de bancos de dados cartográficos, um dos protocolos de utilização mais ampla é o protocolo WMS (Servidor Web de Mapas), padrão do OGC (Open Geospatial Consortium, Inc.). A especificação de implementação do WMS provê três operações (GetCapabilities, GetMap, and GetFeatureInfo) para suporte da criação e exibição de camadas registradas e superpostas, tipo mapa, que vêm simultaneamente de fontes múltiplas remotas e heterogêneas.

Quando o software cliente e o software servidor implementam WMS, qualquer cliente pode acessar mapas em qualquer servidor. Qualquer cliente pode combinar mapas (superpô-los como se estivessem em folhas transparentes de acetato) a partir de um ou mais servidores. Qualquer cliente pode buscar informação de um mapa provido por qualquer servidor.

Um exemplo de servidor que está usando este padrão é o software I3Geo, do MMA, licenciado como software livre para uso de toda a sociedade.

Um segundo protocolo, GML (Linguagem de Marcação Geográfica), utiliza XML para exprimir características geográficas. Pode servir de linguagem de modelagem para sistemas geográficos e como um formato aberto para troca de informação geográfica.

Um terceiro protocolo também usado para imagens, com características mais amplas, é o WFS (Servidor de Feições Web: requisições de feições cartográficas). Quando se usa este protocolo, além das imagens, tem-se acesso a dados no protocolo GML. Desta forma, é possível implementar facilidades de acesso a informações textuais clicando-se sobre as imagens recebidas do web service

2.3.4 – Outros protocolos associados a Web Services³²

Outros protocolos existem associados a web services não citados na lista dos nove principais anteriormente apresentada. Dentre eles destacam-se o WS-Security e WS-ReliableExchange utilizados na implementação de segurança e confiabilidade na comunicação entre web services:

- WS-Security: define como usar Criptografia XML e Assinatura XML no protocolo SOAP para intercâmbio seguro de mensagens;
- WS-ReliableExchange: um protocolo para mensageria confiável entre dois web services.

A razão de mencioná-los é chamar a atenção para o fato de que é possível implementar “web services” restritos (o que pode ser de interesse do Tribunal). Entretanto, não os incluímos na lista dos nove principais, posto que nosso interesse neste trabalho é

³¹ A discussão dos protocolos para informação geográfica e suas explicações estão baseados em descrições da Wikipedia.

³² A discussão destes outros protocolos e suas explicações estão baseados em descrições da Wikipedia.

ênfatizar exatamente as possibilidades de abertura e democratização do acesso à informação que a tecnologia traz no seu bojo.

2.4 – Desenvolvimento e instalação de “web services”³³

Normalmente, quando se fala de “web services”, uma série de dúvidas se apresentam:

- São caros de desenvolver?
- Necessitam de infra-estrutura especial?
- Necessitam de pessoal muito especializado para desenvolvê-los e mantê-los?
- Onde são instalados?
- Quanto custa instalar?
- Como saber se, depois de instalar um “web service”, quem o desenvolveu não terá acesso indevido aos dados do fornecedor?

É interessante abordar brevemente tais temas, posto que, sem estas respostas, a discussão da aplicabilidade da tecnologia ao TCU ficaria prejudicada.

2.4.1 – Instalação

“Web services” são instalados na infra-estrutura do fornecedor da informação. Os protocolos são comuns a praticamente todas as infra-estruturas de software, por conseguinte não há nenhuma imposição especial para que uma instituição possa ser fornecedora de serviços. A partir da publicação do serviço na Internet (WSDL e, opcionalmente, UDDI) ele pode ser invocado por quem tenha os protocolos básicos em sua infra-estrutura (como são livres, qualquer um pode tê-los).

A maior dificuldade que se apresenta é a negociação com o possível fornecedor do serviço para que este possa ser desenvolvido e/ou instalado. Como a tecnologia é jovem e, como já discutimos anteriormente, o “web service” não é uma página Internet convencional, há, ainda, grande resistência dos produtores de informação em adotá-la. Entretanto, a partir de 2006, mais e mais instituições estão aderindo à idéia de tornar seus dados disponíveis via “web services”.

2.4.2 – Linguagem de programação

“Web services” podem ser programados na maioria das linguagens de programação. Citamos três: PHP, JAVA, DELPHI. As duas primeiras são livres, a última é proprietária. É necessário que o fornecedor do serviço tenha um endereço IP com acesso externo. IP é acrônimo para Internet Protocol, protocolo responsável pelo roteamento de pacotes entre dois sistemas que utilizam a família de protocolos TCP/IP (Transfer Control Protocol/Internet Protocol) desenvolvida e usada na Internet. É o mais importante dos

³³ A fonte para a construção destes tópicos (2.4, 2.4.1, 2.4.2, 2.4.3 e 2.4.4) foram discussões com o Coordenador Geral de Tecnologia da Informação do Ministério do Meio Ambiente, Paulo Henrique de Assis Santana, que descreveu os processos utilizados no SINIMA, o Sistema Nacional de Informação sobre Meio Ambiente, que utiliza largamente o conceito de “web services”.

protocolos em que a Internet é baseada. A instituição que tem uma página Internet já tem IP externo, por conseguinte, não haveria nenhum problema em instalar “web services”.

2.4.3 – Servidor Web e Banco de Dados

O servidor Web pode ser livre (Apache, Apache/TOMCAT, etc.) ou proprietário (IIS, IAS, etc.). Qualquer banco de dados pode ser interfaciado: livres (MySQL, PostgreSQL, etc.) ou proprietários (Oracle, SQL Server, Access, etc.).

2.4.4 – Grau de dificuldade de desenvolvimento

A dificuldade de desenvolvimento de um “web service” é semelhante à da produção de um relatório. Consultas (“queries”) devem ser desenvolvidas para fazer a busca das informações nos bancos e programa de formatação da saída em XML deve ser desenvolvido. O custo é baixíssimo, semelhante ao custo de um relatório HTML ou de arquivo para ser baixado em planilha eletrônica.

3 – ARQUITETURA ORIENTADA A SERVIÇOS

O uso organizado de web services deve ser feito por meio de sua orquestração em arquiteturas que permitam algum tipo de gestão sobre eles. Uma dessas arquiteturas é a chamada Arquitetura Orientada a Serviços, referenciada como SOA, acrônimo de seu nome em inglês: “Service Oriented Architecture”

3.1 – Definição de Arquitetura Orientada a Serviços

Há diversas definições semelhantes para conceituar uma Arquitetura Orientada a Serviços. Abaixo, transcrevemos duas delas, livremente traduzidas do inglês:

Uma Arquitetura Orientada a Serviço é uma coleção de serviços que se comunicam entre si. Os serviços são autocontidos e não dependem do contexto ou estado de qualquer outro serviço, trabalhando embebidos em uma arquitetura distribuída. (www.dmreview.com/resources/glossary.cfm).

Em computação, o termo Arquitetura Orientada a Serviços (SOA), expressa um conceito arquitetônico de software que define o uso de serviços para atender aos requerimentos de usuários de software. Em um ambiente SOA, os nós de uma rede tornam recursos disponíveis para outros participantes da rede por meio de serviços independentes que os participantes acessam de uma forma padronizada. (http://en.wikipedia.org/wiki/Service_Oriented_Architecture)

Como se vê, o conceito SOA pode ser imaginado tanto na rede interna de uma instituição quanto no ambiente aberto da Internet, embora hoje, no Brasil, se esteja discutindo mais intensamente a primeira situação, com os CIOs³⁴ das instituições se conscientizando de que o reaproveitamento de serviços pode significar um significativo aumento de velocidade para a integração.

Para ilustrar este ponto de vista, transcrevemos, em seguida, a seção “Arquitetura de Serviços”, do artigo “Sem medo do Ano Novo”, publicada em COMPUTERWORLD, 25/01/2006, Ano XIII, N. 447, www.computerworld.com.br.

“Outra grande tendência apontada pelos representantes da indústria e analistas é o crescimento da demanda das chamadas arquiteturas orientadas a serviços, ou SOA. Para Chisman, da Accenture, SOA é algo que começa a fazer sentido por si só. ‘Existe uma receptividade muito grande em todos os ambientes corporativos. A necessidade é que faz o modelo viver’, garante. Segundo o consultor, o setor de telecomunicações deve ser o primeiro a demandar tais soluções, em especial diante da necessidade da conexão entre sistemas.

Já a country manager do Forrester Research no Brasil, Alessandra Martins, entende que a busca por estruturas de TI baseadas no conceito tem relação com um novo foco em TI. ‘As áreas de TI precisaram, no último ano, e vão continuar precisando, dar respostas mais rápidas às áreas de negócios. Para isso, é preciso melhorar a estrutura que já têm’, afirma a consultora, que assumiu, em maio, o comando da companhia de pesquisas e análise de mercado.

³⁴ CIO- Chief Information Officer, os responsáveis pela área de informação das instituições

Um estudo do Forrester – ‘Tendências 2006: suítes de integração’, de outubro – indica que o trabalho de integração de sistemas e arquiteturas continuará sendo o foco das atividades de TI e destaca a crescente importância do SOA. O documento cita que “diversos casos comprovam que a adoção da arquitetura traz redução de custos de desenvolvimento e melhora o tempo de resposta a novos modelos de negócios por parte dos departamentos de tecnologia”.

A adoção de estrutura SOA no âmbito interno do TCU poderia trazer benefícios com relação ao aumento de integração e coesão entre seus sistemas de informação. Entretanto, o foco da discussão deste trabalho será o uso desta arquitetura em ambientes da Internet, baseados em protocolos livres (não proprietários), de forma a integrar, em tempo real, conteúdos de interesse para o TCU.

No ambiente corporativo, já existem soluções que garantem uma gestão organizada dos recursos e serviços, garantindo aumento de produtividade. Como, entretanto, modelar uma SOA num ambiente cooperativo entre diferentes instituições que sejam nós provedores na Internet? Como transformar este espaço aberto em um sistema corporativo relativo a toda a Administração Pública ou pelo menos a parte dela?

3.2 – SOA em ambiente aberto: padronização e acordos de qualidade

Neste âmbito aberto, considera-se uma arquitetura SOA como uma rede social onde o componente primordial, mais que a tecnologia, é a confiança. Confiança de utilizar uma informação que foi produzida por outrem e incorporá-la a seu próprio sistema. Confiança que leve os parceiros a não duplicar sistemas já existentes, apenas para satisfazer sua vaidade ou porque não julgam competentes seus realizadores.

Considere-se que todos os serviços serão implementados como “web services XML”. Neste contexto, definiu-se SOA como uma “Rede de Serviços Descentralizados e Interoperáveis” baseada em (a) padrões de informação, (b) padrões de serviços e (c) acordos de qualidade.

Estes três componentes são os alicerces da confiança. A padronização da informação garante que os dados obtidos descentralizadamente tenham sintaxe e semântica compatíveis, podendo, portanto, ser utilizados de forma integrada. Os padrões de serviços definem um espaço comum onde aplicações integradoras, ou mesmo outros serviços, poderão fazer acesso aos serviços descentralizados que se comportarão de maneira previsível, estando em conformidade com comportamentos pré-estabelecidos. Já os acordos de qualidade, garantirão que os serviços funcionarão dentro de parâmetros de desempenho aceitáveis, com dados confiáveis.

A padronização de informação pode ser obtida por meio da criação e manutenção de um Catálogo de Gramáticas. Neste, todas as unidades de informação (conjunto de dados que compõem um tema de interesse) serão listadas associadas com o XML Schema que as definem.

A padronização dos serviços pode ser obtida por meio da criação de um catálogo de serviços, onde as assinaturas (diferentes respostas do Web Service) do serviço serão listadas e definidas.

Por último, acordos de nível de serviço garantirão a confiabilidade dos serviços e das informações.

Claro está que é possível integrar sistemas sem estes catálogos e acordos. Entretanto, o nível de insegurança aumenta e, por conseguinte, o principal ingrediente da arquitetura escasseia: a confiança.

Por exemplo, se utilizamos certo “web service” localizado na NASA, mas não há um acordo de qualidade em que a NASA se comprometa a manter sempre o serviço ativo, pode ser que os sistemas que necessitam das informações daquele serviço deixem de funcionar durante eventual pane dele. Em outro exemplo, se, na tentativa de gerar consolidações de dados nacionais, fazemos consultas em tempo real a “web services” localizados nas infra-estruturas dos estados brasileiros, e estes não têm o compromisso de mantê-los ativos, nunca o sistema integrador dará respostas completas, pois sempre poderá haver serviços inoperantes. Entretanto, se o serviço não for crítico, é perfeitamente possível fazer uso dele apenas tendo acesso a seu WSDL.

3.3 – Exemplo de SOA no Brasil

Em pesquisa nas páginas governamentais da Internet, encontramos, no Ministério do Meio Ambiente, a menção ao Sistema Nacional de Informação sobre Meio Ambiente (SINIMA) cuja proposta é estabelecer uma SOA no âmbito do Sistema Nacional de Meio Ambiente (SISNAMA³⁵).

De acordo com seus idealizadores, “o SINIMA é uma plataforma cooperativa de compartilhamento de informações que se organiza a partir da integração das informações contidas em sistemas de informação e bancos de dados localizados nos órgãos do SISNAMA, bem como a partir da interoperabilidade entre eles, estruturando-se como uma Arquitetura Orientada a Serviços. A estrutura do SINIMA é composta por tantos quantos forem os sistemas de informação e bancos de dados ambientais integrados, organizando-se como uma Arquitetura Orientada a Serviços integrada por web services”.³⁶

Foi estabelecida uma estratégia para o desenvolvimento do SINIMA que se baseia no desenvolvimento de ferramentas genéricas, em software livre, capazes de funcionar em qualquer infra-estrutura, já com capacidade de acessar e de gerar “web services”. Nesta linha, foi desenvolvido e licenciado, pela Portaria Ministerial Nº 186, de 12 de junho de

³⁵ SISNAMA – O Sistema Nacional do Meio Ambiente (SISNAMA) é constituído pelos Órgãos e entidades da União, dos Estados, do Distrito Federal, dos Territórios, dos Municípios e fundações instituídas pelo Poder Público, responsáveis pela proteção e melhoria da qualidade ambiental - tem como Órgão Superior o Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA). Fonte: DECRETO Nº 88.351, DE 01 DE JUNHO DE 1983.

³⁶ Fonte: Ministério do Meio Ambiente. Página Institucional do SINIMA (<http://www.mma.gov.br/index.php?ido=conteudo.monta&idEstrutura=58&idConteudo=2471>)

2006, como software livre, uma ferramenta denominada I₃Geo (**I**nterface **I**ntegrada para Internet de Ferramentas para **G**eoprocessamento). Capaz de ler e gerar web services, esta ferramenta é utilizada como o visualizador universal das informações georreferenciadas do SINIMA. Outro software importante, o SIGEPRO, é capaz de cadastrar e georreferenciar projetos, fornecendo estas informações por meio de interfaces convencionais e por “web services”. Será licenciada como software livre e tem potencial para gerar uma rede nacional de informação sobre projetos/programas.

Outro caminho é o de definição e indicadores que devem ser gerados a partir da análise das informações integradas. Um terceiro e decisivo passo é a integração dos sistemas já existentes, federais e estaduais, à SOA do SINIMA. Na esfera federal citam-se o Portal Nacional de Licenciamento Ambiental (PNLA), o Banco Compartilhado de Dados da Amazônia (BCDAM), a Rede Virtual da Caatinga (RVC), o Sistema de Informação do Rio São Francisco (SISFRAN), o Sistema de Informação Ambiental do Mercosul (SIAM)³⁷. Na esfera estadual, os sistemas de licenciamento ambiental de 20 estados brasileiros já interoperam com o PNLA.

3.3.1 – Exemplo de funcionamento do Portal Nacional de Licenciamento Ambiental

Como ilustração do que é possível fazer com uma arquitetura SOA lastreada em “web services”, descreveremos resumidamente o funcionamento do Portal e a forma de implantação dos serviços nos estados³⁸.

A figura 23, extraída diretamente das páginas do PNLA, mostra o atual grau de cobertura da arquitetura no país. Sua meta é a cobertura integral dos estados, já contando com 20 estados efetivamente ligados.

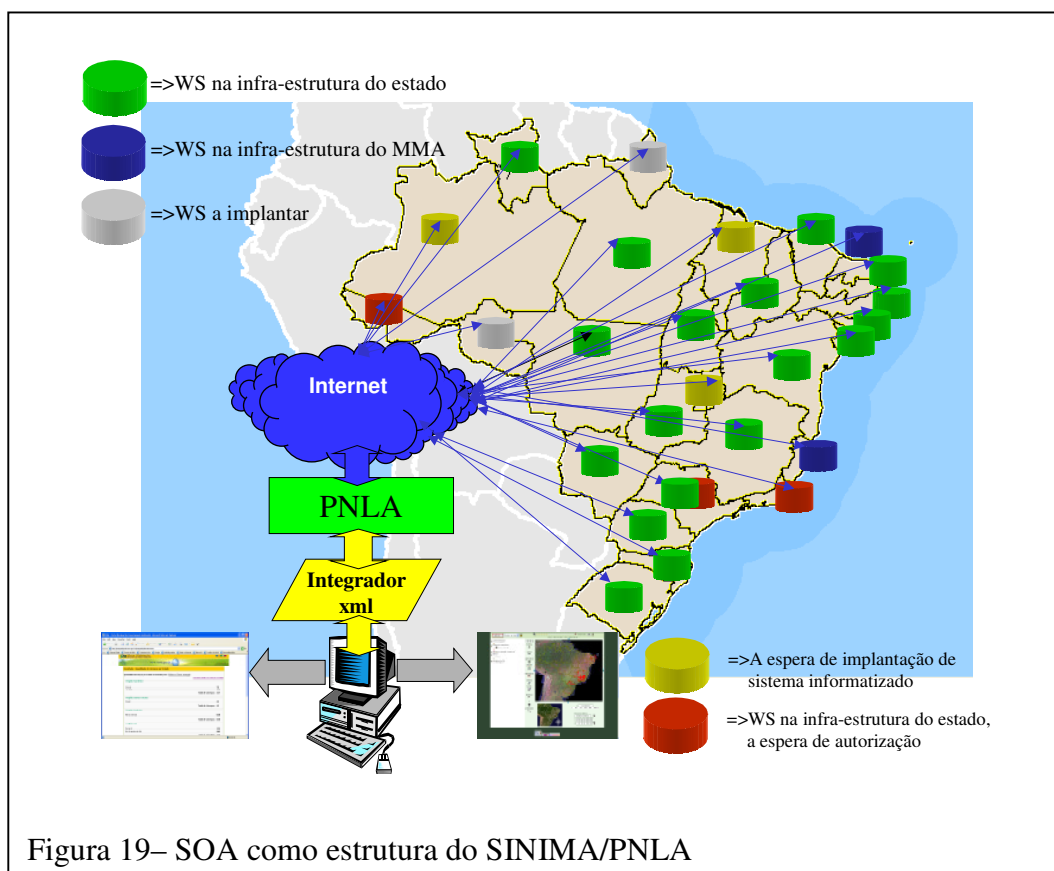
Em cada estado, o sistema de licenciamento ambiental já existente é dotado de uma interface “web service” que viabiliza a consulta em tempo real às licenças ambientais do estado (entre duas a vinte horas-homem/trabalho). Um integrador (desenvolvido em ambiente JAVA), instalado na infra-estrutura do MMA, é dotado da capacidade de invocar simultaneamente todos os “web services”, para resolver a necessidade de informação de cada usuário do Portal.

Vinte estados já estão com web services operacionais (18 nas suas próprias infra-estruturas, 2 temporariamente hospedados no MMA). Além destes, dois já contam com os web services instalados, porém ainda não autorizaram sua publicação. No estado de São Paulo, a Secretaria de Meio Ambiente (SMA) já autorizou a publicação de seu web service, mas a Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental (CETESB) ainda não. Dois estados e o Distrito Federal ainda não estão com sistemas de licenciamento com grau de informatização que permita a implantação de web services e dois estados ainda estão em

³⁷ Detalhes sobre estes sistemas podem ser vistos nas páginas do SINIMA.
<http://www.mma.gov.br/index.php?ido=conteudo.monta&idEstrutura=58&idConteudo=4885>

³⁸ As informações que lastreiam esta discussão foram obtidas nas páginas do PNLA, em discussão com o Coordenador Geral de Tecnologia da Informação do Ministério do Meio Ambiente e nas apresentações de Paulo Henrique de Assis Santana citadas na bibliografia deste trabalho.

processo de negociação. Na figura 19 esta situação pode ser vista pelo padrão de cores no mapa.



Fonte: Ministério do Meio Ambiente, Portal Nacional de Licenciamento Ambiental (PNLA).
<http://www.mma.gov.br/index.php?ido=conteudo.monta&idEstrutura=77&idConteudo=3203>

O funcionamento do Portal é simples. Para consultar, por exemplo, o tema energia, escreve-se a palavra “energia” na interface de busca do integrador e este repassa, simultaneamente, a todos os “web services” estaduais. Estes, por sua vez, concomitantemente, buscam em seus bancos de dados as informações requeridas e as entregam, todos eles, em um mesmo padrão XML. De posse de todas as respostas em XML, o integrador as consolida e as apresenta em forma de texto ou de mapa (caso estejam georreferenciadas). Pela navegação no resultado da busca, podem-se obter todas as informações pertinentes a uma determinada licença ou a um conjunto delas. O desempenho desta operação não é nunca maior do que o desempenho do “web service” mais lento do conjunto invocado.

Ver-se-á, no capítulo 5, a importância que esta arquitetura pode ter para o TCU de maneira geral e para a 4ª SECEX em particular. Entretanto, vale a pena detalhar um pouco mais o funcionamento da arquitetura para que se possa consolidar seu entendimento, o que se pode fazer analisando as figuras 20a até 20g, que mostram um exemplo de consulta, com suas potencialidades de informação.

A figura 20a mostra a interface de busca com a palavra “energia”, que será repassada a todos os “web services” componentes da arquitetura do PNLA.

A figura 20b mostra um instante de uma tabela onde se pode acompanhar o estado da busca de cada web service. No exemplo específico, as linhas que têm um sinal de “visto” indicam “web services” que já responderam à consulta e o tempo que demoraram em fazê-lo (em segundos). As que têm uma ampulheta indicam que os “web services” ainda estão trabalhando. Para estas, o tempo indicado é idêntico, pois todos trabalham concomitantemente.

A figura 20c mostra o resultado da busca por energia consolidado nacionalmente, por região geográfica, por estado e por órgão licenciador. As licenças do IBAMA são separadas estado a estado.

A figura 20d mostra o resultado da navegação na página de resultado, selecionando as licenças da FEAM/MG³⁹. Estas licenças, como estão georreferenciadas, permitem a produção, em tempo real, de um mapa. Este mapa é mostrado na Figura 20e, onde as licenças são localizadas no mapa do Brasil sobre um fundo gerado a partir de web service localizado na NASA⁴⁰ (nos EUA). É importante ressaltar que o mapa da figura 20e, portanto, está construído, como resultado de uma demanda em tempo real, a partir de duas camadas, ambas fornecidas por web services localizados em infra-estruturas diferentes em locais geográficos remotos. Nenhuma delas, por conseguinte, reside na infra-estrutura do MMA, que hospeda o Portal.

A figura 20f mostra sucessivas aproximações (“zoom”), realizadas no mapa: a primeira aproxima o estado de MG, a segunda individualiza uma licença e o ambiente físico do empreendimento licenciado, a última mostra o resultado da extração dos dados básicos da licença diretamente do mapa. É interessante observar como os detalhes de fundo mudam à medida que a aproximação aumenta, apesar do fundo ser fornecido pelo mesmo “web service”.

Por último, a figura 20g mostra o resultado da navegação que seleciona as a SEMACE/CE⁴¹, recupera os dados de todas as suas licenças e, ao escolher uma delas, chega até o texto completo do documento da licença ambiental.

A nosso ver, a importância deste exemplo está na demonstração da possibilidade de que se possa alcançar, de forma integrada, informações remotas vindas de diferentes instituições e trabalhá-las da maneira particularmente desejada pelos diferentes integradores.

³⁹ FEAM/MG - Fundação Estadual do Meio Ambiente de Minas Gerais <http://www.feam.br>

⁴⁰ NASA- National Aeronautics and Spatial Administration, agência espacial norte americana <http://www.nasa.gov>

⁴¹ SEMACE/CE – Superintendência Estadual do Meio Ambiente do Ceará

O mesmo “web service” feito para o PNLA poderia ser usado pelo TCU, ou por meio daquele Portal ou por meio de integrador adrede construído vis-à-vis as necessidades do Tribunal.

É o caso, por exemplo, do “web service” desenvolvido pela NASA com o mosaico de fotos do satélite Landsat. Ao ser desenvolvido nos Estados Unidos, seus idealizadores não poderiam fazer idéia de que, um dia, o SINIMA, do Brasil, viria a fazer uso dele.

E esta é a maravilha da estrutura SOA com protocolos abertos. Cada “web service” funciona como uma pecinha do brinquedo LEGO de armar, podendo ser acoplado com outros de infindáveis maneiras diferentes. Quando um projetista de LEGO cria um conjunto de peças, sugere, nos manuais de montagem, um conjunto de maneiras para acoplar as pecinhas (um carro, um barco, uma girafa, etc.). Mas não pode nunca imaginar toda a multiplicidade de usos que as diferentes crianças e adultos que terão acesso a elas farão com elas. Da mesma forma os “web services”. Seus projetistas os concebem para atender a um conjunto de necessidades, Entretanto, não podem imaginar de quantas integrações participarão, à medida que o mundo toma conhecimento deles.

É certo que, como já mencionado em 2.3, SOA não necessita de “web services” para ser criada. Pode ser criada com outros protocolos (como CORBA, por exemplo), pode ser criada na integração de bancos de dados, por meio de tecnologia convencional, dentro de uma infra-estrutura de rede, com módulos de sistemas funcionando como serviços. As empresas estão se preparando para oferecer ambientes de gestão para SOA que integram grande número de recursos, “web services” entre eles⁴².

Entretanto, a criação inicial de web services na Administração Pública, parece-nos ser um passo importante, um passo fundamental que propiciará a demonstração da viabilidade de integração de diferentes instituições em processos cooperativos e sinérgicos.

Para reforçar a demonstração de viabilidade, com exemplos reais, o próximo tópico apresenta uma experiência de segunda ordem, onde os web services do PNLA, juntamente com os de outras instituições são usados de forma integrada na construção de outra interface de integração, denominada SISFRAN.

⁴² Dentre as empresas, pode-se citar a IBM, que oferece a plataforma WebSphere (<http://www-306.ibm.com/software/websphere/>), e a Oracle que oferece o “Oracle SOA Suíte” (<http://www.oracle.com/technologies/soa/soa-suite.html>)

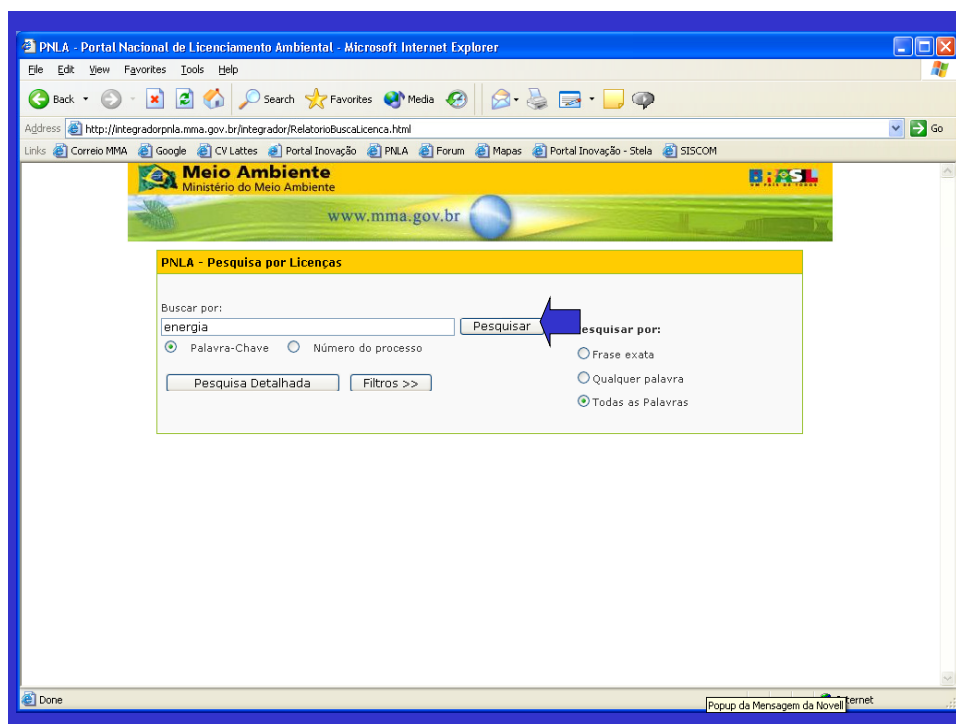


Figura 20a – Interface de busca do PNLA

Fonte: consulta on-line no site do PNLA <http://integradorpnla.mma.gov.br/>

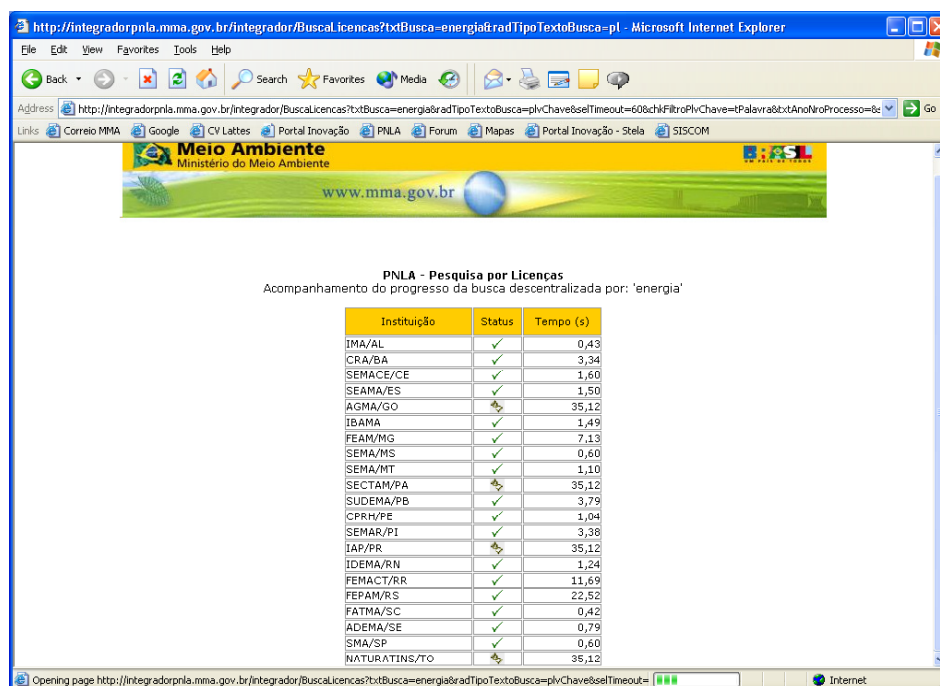


Figura 20b – Fotografia de um instante na invocação dos web services

Fonte: consulta on-line no site do PNLA <http://integradorpnla.mma.gov.br/>

The figure consists of two screenshots of the PNLA website. The top screenshot shows the 'Região Norte' results, and the bottom screenshot shows the 'Região Sudeste' and 'Região Sul' results. Both screenshots include a table of results and a total count for each region.

Região Norte

Estado	Órgão	Quantidade
Amapá	IBAMA - Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Renováveis	3
	IBAMA - Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Renováveis	3
Rondônia	IBAMA - Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Renováveis	5
	IBAMA - Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Renováveis	5
Roraima	IBAMA - Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Renováveis	2
	IBAMA - Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Renováveis	2
Tocantins	NATURATINS - Instituto Natureza do Estado do Tocantins	1
	IBAMA - Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Renováveis	8
	IBAMA - Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Renováveis	8
Região Norte		19

Região Nordeste

Estado	Órgão	Quantidade
Alagoas	IMA - Instituto do Meio Ambiente	1
	IBAMA - Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Renováveis	1
Bahia	IBAMA - Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Renováveis	0
	CRA - Centro de recursos Ambientais	67
Bahia	CRA - Centro de recursos Ambientais	47
	IDAMA - Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Renováveis	20

Região Sudeste

Estado	Órgão	Quantidade
Espírito Santo	SEAMA - Secretaria de Estado de Meio Ambiente e de Recursos Hídricos	17
	IBAMA - Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Renováveis	15
Minas Gerais	IBAMA - Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Renováveis	2
	FEAM - Fundação Estadual do Meio Ambiente	681
Rio de Janeiro	IBAMA - Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Renováveis	15
	IBAMA - Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Renováveis	52
São Paulo	IBAMA - Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Renováveis	52
	SMA - Secretaria de Estado de Meio Ambiente	68
São Paulo	SMA - Secretaria de Estado de Meio Ambiente	41
	IBAMA - Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Renováveis	27
Região Sudeste		857

Região Sul

Estado	Órgão	Quantidade
Paraná	IBAMA - Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Renováveis	6
	IBAMA - Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Renováveis	6
Rio Grande do Sul	FEPAM - Fundação Estadual de Proteção Ambiental Henrique Luis Roessler	319
	IBAMA - Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Renováveis	305
Santa Catarina	IBAMA - Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Renováveis	14
	FATMA - Fundação do Meio Ambiente	42
Santa Catarina	FATMA - Fundação do Meio Ambiente	4
	IBAMA - Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Renováveis	38
Região Sul		367

Total Geral de Licenças: 1728

Figura 20c – Resultado da busca por energia apresentado por região, estado e órgão licenciador

Fonte: consulta on-line no site do PNLA <http://integradorpnla.mma.gov.br/>

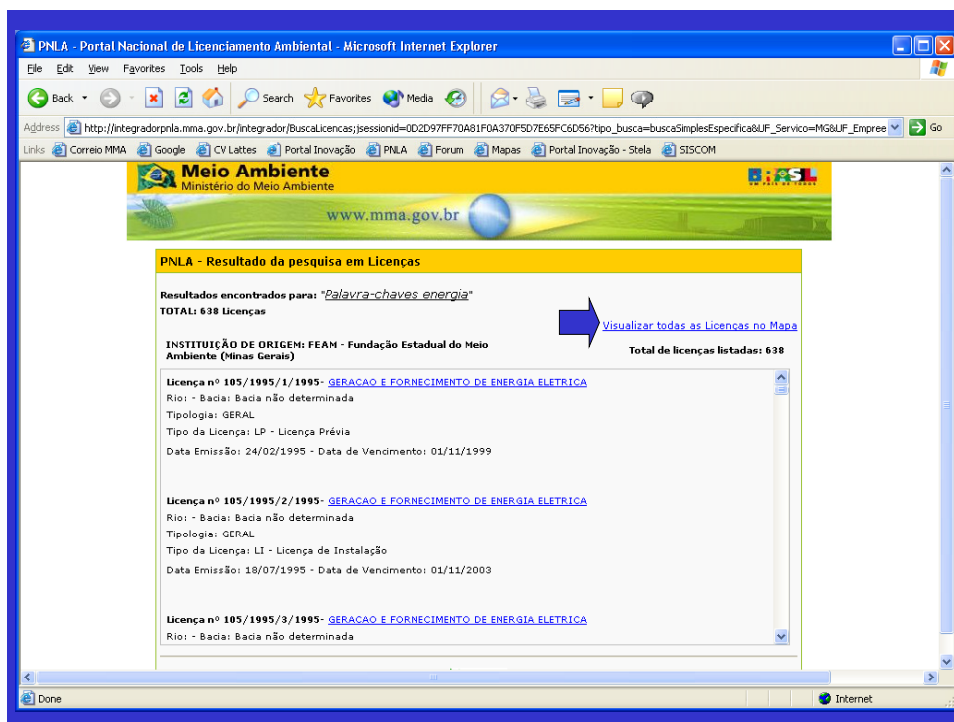


Figura 20d – Navegação fazendo acesso às licenças da FEAM/MG

Fonte: consulta on-line no site do PNLA <http://integradorpnla.mma.gov.br/>

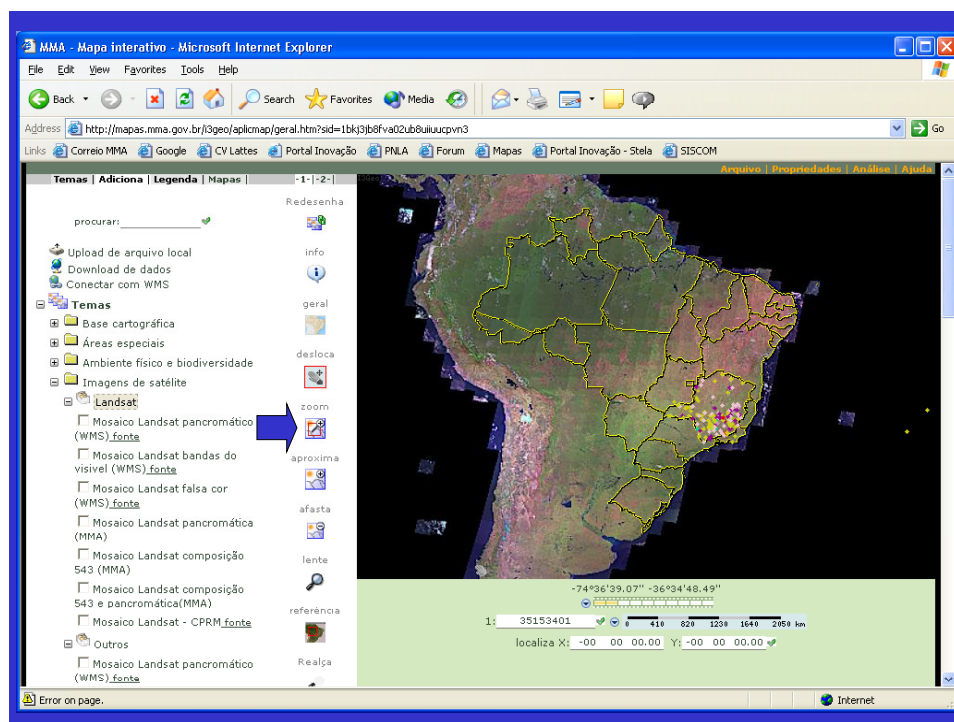


Figura 20e – Produção, em tempo real, de mapa a partir das licenças da FEAM/MG com fundo gerado por “web service” com mosaico Landsat

Fonte: consulta on-line no site do PNLA <http://integradorpnla.mma.gov.br/>

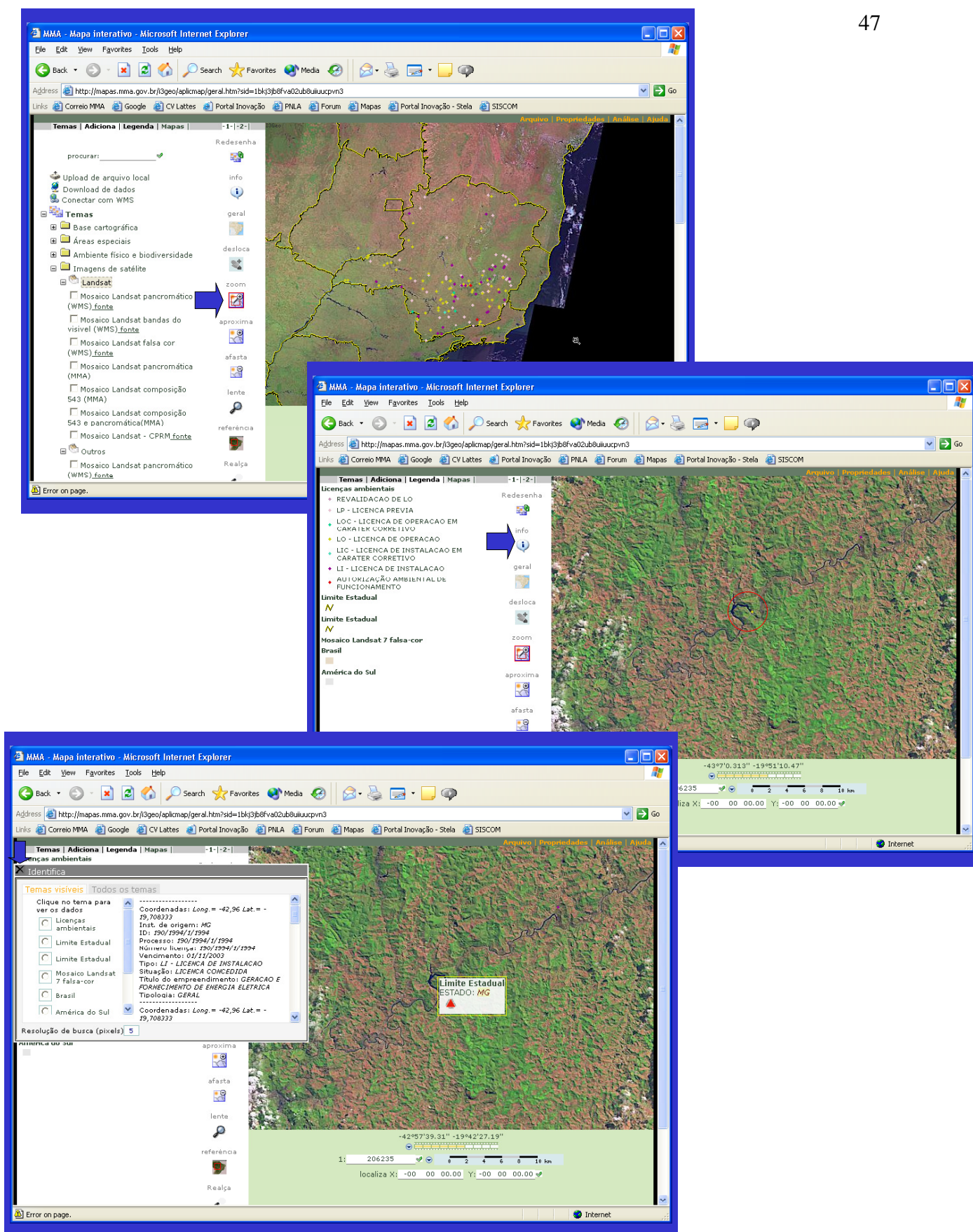


Figura 20f – Aproximações sucessivas no mapa até a individualização de uma licença com extração de suas informações básicas

Fonte: consulta on-line no site do PNLA <http://integradorpnla.mma.gov.br/>

PNLA - Portal Nacional de Licenciamento Ambiental - Microsoft Internet Explorer

Região Nordeste

Alagoas 1

Bahia 1

Ceará

SEMA - Superintendência Estadual do Meio Ambiente

IBAMA - Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e do

Maranhão

IBAMA - Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e do

Paraná

SUDEMA - Superintendência do Meio Ambiente

IBAMA - Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e do

Pernambuco

CPRH - Agência Estadual de Meio Ambiente e Recursos

IBAMA - Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e do

Piauí

SEMAR - Secretaria do Meio Ambiente e Recursos

IBAMA - Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e do

Rio Grande do Norte

IDEMA - Instituto de Desenvolvimento Econômico

IBAMA - Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e do

Sergipe

SEMA - Secretaria de Estado de Meio Ambiente

IBAMA - Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e do

PNLA - Portal Nacional de Licenciamento Ambiental - Microsoft Internet Explorer

Meio Ambiente
Ministério do Meio Ambiente
www.mma.gov.br

PNLA - Resultado da pesquisa em Licenças

Resultados encontrados para: "Palavra-chaves energia"

TOTAL: 77 Licenças

INSTITUIÇÃO DE ORIGEM: SEMACE - Superintendência Estadual do Meio Ambiente (Ceará)

Total de licenças listadas: 77

Licença nº 2048/2004 - COPAM - NUCAM - [CONSTRUÇÃO DA SUBESTAÇÃO DE 69/34,5 KV](#)

Rio - Bacia:

Tipologia: Subestação Abaixadora de Tensão / Seccionadora - até 130 kV

Tipo da Licença: Licença Prévia (LP)

Data Emissão: 09/07/2004 - Data de Vencimento: 9/7/2005

Licença nº 1886/2004 - COPAM - NUCAM - [CONSTRUÇÃO LT 72,5 KV BANARUTU/CASTANHÃO](#)

Rio - Bacia:

PNLA - Portal Nacional de Licenciamento Ambiental - Microsoft Internet Explorer

Meio Ambiente
Ministério do Meio Ambiente
www.mma.gov.br

PNLA - Resultado - Detalhes da Licença

Detalhes de "Palavra-chaves energia"

Licença Ambiental

Estado: CE

Nº do Processo: 2004-000248/TEC/LP

Nº da Licença: 2048/2004 - COPAM - NUCAM

Tipo da Licença: Licença Prévia (LP)

Situação da Licença: Vencida

Data do Protocolo: 28/05/2004

Data de Emissão: 09/07/2004

Data de Vencimento: 9/7/2005

Texto da Licença: http://www.semace.ce.gov.br/sinima/licenca.asp?processo_id=00000248

Extrato da Licença: LICENÇA EMBASADA NO PARECER TÉCNICO Nº 2630/2004/COPAM/NUCAM, REFERENTE A SUBESTAÇÃO DE 64/34,5 KV, COM TRANSFORMAÇÃO 1 X 10 MVVA, LOCALIZADA NO COMPLEXO INDUSTRIAL E PORTUÁRIO DO PECÉM, NO MUNICÍPIO DE SÃO GONÇALO DO AMARANTE/CE.

SEMACE - SIGA - Microsoft Internet Explorer

Governo do Estado do Ceará
Secretaria da Defesa Civil e do Meio Ambiente - SOMA
Superintendência Estadual do Meio Ambiente - SEMACE

LICENÇA PRÉVIA Nº 2048/2004/2004 - COPAM - NUCAM / COPAM

Validade até: 9/7/2005

REGULARIZAÇÃO

ESTA LICENÇA NÃO AUTORIZA O INÍCIO DAS OBRAS

O Superintendente da SEMACE, no uso de suas atribuições, expede a presente Licença, que autoriza a:

Nome / Razão Social: **PETROBRAS - PETROLEO BRASILEIRO S.A.**

CPF / CNPJ: **33000167004107**

Endereço: **LOCALIDADE DE LAGOA GRANDE, S/Nº - 62680000**

Município: **PARACURU/CE**

Processo SEMACE: **2004-000248/TEC/LP**

LICENÇA EMBASADA NO PARECER TÉCNICO Nº 2630/2004/COPAM/NUCAM, REFERENTE A SUBESTAÇÃO DE 64/34,5 KV, COM TRANSFORMAÇÃO 1 X 10 MVVA, LOCALIZADA NO COMPLEXO INDUSTRIAL E PORTUÁRIO DO PECÉM, NO MUNICÍPIO DE SÃO GONÇALO DO AMARANTE/CE.

CONDICIONANTES:

> Submeter à prévia análise da SEMACE qualquer alteração que se faça necessária no empreendimento;

> Cumprir, rigorosamente, a legislação ambiental vigente no âmbito Federal, Estadual e Municipal,

Figura 20g – Navegação pelo resultado da SEMACE/CE chegando até o texto da licença

Fonte: consulta on-line no site do PNLA <http://integradorpnla.mma.gov.br/>

3.3.2 – Exemplo de funcionamento do Sistema de Informação do Rio São Francisco

O caso do Sistema de Informação do Rio São Francisco (SISFRAN) é interessante mencionar por ser um exemplo de integração, onde os web services desenvolvidos para o PNLA são usados em um contexto totalmente diferente do original. Na figura 21, podem ser vistas algumas integrações já realizadas no âmbito do SISFRAN:

- Informações sobre estações de monitoramento de água vêm diretamente do sistema HIDRO, da Agência Nacional de Águas (ANA), por meio de “web services”;
- Informações sobre Projetos relativos à Bacia do Rio São Francisco vêm do SIGEPRO por meio de “web services”;
- Informações sobre licenciamento ambiental nos municípios da Bacia do São Francisco vêm dos “web services” do Portal Nacional de Licenciamento Ambiental;
- Informações sobre o Suplemento de Meio Ambiente da Pesquisa de Perfil Municipal do IBGE (MUNIC) vêm da base de dados conhecida pelo mesmo nome, que foi copiada para a infra-estrutura do MMA;
- Informações sobre poços de água subterrânea vêm de cópia da base de dados do Sistema de Informação de Águas Subterrâneas (SIAGAS), da CPRM (Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais.)

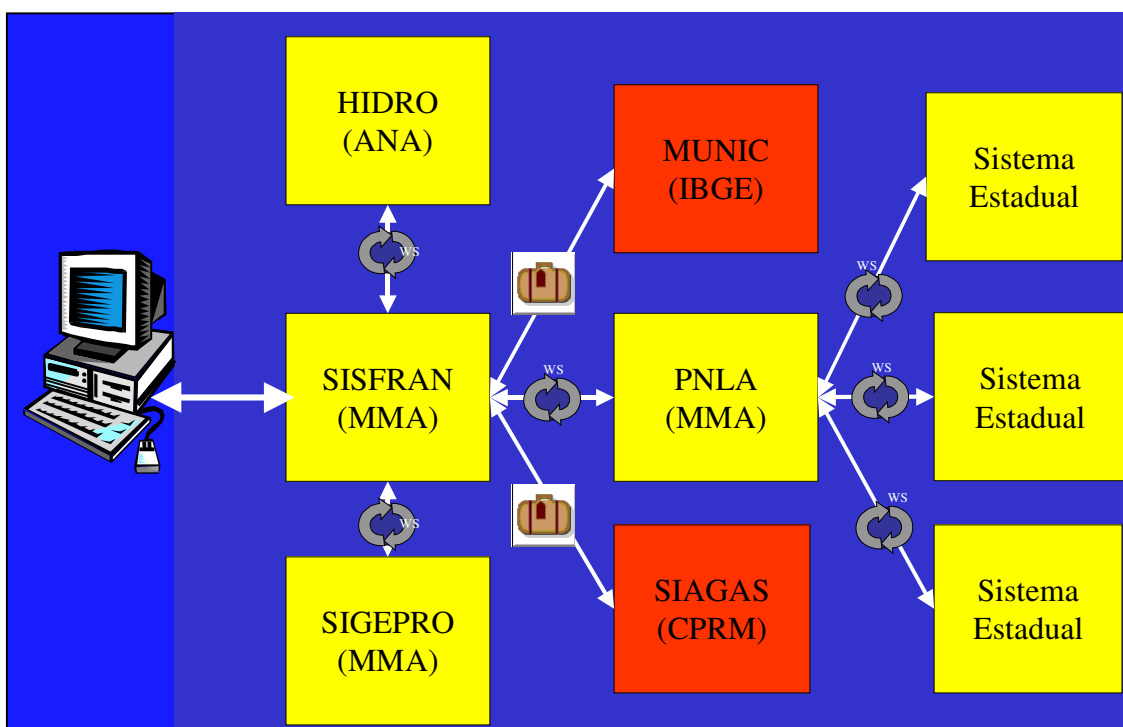


Figura 21 – Representação esquemática de integrações no âmbito do SISFRAN

Fonte: Fonte: Assis Santana, Paulo Henrique – “SINIMA: Sistema Nacional de Informação sobre Meio Ambiente”, apresentação à 4ª SECEX/TCU, Brasília, 10 de outubro de 2006

No caso da MUNIC e do SIAGAS, as bases são estáveis, pois são oriundas de levantamentos censitários que somente são atualizados depois de dois ou três anos. Nestes casos não faria sentido usar “web services”, pois a cada chamada de um tema, as

informações enviadas seriam as mesmas. Por razões de desempenho, nestes casos, vale mais a pena fazer cópia das bases para a infra-estrutura do servidor do SISFRAN.

Nos outros casos, em que as informações são voláteis, pois sofrem atualizações diárias, a tecnologia de web services permite que sempre, a cada consulta, as informações recuperadas sejam as mais atualizadas disponíveis nas bases de dados dos participantes da SOA.

Na figura 22, pode-se ver a seqüência de consulta às licenças ambientais do município de Curvelo, em Minas Gerais, em que a informação, vinda diretamente do “web service” da FEAM/MG, é apresentada integrada à página de consulta do SISFRAN.

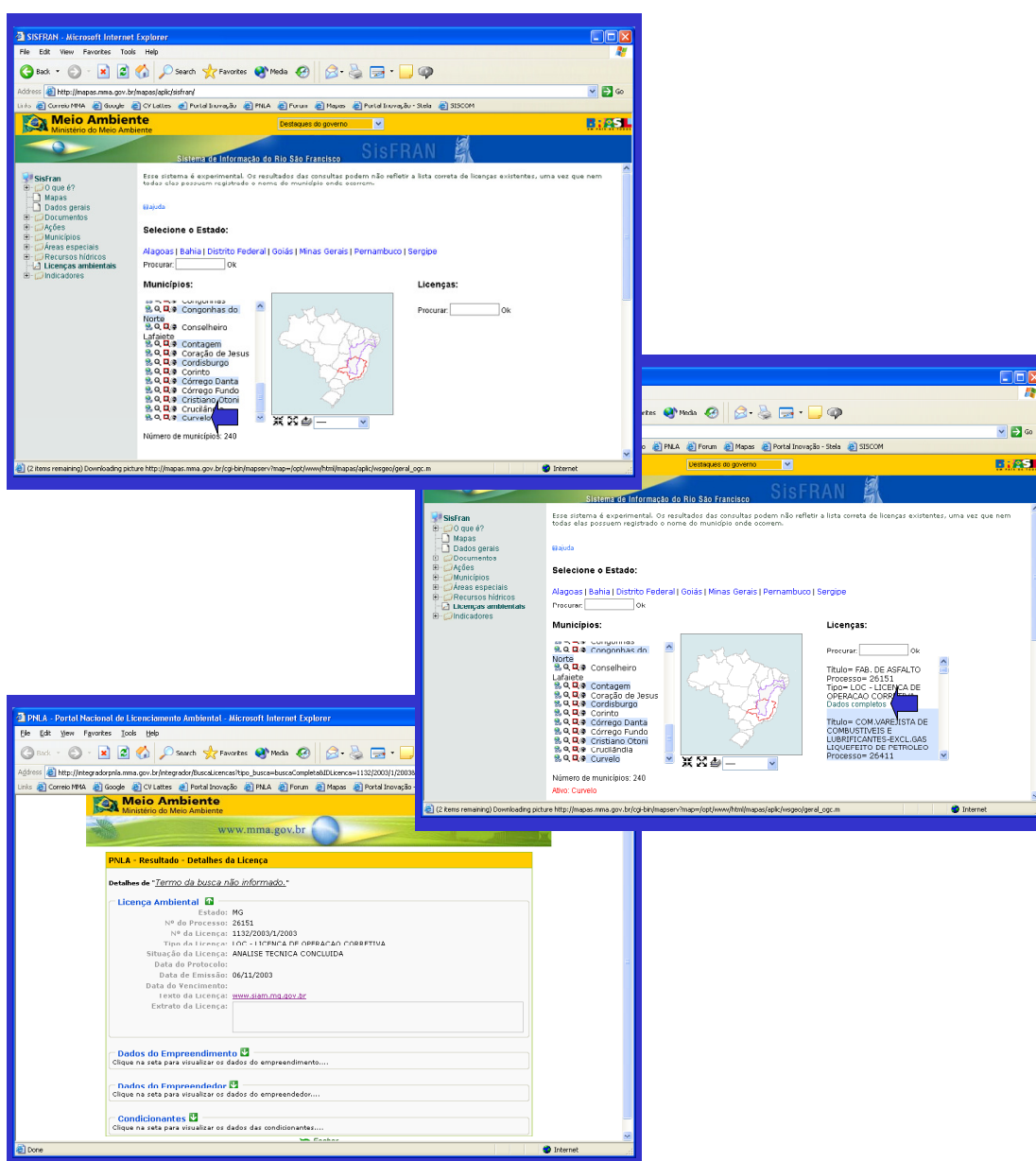


Figura 22 – Seqüência de consulta, no SISFRAN, às licenças ambientais do município de Curvelo/MG

Fonte: consulta on-line ao SISFRAN (<http://mapas.mma.gov.br/mapas/aplic/sisfran/>)

4 – DATA WAREHOUSE: PROJETO SÍNTESE

Tendo em vista a existência do Projeto Síntese, cujo objetivo é criar um Data Warehouse (DW) no TCU, e que será alimentado a partir dos sistemas estruturadores da Administração Pública Federal, é pertinente fazer breve discussão sobre a tecnologia e como a arquitetura orientada a serviços poderia ter papel complementar ao projeto Síntese.

Um Data Warehouse é um sistema de dados estruturado para privilegiar pesquisa e análise das informações. É a base para geração de conhecimento a partir de informações apropriadas de diversas bases de dados ou sistemas transacionais⁴³.

A técnica utilizada nesta apropriação é conhecida genericamente por ETL, acrônimo derivado do inglês **Extract Transform and Load** (Extração, Transformação e Carga). Neste processo, os dados dos bancos de dados envolvidos são extraídos, transformados para atender aos critérios estabelecidos para o DW e carregados em sua estrutura que é bastante diferente da utilizada em bancos de dados transacionais.

Estes últimos, privilegiam a rapidez de atualização. As tabelas não contêm redundâncias, ou seja, um determinado tipo de dado existe apenas como coluna de uma única tabela. Desta maneira, em uma transação que atualize aquele dado, apenas uma tabela será acessada e, nesta, apenas um registro será alterado para satisfazer aquela necessidade de atualização.

Em um DW, a estrutura adotada permite redundâncias, contanto que estas redundâncias aumentem a velocidade de pesquisa e de análise da massa de dados nos processos de geração de informação e de geração de conhecimento⁴⁴.

O processo de análise de dados para geração de informação é feito por meio das ferramentas OLAP⁴⁵, acrônimo para o inglês, significa “On Line Analytical Processing” (processamento analítico em tempo real). Neste processo pode-se pensar no DW como um “hiper cubo” (um cubo multidimensional, cada uma das arestas representando as dimensões de análise, cada uma das faces representando os cruzamentos das dimensões de análise. As

⁴³ Sistema Transacional: um sistema de informação desenhado para armazenar e registrar as informações do dia a dia dos negócios, frequentemente estruturado em torno de eventos, processos ou atividades de negócios. Estes sistemas são otimizados para armazenar grandes volumes de dados, mas não para analisá-los. Fonte: Glossário DMReview (<http://www.dmreview.com/rg/resources/glossary.cfm?keywordId=T>)

⁴⁴ Fonte: Wikipédia

⁴⁵ OLAP (Online Analytical Processing), é um sistema de processamento analítico on-line. É uma abordagem tecnológica para gerar respostas rápidas a consultas analíticas de natureza tipicamente dimensional. A tecnologia OLAP é parte de uma categoria mais abrangente, Business intelligence, que também inclui Data warehouse (que por sua vez inclui ETL) e Data Mining. Aplicações típicas de OLAP são relatórios de negócios, marketing, relatórios gerenciais, business performance management (BPM), budgeting e previsão, relatórios financeiros e áreas similares. O termo OLAP foi criado como uma ligeira variação de um termo tradicional em bancos de dados, OLTP (On Line Transaction Processing), sistema de processamento de transações on-line. Fonte: Wikipédia

ferramentas OLAP são capazes de navegar neste hiper cubo, mostrando faces específicas, guiadas pelo usuário).

Entretanto, que não se entenda o termo “on-line” contido em OLAP como equivalente ao tempo real das bases transacionais ou o tempo real das buscas ou transações em estrutura SOA. A formação de um DW é feita em processamento off-line, com transformações e reagrupamento de dados pré-existentes, de acordo com regras de negócio pré-estabelecidas. Seus dados são estáveis, configurando séries temporais imutáveis (a não ser que se queira mudar dados para fazer correções de enganos acontecidos no processo ETL ou derivados de erros nas bases de dados alimentadoras do DW). Em condições normais, um DW somente recebe agregações de dados representando novos conjuntos referidos a um determinado instante de tempo. Neste sentido, atualizações anuais, mensais ou semanais representam acréscimos de novos dados referidos a um novo ano, novo mês ou nova semana.

O que é feito on-line, em tempo real, são as análises, produzindo dados que podem ser transferidos a outros aplicativos (planilhas, por exemplo).

Outro tipo de abordagem a um DW é analisá-lo por intermédio de técnicas de Data Mining (Mineração de dados) para geração de conhecimento. Nesta abordagem, diversas técnicas podem ser utilizadas e existe campo aberto para pesquisas de novas ferramentas e novas técnicas de análise.

O uso de redes neuronais⁴⁶, de lógicas não booleanas⁴⁷ (lógica fuzzy ou lógica difusa⁴⁸, por exemplo), análise de séries temporais, criam condições para que conhecimento seja extraído do DW, em forma de relações válidas que antes eram desconhecidas ou de refutação de regras que antes eram tidas como verdadeiras.

Por exemplo, pode-se pedir ao minerador que investigue relações novas entre os dados e receber, depois de algum tempo, uma lista de relações que podem ou não fazer sentido para o analista. Outra forma de uso, é submeter um conjunto de crenças e pedir a minerador que tente refutá-las (uma das formas de encontrar conhecimento relevante, posto que se uma crença que se tem é refutada, saber que se estava errado é extremamente relevante).

⁴⁶ Redes neuronais (redes neurais no Brasil), ou, mais propriamente Redes neuronais artificiais, são sistemas computacionais baseados numa aproximação à computação baseada em ligações. Nós simples (ou "neurões", "neurônios" ou "unidades") são interligados para formar uma rede de nós - daí o termo "rede neuronal". A inspiração original para esta técnica advém do exame das estruturas do cérebro, em particular do exame de neurônios. Fonte: pt.wikipedia.org/wiki/Redes_neuronais

⁴⁷ Lógica Booleana é uma forma de álgebra na qual todos os valores são reduzidos a “falso” ou “verdadeiro” (lógica clássica). Fonte: www.c-latitude.com/glossary.asp

⁴⁸ A lógica difusa é uma generalização da lógica clássica que admite valores lógicos fracionários, ao contrário da lógica tradicional que admite apenas o par oposto falso/verdadeiro, tudo/nada, etc. A lógica difusa é uma tentativa de implementar níveis intermediários de verdade (tons de cinza, como dizem alguns). Tem sido aceita por alguns matemáticos e rejeitada por outros. Fonte: pt.wikipedia.org/wiki/Fuzzy_logic

Ao estabelecer para o TCU um DW que será, de acordo com informações do projeto, atualizado semanalmente a partir dos sistemas estruturantes do governo, o projeto SÍNTESE gerará importante ferramenta de exame que poderá agregar novas e extraordinárias capacidades de análise ao Tribunal e suas equipes de auditores.

Entretanto, nem toda a informação de que se necessita está presente nos sistemas estruturadores do governo e, mesmo as que existem, muitas vezes estão de tal forma desagregadas que mesmo um processo ETL de alta complexidade poderá falhar em produzir cargas completas.

Além disto, setores do TCU que necessitam garimpar informações de sistemas estaduais, como por exemplo a 4ª SECEX no que diz respeito à fiscalização de meio ambiente, continuarão tendo que se basear no envio de ofícios às fontes de informação, posto que os sistemas estruturantes somente contêm informações federais.

Mesmo quando se necessita apenas de informações federais, os sistemas estruturantes podem ser insuficientes. Por exemplo, o Portal Transparência⁴⁹, montado a partir de DW criado pelo SERPRO e atualizado mensalmente, depende de informações que estão dispersas pelos órgãos, tais como contratos, para ser completo.

Neste contexto, é razoável imaginar que o uso de SOA pelo TCU poderia agregar importante dimensão ao ambiente informacional do Tribunal sem detrimento do projeto SÍNTESE continuar a existir e a se fortalecer. Inclusive, é possível usar os “web services” de interesse para alimentar dimensões do DW. Os processos ETL podem incluir chamadas periódicas a conjuntos de “web services” específicos, consolidar os resultados das buscas e introduzi-las no DW na dimensão conveniente.

Na outra direção, o DW pode contemplar saídas em forma de “web services” de maneira a que resultados que podem ser públicos sejam acessados de forma programática, ou seja, sejam incorporáveis a outros sistemas da administração federal ou mesmo estadual (possível rede de DWs entre o TCU e TCEs, por exemplo)

Em resumo, a discussão da integração do Tribunal de Contas da União em uma Arquitetura Orientada a Serviços poderá agregar ao ambiente informacional do TCU, e ao próprio projeto SÍNTESE, uma dimensão extremamente poderosa de captação de informação relevante fora do âmbito dos sistemas estruturantes.

⁴⁹ O Portal da Transparência, lançado em novembro de 2004, permite ao cidadão acompanhar a execução orçamentária dos programas e ações de governo, em âmbito federal, passando a ser um fiscal da correta aplicação dos recursos públicos, sobretudo no que diz respeito às ações destinadas à comunidade em que vive. Estão disponíveis dados de todos os recursos federais transferidos a Estados e municípios, diretamente a cidadãos e também os gastos realizados pelo próprio governo federal em compras ou contratação de obras e serviços. Fonte: <http://www.portaldatransparencia.gov.br/>

5 – APLICAÇÃO AO CONTEXTO DE GESTÃO AMBIENTAL DA 4ª SECEX/TCU

A Constituição Federal define os recursos naturais que se constituem bens da União. Por conseguinte, além de controlar a boa e regular aplicação de recursos públicos na área ambiental, o Tribunal de Contas da União deve também fiscalizar a gestão do Meio Ambiente no âmbito federal. Estados e municípios são fiscalizados pelo TCU somente se recursos federais forem repassados a estes entes federativos.

Para executar este mandato, o TCU estabeleceu, no âmbito da 4ª SECEX, o Serviço de Controle de Gestão Ambiental (Portaria TCU nº 383/1998). Este Serviço, para bem executar seu papel controlador, necessita bem mais do que as informações presentes nos sistemas estruturantes. Tal fato pode ser facilmente depreendido dos acórdãos a seguir, cujos trechos mais significativos para este estudo estão reproduzidos no Apêndice 3.

Analisando-se o Acórdão 2.274/2005⁵⁰ – Plenário, vemos que o tema está ligado à verificação da gestão e das ações e política florestal, com consequente avaliação da administração da Unidade de Conservação do Parque Nacional do Araguaia.

Neste acórdão há o relato de envio de expediente para diversos órgãos, entre eles:

- ao Incra, solicitando informações sobre a existência de assentamentos instalados nas unidades de conservação ou em sua Zona de Amortecimento que pudessem estar causando impacto ambiental negativo;
- à Funai, requisitando informações sobre o processo de demarcação de terras indígenas na área do Parque;

Há ainda a observação de que o IBAMA local não está usando as informações disponibilizadas pelo SIPAM.

Vê-se, no acórdão, necessidade de obtenção de informações do INCRA (Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária, vinculada ao Ministério do Desenvolvimento Agrário) e da FUNAI (Fundação Nacional do Índio, vinculada ao Ministério da Justiça), informações estas que deveriam estar em bancos de dados disponíveis para acesso remoto, sem necessidade de envio de expediente para obtenção da informação.

Outra coisa importante é a constatação de desarticulação entre o IBAMA local e o SIPAM, também por falta de mecanismos adequados de comunicação entre o SIPAM e órgãos federais e estaduais.

Olhando a figura 23, vê-se um mapa produzido pelo SINIMA, com duas camadas superpostas: unidades de conservação e terras indígenas. Tais camadas são advindas de “web services” do MMA e da FUNAI, respectivamente. As figuras 24a e 24b, por sua vez, mostram o resultado de uma navegação no SIAM (Sistema de Informação Ambiental do Mercosul) onde, além do mapa do Parque Nacional do Araguaia, pode-se ter acesso ao banco de dados do IBAMA com informações textuais sobre o Parque. A figura 25, por sua

⁵⁰ Fonte: Portal do TCU <http://www.tcu.gov.br>

vez, mostra como, usando a ferramenta informação do I₃Geo, pode-se ter acesso à documentação produzida relativa a documentos publicados na rede SciELO⁵¹ Brasil nos municípios do Parque. Na seqüência, pode-se ver o Parque, os municípios que o contêm e quais os que têm documentos publicados (pintados de cor lilás). O município de Lagoa da Confusão possui documentos publicados. Clicando sobre ele no mapa com a ferramenta de informação, e clicando em documentos na janela que se abriu, recuperam-se todos os artigos publicados sobre o município na rede SciELO, inclusive com acesso ao currículo dos autores na Plataforma Lattes.

Da mesma maneira que se pode fazer acesso a camadas de mapas (Terras Indígenas e Unidades de Conservação, figura 23), e se tem acesso a descrições de Unidades de Conservação e de documentos publicados sobre os municípios da região (PN do Araguaia, figuras 24a, 24b e 25), com a definição adequada dos padrões de informação seria possível ampliar muito a acessibilidade às informações necessárias ao controle. É uma questão de defini-las, sistematizá-las em padrões universais e estabelecer como necessária sua veiculação por “web services”.

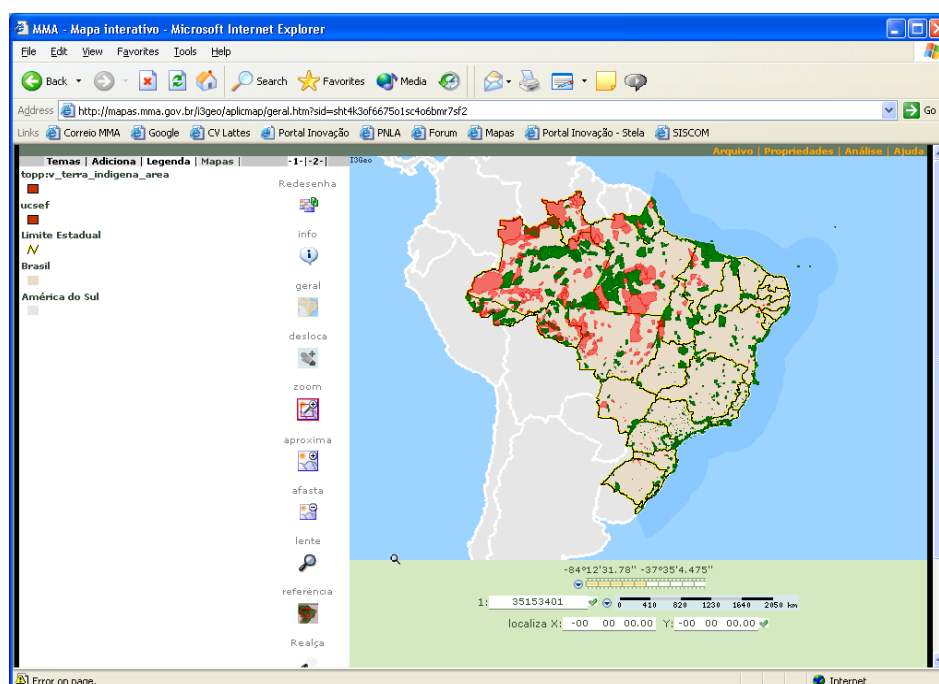


Figura 23 – Mapa produzido a partir de “web services” da Funai e do MMA, contendo terras indígenas e unidades de conservação.

Fonte: Consulta on-line à ferramenta I₃Geo do SINIMA

⁵¹ A SciELO (Scientific Electronic Library Online) é uma biblioteca eletrônica, de textos completos, que abrange uma coleção selecionada de periódicos científicos brasileiros. É o resultado de um projeto de pesquisa da FAPESP - Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo, em parceria com a BIREME - Centro Latino-Americano e do Caribe de Informação em Ciências da Saúde. Conta também com o apoio do CNPq - Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico. A integração da SciELO com o SINIMA foi tema da apresentação “Aplicaciones de Sistemas de Información Geográficos para el Análisis de la Producción de Conocimiento”, feita no II Seminario Internacional sobre Indicadores de Ciencia, Tecnología e Innovación: Indicadores Cientométricos, 16 a 18 de janeiro de 2006, Santiago, Chile.

O SINIMA, em sua organização, conta com um Comitê Gestor (figura 26) que coordena diversos subcomitês. Um deles, o Subcomitê de Padronização de Unidades de Informação, é encarregado de definir os padrões de informação das unidades temáticas que constituirão os principais assuntos do SINIMA. A idéia é que, definido um padrão, ele seja considerado nacional e válido para todo o SISNAMA (o Sistema Nacional de Meio Ambiente, englobando órgãos federais, estaduais e municipais).

No contexto desta estrutura, a 4ª SECEX poderia definir o conjunto de informações de que necessita e negociar com o Comitê Gestor do SINIMA sua aplicação em âmbito nacional.

A análise de três outros acórdãos é reveladora da grande necessidade de acesso a informações fora dos sistemas estruturantes. São eles o *Acórdão 516/2003 – Plenário*⁵², o *Acórdão 1.846/2003*⁵³ e o *Acórdão 2.086/2004 – Plenário*⁵⁴, todos relacionados, cujos trechos importantes para a discussão são transcritos no Apêndice 3.

Tais acórdãos demonstram que a falta de licença ambiental é considerada irregularidade pelo Tribunal e que é necessário acompanhamento de licenciamento e suas condicionantes. Ora, como se viu no capítulo 3, o Portal Nacional de Licenciamento Ambiental é um instrumento adequado para fornecer informações, em tempo real, sobre licenciamento ambiental. Hoje, seu padrão XML, embora já inclua um bloco de condicionantes, não inclui “link” para o EIA/RIMA (Estudo de Impacto Ambiental/Relatório de Impacto Ambiental) ou PBA (Plano Básico Ambiental). Entretanto, sua inclusão é trivial e pode ser feita sem grandes transtornos desde que os Estados e o IBAMA se comprometam a manter os documentos publicados na Internet. No Padrão XML haveria o “link” para o documento que poderia ser analisado a qualquer momento pelo Tribunal.

Na figura 27a, transcrevemos o trecho do padrão XML atual para as licenças ambientais do PNLA, no que diz respeito aos dados gerais. Como se vê, não há previsão para documentação tipo EIA/RIMA, PBA ou Relatórios de Progresso.

Entretanto, basta acrescentar este ramo à árvore e o novo padrão poderia satisfazer necessidades da 4ª SECEX. (figura 27b). Os ajustes nos “web services” seriam mínimos e o trabalho nos órgãos licenciadores também seria pequeno, pois bastaria publicar na Internet os documentos (em pdf, por exemplo) e informar a URL no XML fornecido por seu “web service”.

Por conseguinte, se o TCU vier a se interessar por SOA, os sistemas federais e estaduais poderão incluir em seus ambientes, já com interface “web service”, documentos,

^{52, 53, 54} Fonte: Portal do TCU <http://www.tcu.gov.br>

mapas, informações gerenciais, o que for necessário para um bom acompanhamento de gestão.

Em suma, se já houvesse uma SOA sintonizada com os mecanismos de fiscalização, as ações do TCU poderiam ser mais eficientes, posto que informações importantes estariam ao alcance do auditor em interfaces on-line.

Em resumo, cremos que, idealmente, a SOA da estrutura do SINIMA poderia servir de base ao Sistema de informação da 4ª SECEX, com o TCU, o Ministério Público, os órgãos públicos (de qualquer nível federativo) e a sociedade tendo acesso às informações por meio da rede social moldada por “web services” (esquema da figura 28). A prioridade de desenvolvimento dos temas desta rede poderia ser fortemente influenciada pela vontade do Tribunal.

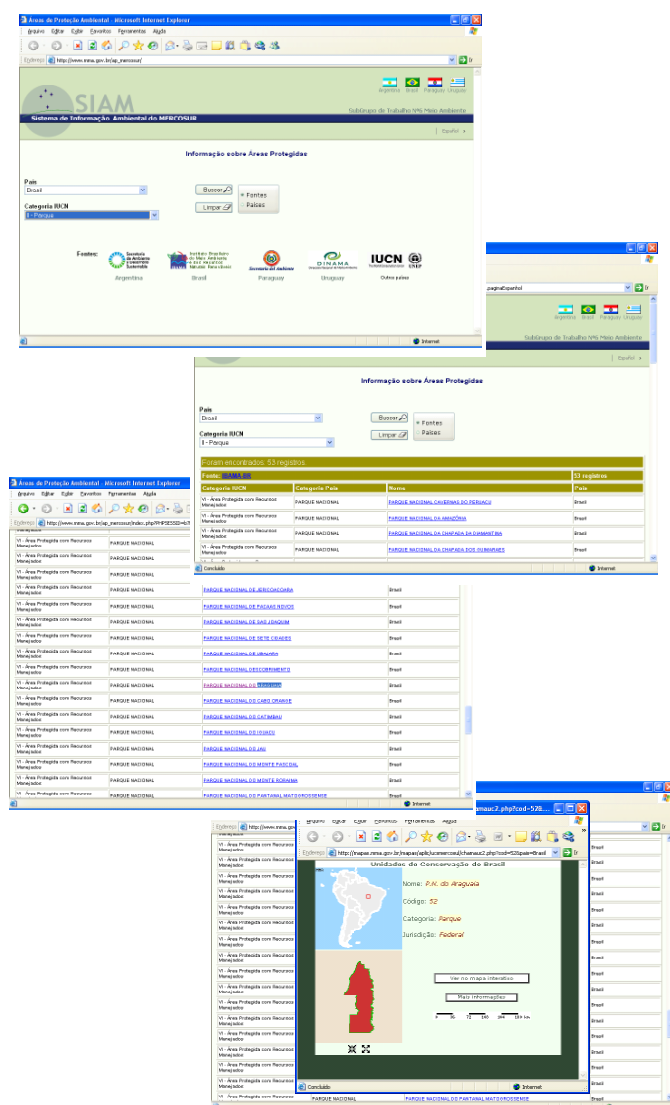


Figura 24a – Seqüência de navegação no SIAM buscando informações sobre o PN Araguaia

Fonte: Consulta on-line ao site do SINIMA, na alça representada pelo Sistema de Informação Ambiental do Mercosul (SIAM), procurando Parques Nacionais

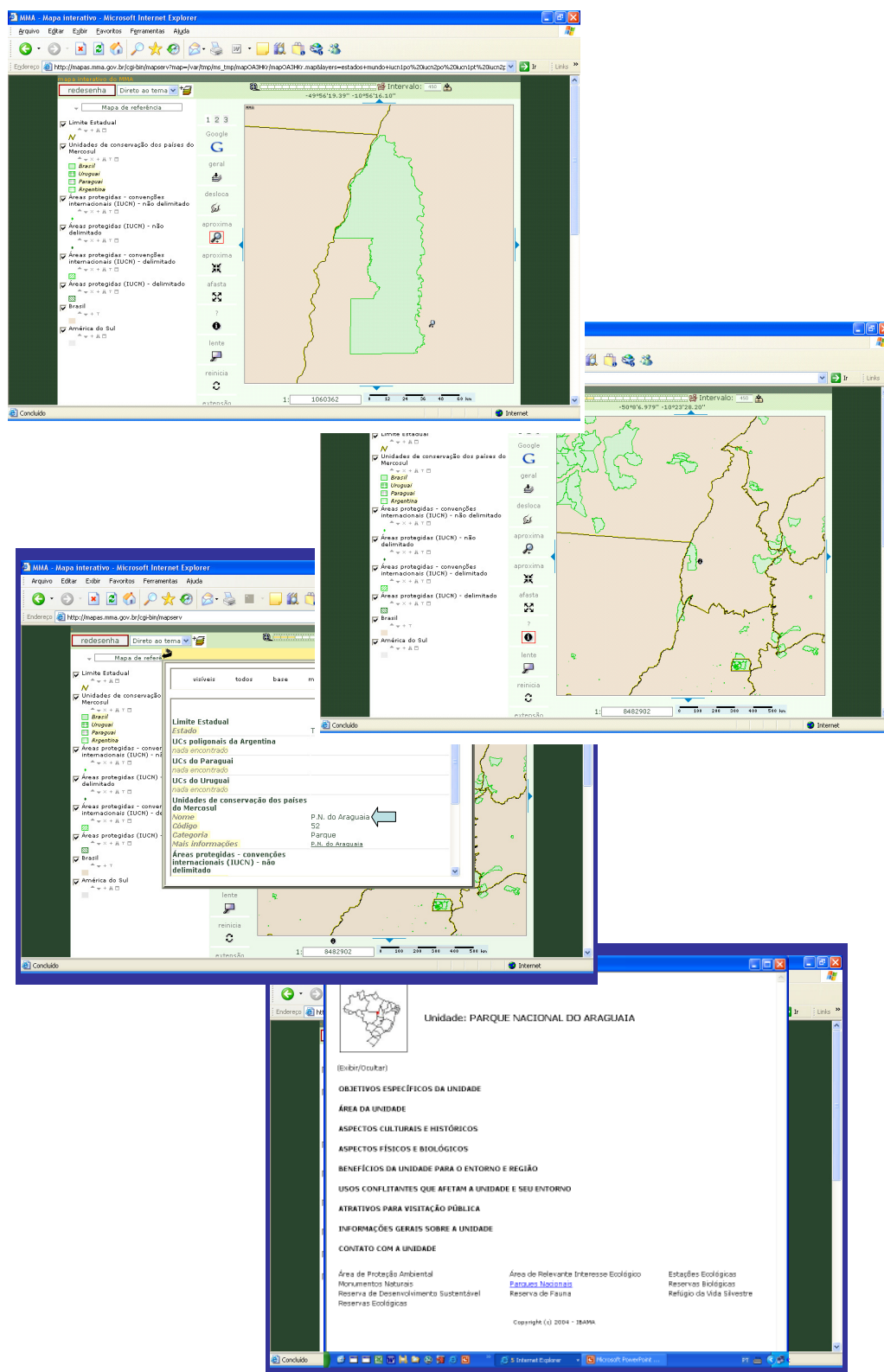


Figura 24b – Obtenção de mapa e de informações sobre o PN Araguaia

Fonte: Continuação da busca on-line representada na figura 24a, no site do SINIMA/SIAM

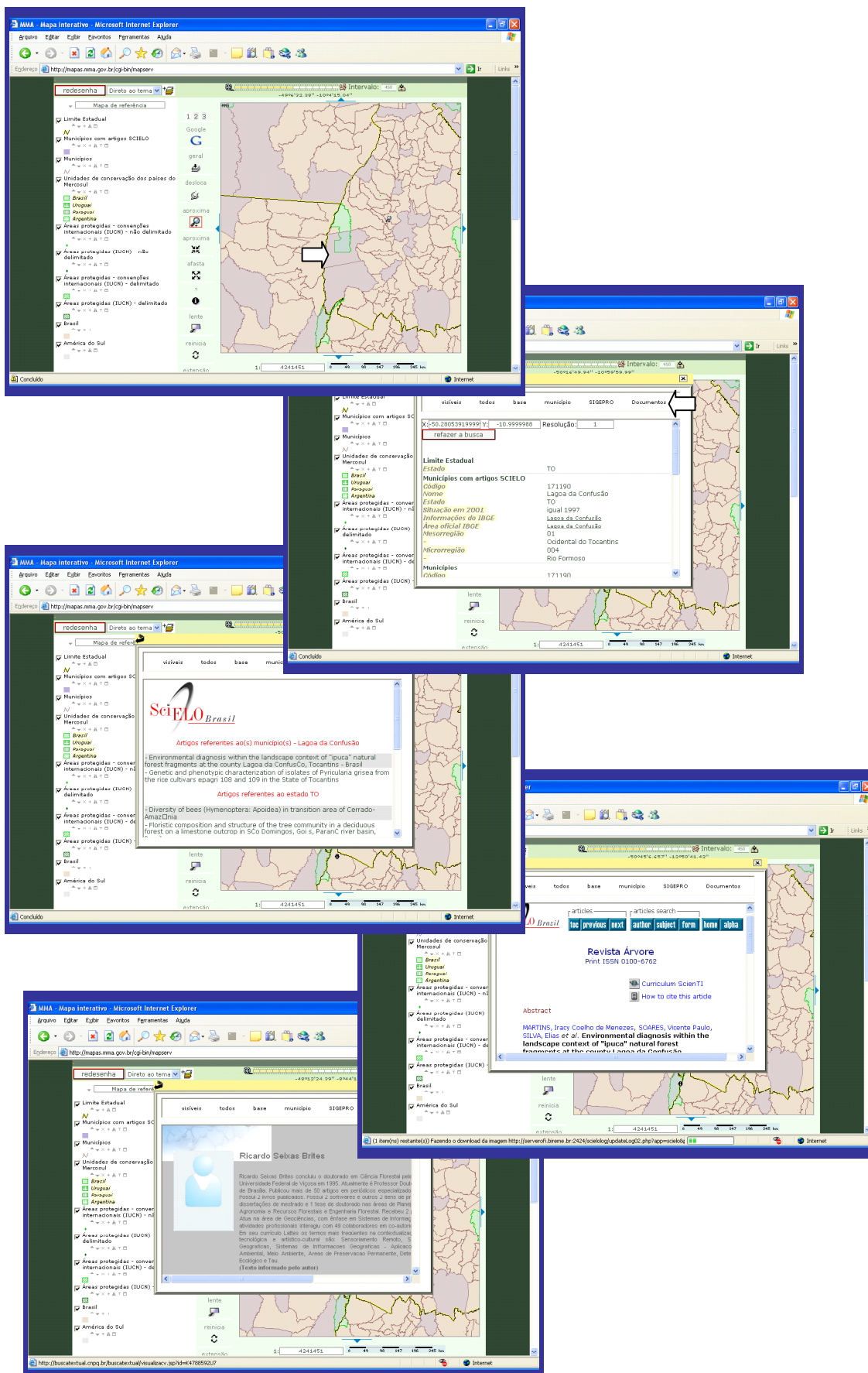


Figura 25 - Sequência de navegação em busca de documentos nos municípios do PN Araguaia

Fonte: Continuação da busca on-line no site SINIMA/SIAM

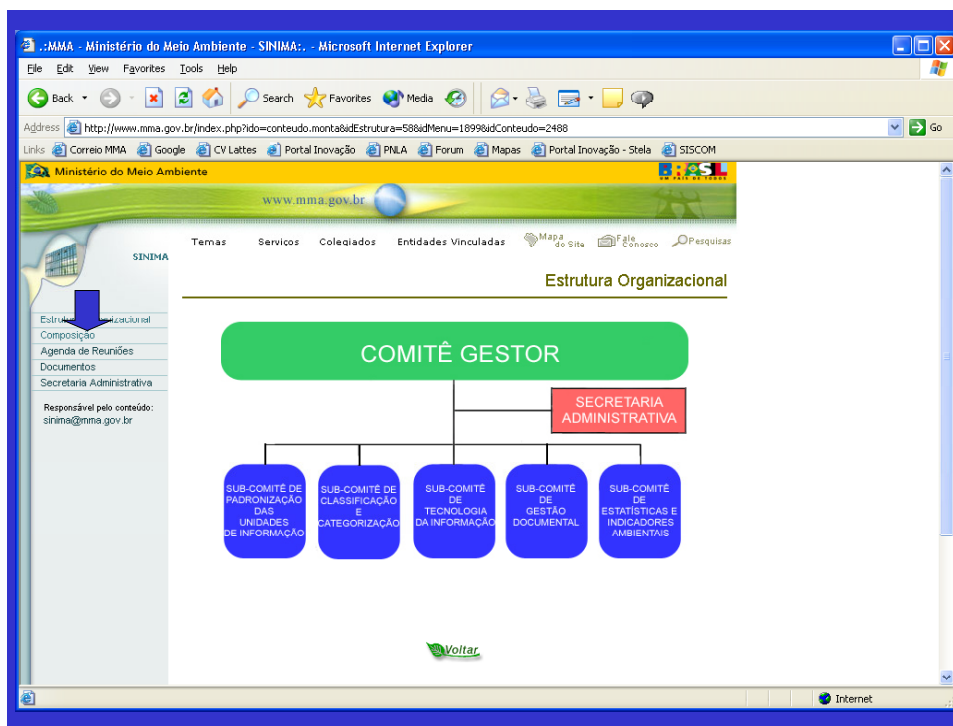


Figura 26 – Comitê Gestor do SINIMA (Fonte: site SINIMA)

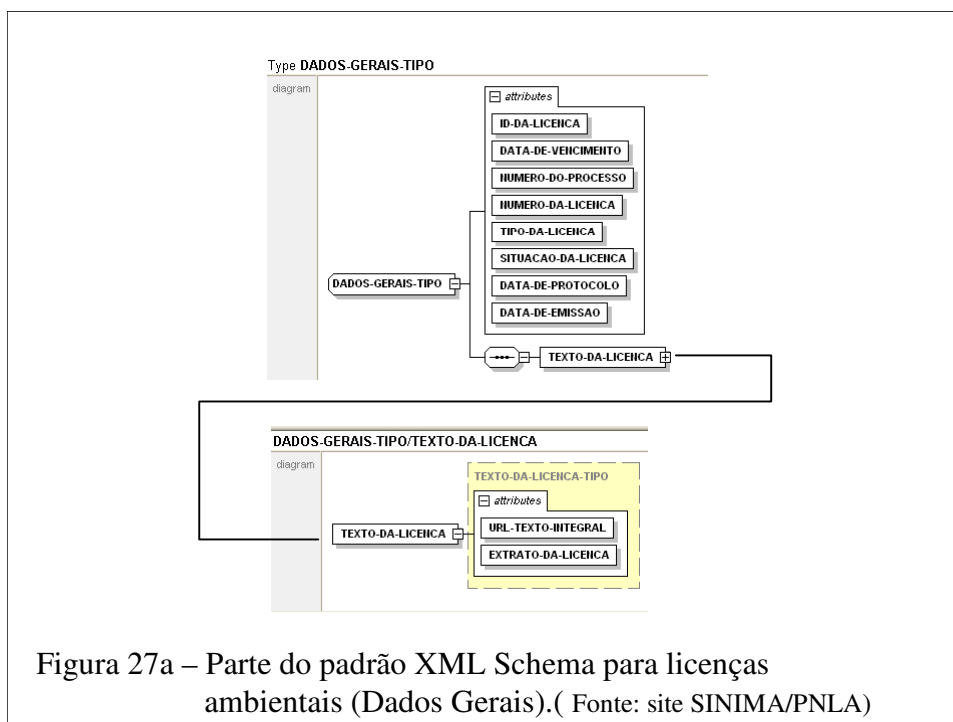


Figura 27a – Parte do padrão XML Schema para licenças ambientais (Dados Gerais). (Fonte: site SINIMA/PNLA)

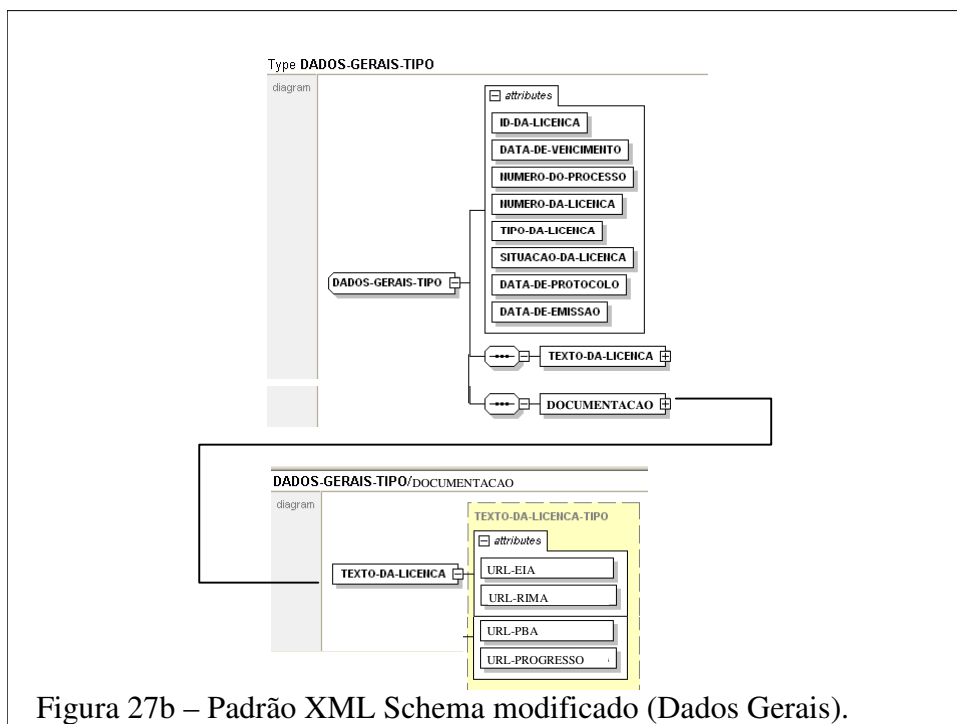


Figura 27b – Padrão XML Schema modificado (Dados Gerais).

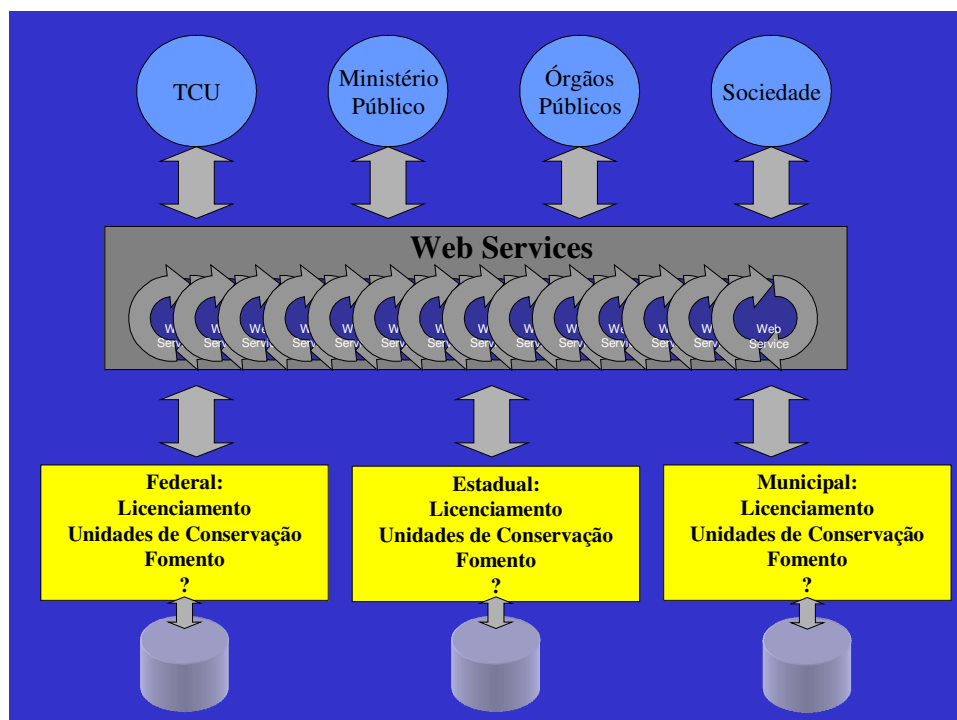


Figura 28 - Esquema Geral do SOA de Meio Ambiente

Fonte: Assis Santana, Paulo Henrique – “SINIMA: Sistema Nacional de Informação sobre Meio Ambiente”, apresentação à 4ª SECEX/TCU, Brasília, 10 de outubro de 2006

6 – CONCLUSÃO

Na escolha do tema deste trabalho, procurou-se seguir um caminho que trouxesse uma dimensão nova à discussão da política de informação do Tribunal de Contas da União vis-à-vis uma visão de integração das informações dispersas por diversos sistemas que não falam entre si.

É certo que o projeto SÍNTESE representa extraordinário avanço do TCU no terreno da informação. Entretanto, espera-se haver demonstrado que somente ele não é bastante para cobrir todas as necessidades envolvidas na difícil missão de controle que tem aquela instituição. Escolheu-se, como estudo de caso, a área de Meio Ambiente, não só pela importância intrínseca deste assunto, como pelo fato de que a 4ª SECEX provavelmente necessitará enriquecer o debate interno com respeito à ampliação dos horizontes da visão informacional corporativa da instituição. Neste debate certamente as discussões deste trabalho poderão contribuir.

Embora o foco de interesse não fosse meramente tecnológico, não havia como discutir a aplicação de Arquiteturas Orientadas a Serviços e “web services” sem abordar um mínimo de sua conceituação técnica.

Em um restaurante, o cliente ao saborear a comida não tem idéia do que acontece na cozinha e, por isto, pode achar deliciosa tanto uma comida que foi preparada em um ambiente pouco higienizado quanto uma outra que foi elaborada em ambiente adequadamente limpo. A diferença, muitas vezes, só será percebida no dia seguinte. Da mesma forma, o cliente de um sistema de informação pode atribuir, ao produto de um ambiente de informação desintegrado, o mesmo valor que daria ao produto de uma arquitetura integrada. A diferença somente será sentida quando os erros do primeiro começarem a aflorar.

Assim, todas as figuras, apresentadas nos exemplos, poderiam haver sido produzidas, com a mesma aparência, por coleta tradicional de dados em ambientes desintegrados. As diferenças, presentes nos custos, na racionalidade dos fluxos e na qualidade dos conteúdos, não são demonstráveis somente pela aparência dos produtos, sejam eles textos ou mapas.

Por esta razão, fazia-se necessário discutir a tecnologia, antes de abordar os casos de aplicação, e aí residiu a maior dificuldade do trabalho. Apesar das dificuldades e da complexidade do tema, chegou-se a algumas conclusões que parecem importantes.

- O Data Warehouse do projeto SÍNTESE se constitui em ferramenta importantíssima para o Tribunal de Contas da União. Entretanto, poderia beneficiar-se da abordagem de “web services” tanto em sua alimentação (em dimensões que transcendam os sistemas estruturantes do governo) quanto na divulgação de seus produtos.

É interessante ver, no artigo “Fiscalização Inteligente”, publicado na revista TEMA (ano XXX, nº. 186, jul/ago 2006) , o SERPRO declarar que está desenvolvendo

onze DW para diferentes clientes. A declaração demonstra sua competência no assunto e assegura ao TCU que seu projeto está em boas mãos. Entretanto, em que pese saber que, para cada cliente, pode haver uma necessidade diferente - que se traduz em diferenças no processo ETL e em possíveis diferenças de granularidade (grau de detalhe dos dados armazenados no DW, que podem ter um grau maior ou menor de consolidação), é possível imaginar a construção de um DW central para o Governo, que pudesse atender à maioria das necessidades informacionais da Administração Pública Federal no que diz respeito aos dados dos sistemas estruturantes.

Neste sentido, uma discussão que nos parece válida, versaria sobre a possibilidade de oferecer resultados, obtidos por ferramentas OLAP, em forma de “web services” a partir do DW do Tribunal. Este passo poderia representar importante contribuição à construção de uma SOA nacional e poderia alçar o TCU a uma posição de vanguarda na área de compartilhamento da informação.

Ultrapassa largamente o escopo de nosso trabalho aprofundar esta discussão, mas não poderíamos deixar de registrar aqui a importância que vislumbramos neste debate.

- Apesar da existência do Projeto SINTESE, o Tribunal poderá necessitar de abordagens complementares para atender a áreas com necessidades específicas, tais como a 4ª SECEX.

Para estas, parece-nos que SOA e “web services” são uma linha promissora a explorar, por tudo o que apresentamos e pelo fato de que o mercado tem sinalizado ser este o caminho a ser seguido.

- O SINIMA, por sua proposta inovadora e por contar com um Comitê Gestor com a presença da ANAMMA (Associação Nacional de Órgãos Municipais de Meio Ambiente) e da ABEMA (Associação Nacional de Entidades Estaduais de Meio Ambiente), órgãos com representatividade para discutir Meio Ambiente, respectivamente, nos níveis municipais e estaduais da federação, poderia constituir-se em fórum adequado para a discussão dos padrões informacionais a implantar em sua arquitetura de integração e compartilhamento de maneira a que as necessidades do TCU viessem a ser atendidas.

A tarefa não é fácil, a discussão dos acordos pode ser lenta, mas o Tribunal estaria oferecendo extraordinária contribuição ao estabelecimento de uma infra-estrutura federativa de integração e compartilhamento de informações, ajudando a elevar o nível de racionalidade da Administração Pública Brasileira. Tal ação poderia ser encetada em cooperação com o e-PING e tornar-se o ponto focal das ações de integração no país.

- É importante, também, que o próprio SINIMA aperfeiçoe seus acordos de qualidade, base fundamental da proposta SOA. Notamos, em sucessivas consultas à

interface de busca do PNLA, que é alta a frequência de ausência de resposta para os “web services” de alguns estados. Isto, em nosso entendimento, indica precariedade de infra-estrutura ou falta de cuidado com a manutenção do “web service” em atividade. Sem um comprometimento real dos participantes da SOA em fornecer serviços de qualidade, a proposta poderá fracassar.

O nível de preenchimento dos campos associados a licenças, no XML dos serviços dos diferentes estados, também é muito díspar. Poucos estados, por exemplo, georreferenciam suas licenças e, em alguns, o georreferenciamento está nitidamente errado (licenças ambientais no meio do mar, por exemplo). Em outros casos, não há registro do município onde o empreendimento licenciado está localizado (!). Esta falha, por exemplo, faz com que o SISFRAN, que usa os “web services” do PNLA para recuperar as licenças ambientais nos municípios da Bacia do Rio São Francisco, não tenha sucesso quando tais municípios não se encontram registrados nos sistemas originais do estado e, por conseguinte, não constam da resposta XML do “web service” associado.

Assim, é importante que haja acordos de qualidade relativos ao conteúdo das informações. Novamente aqui, a participação do TCU poderia ser fundamental, pois traria, com seu peso institucional, a necessidade de boa qualidade dos conteúdos associados aos “web services” (maus conteúdos podendo gerar ações de fiscalização).

Em resumo, dentro das limitações do tempo deste trabalho e diante da complexidade tecnológica e política do tema, pode-se trazer à luz uma linha de discussão que transcende o escopo meramente acadêmico deste trabalho e pode transformar-se em debate profícuo no âmbito das discussões do aperfeiçoamento do sistema de informação corporativo do TCU.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Assis Santana, Paulo Henrique - Web Service: Facilitador no Processo de Integração e Compartilhamento de Dados, apresentação na XI Reunião BCDAM, Rio Branco, AC, 10 a 12 de agosto de 2005
(<http://www.mma.gov.br/sigepro2/1/Palestra%2003a.pdf>,
<http://www.mma.gov.br/sigepro2/1/Palestra%2003b.pdf>,
<http://www.mma.gov.br/sigepro2/1/Palestra%2003c.pdf>,
<http://www.mma.gov.br/sigepro2/1/Palestra%2003d.pdf>)
- Assis Santana, Paulo Henrique de - Web Services: Viabilidade Técnica e Econômica, apresentação na XII Reunião BCDAM, Belém, PA, 16 a 18 de agosto de 2006
- Assis Santana, Paulo Henrique & Moretti, Edmar – “Aplicaciones de Sistemas de Información Geográficos para el Análisis de la Producción de Conocimiento”, apresentação no II Seminario Internacional sobre Indicadores de Ciencia, Tecnología e Innovación: Indicadores Cientométricos, 16 a 18 de janeiro de 2006, Santiago, Chile
(http://www.conicyt.cl/index.php?option=com_content&task=view&id=1059&Itemid=2)
- Assis Santana, Paulo Henrique – “SINIMA, Sistema Nacional de Informação sobre Meio Ambiente: Proposta Preliminar”, documento de circulação interna no Ministério do Meio Ambiente, novembro de 2003
- Assis Santana, Paulo Henrique – “Proposta de Integração de Serviços no âmbito do Sistema Nacional de Informação sobre Meio Ambiente, apresentação realizada no contexto do Programa de Cursos e Palestras da CPRM/Serviço Geológico do Brasil, Rio de Janeiro, RJ, 02 de fevereiro de 2006
- Assis Santana, Paulo Henrique – “RVC: Rede Virtual da Caatinga”, apresentação da RVC em palestra proferida na Secretaria de Ciência, Tecnologia e Meio Ambiente de Pernambuco (SECTMA), Recife, PE, 18/12/2005
- Assis Santana, Paulo Henrique – “SINIMA: Sistema Nacional de Informação sobre Meio Ambiente”, apresentação à 4a SECEX/TCU, Brasília, 10 de outubro de 2006.
- BEA Systems - Government from Chile General Treasury of the Republic: Taxpayer Portal Implemented on Service-Oriented Architecture, Costumer Case Study
- BEA Systems - Junta de Andalucía: an e-Government platform based on Service-Oriented Architecture, Costumer Case Study
- BEA Systems, Arquitetura Orientada a Serviços (SOA), apresentação de uso institucional, não publicada.

Catelli, Armando et al. – Um sistema para gestão econômica de organizações governamentais empreendedoras – Revista do Serviço Público, ano 52 nº 3, jul/set-2001.

Core, Fabiano Garcia – Reforma Gerencial dos Processos de Planejamento e Orçamento - Texto para discussão nº 44 – Brasília – ENAP – 2001.

Constituição Federal – Brasília – Senado Federal – 1988.

e-PING – Padrões de Interoperabilidade de governo Eletrônico: Documento de Referência, Versão 1.5, 16 de dezembro de 2005

Fuenzalida Miranda, Cristián Andrés - Servicios Web Para el Gobierno Electrónico en Chile: Pautas Técnicas de Requerimientos, Metadatos, Escenarios de Uso y Ventajas, memoria para optar al título de Ingeniero Civil en Computación, Universidade doChile, Santiago, 2005

Giacomoni, James – Orçamento Público – São Paulo – Atlas – 2005 – 13ª edição.

Machado, Nelson – Sistema de Informação de Custo – Diretrizes para integração do orçamento público e a contabilidade governamental – Brasília – ENAP – 2005.

Osborne, David – Reinventando o governo – Brasília – MH Comunicação – 1994.

Plummer, D et al. - “Gartner's Positions on the Five Hottest IT Topics and Trends in 2005”, Gartner Research, May 12, 2005

Portal do Governo Eletrônico - <http://www.governoeletronico.gov.br/governoeletronico/>

Revista do SERPRO – Tema – ano XXX nº 186 jul/ago-2006.

Sanches, Osvaldo Maldonado – Dicionário de Orçamento, Planejamento e Áreas Afins, Editora OMS, Brasília, 2004, 2ª Edição

“Sem medo do Ano Novo”, publicada em COMPUTERWORLD, 25/01/2006, Ano XIII, N. 447, www.computerworld.com.br

Sistema Integrado de Administração Financeira – SIAFI – 2006. (On-line)

Benefícios Compartilhados: Um mecanismo para induzir a sociedade no Controle dos Gastos Públicos no Brasil – janeiro/março – 2004 – vol. 8 – nº 1 – Departamento de Economia FEA – USP/FIPE.

Wikipedia (<http://en.wikipedia.org/>)

Apêndices

Apêndice 1 - Definições de interoperabilidade encontradas no Google

Apêndice 2 – Exemplos de formatação de texto com protocolos HTML, XML e XSL

Apêndice 3 – Trechos relevantes dos Acórdãos do TCU que foram examinados

Apêndice 1 - Definições de interoperabilidade encontradas no Google

No Quadro A1.1, abaixo, podem ser vistas, em inglês, diversas definições de interoperabilidade encontradas no Google por meio da operação “define”.

Quadro A1.1: Definições de interoperabilidade, em inglês, encontradas no Google

Definição em inglês	Fonte
This refers to the ability of a system or a product to work with other systems or products without special effort on the part of the customer. For example, interoperability would be required for a digital television set to be plugged into a VCR that is plugged into cable with all the components working together.	www.michigandtv.com/glossary.html
The ability of two or more systems, or components to exchange information, and to use the information that has been exchanged.	www.globalvoice.com/index.asp
the ability of one computer system to control another, even though the two systems are made by different manufacturers.	www.raidstorage.uk.com/glossary.html
The ability of software and hardware on multiple machines from multiple vendors to communicate meaningfully.	http://support.cari.net/tac/Glossary/newbie/i/i.html
The ability of different types of computers, networks, operating systems, and applications to work together effectively, without prior communication, in order to exchange information in a useful and meaningful manner.	www.inproteomics.com/nwgloshi.html
The task of building coherent services for users from components that are technically different and independently managed.	www.cs.cornell.edu/wya/DigLib/MS1999/glossary.html
The ability of software and hardware on different machines from different vendors to share data.	www.ntia.doc.gov/ntiahome/ntiageneral/ipv6/draft/draftglossary.htm
The ability to share (provide and harvest) metadata records via standard protocols.	www.dlese.org/documents/glossary.html
The ability to link systems so that they can actually work together like one, big system.	www.christlinks.com/glossary2.html
The ability of information systems to operate in conjunction with each other encompassing communication protocols, hardware software, application, and data compatibility layers. See component.	www.ichnet.org/glossary.htm
The ability of various types of computers and programs to work together.	www.dmreview.com/resources/glossary.cfm
The capability of two or more components or component implementations to interact.	www.sei.cmu.edu/opensystems/glossary.html
a condition that exists when the distinctions between information systems are not a barrier to accomplishing a task that spans multiple systems.	www.gils.net/gilsappb.html
In the context of a Web site, an interoperable Web site is implemented in such a way that information within that site can be retrieved by a user irrespective of the type of user agent being used. Interoperability can be achieved by adhering the specifications and guidelines established by the W3C.	www.bized.ac.uk/educators/16-19/business/marketing/lesson/sup_glossary.htm
is the ability to link (service chaining) different applications regardless of proprietary software used at the source together so that several web services are available concurrently. The Open Geospatial Consortium interoperability specifications allow different servers and their applications to recognise and talk to one another.	www.anzlic.org.au/glossary_terms.html

1: enables distributed heterogeneous simulation systems to be interactive so that a meaningful exercise may be conducted. 2: the ability of a model or simulation to provide services to and accept services from other models and simulations, and to use the services so exchanged to enable them to operate effectively together. 3: two training systems interoperating to present a single training exercise in the same simulated space to a geographically dispersed audience.	www.sedris.org/glossary.htm
The ability of any two computers that are interconnected to understand each other and perform mutually supportive tasks such as client/server computing	www.nitrd.gov/pubs/bluebooks/1995/section.5.html
The ability of video-communications or other devices to operate together with complete compatibility. Standards developed by the ITU-T are the key to an interoperable 'Open systems' environment.	www.martech-intl.com/best2/glossary.htm
The ability of hardware and software from different vendors to understand each other and exchange data, either within the same network or across dissimilar networks.	www.payorid.com/glossary.asp
The ability to approach data and functions from another platform.	www.cordis.lu/ist/ka1/administrations/publications/glossary.htm
The ability to support two or more types of RFID transponder technologies by one reader.	www.rfidoperations.com/encyclopedia.html
Is the ability to transfer and use information in a uniform and efficient manner across multiple organisations and information technology systems. It underpins the level of benefits accruing to enterprises, government and the wider economy through e-commerce.	www.agimo.gov.au/publications/2005/04/agtifv2/glossary
The ability to provide of reciprocal privileges for users of electronic toll collection systems on other facilities equipped with ETC systems.	www.itsdocs.fhwa.dot.gov/JPODOCS/REPTS_TE/hot/glossary.htm
Related to acceptance testing, but specifically applied to the examination of the information exchange between two specific schema's and the ability of each to use such information.	http://pdesinc.aticorp.org/glossary.html
Refers to the ability of one computer system to exchange data with another computer system such that, at a minimum, the message from the sending system can be placed in the appropriate place in the receiving system. At the highest level, the data content of the message should be comparable, ie, the data embedded in the message should convey the same meaning in both systems.(66)	www.phdatastandards.info/knowresources/tutorials/glossary.htm
(computer science) the ability to exchange and use information (usually in a large heterogeneous network made up of several local area networks)	http://wordnet.princeton.edu/perl/webwn
In telecommunication, the term interoperability has the following meanings: #The ability of systems, units, or forces to provide services to and accept services from other systems, units or forces and to use the services so exchanged to enable them to operate effectively together. ...	http://en.wikipedia.org/wiki/Interoperability

Apêndice 2 – Exemplos de formatação de texto com protocolos HTML, XML e XSL

Neste apêndice, a título de ilustração, faz-se um paralelo entre o protocolo HTML e os protocolos XML e XSL. Para isto, utiliza-se um exemplo onde se apresenta um texto formatado em HTML, com nome e cpf de duas pessoas constantes de um cadastro. O número de usuários cadastrados (dois) é introduzido no texto que possui, além dos dados (nome e cpf) de cada um deles, todas as marcações de formatação. Em seguida, o mesmo cadastro é expresso em XML e formatado de duas maneiras diferentes por meio de duas especificações XSL distintas.

O código HTML da figura A2.1, ao ser interpretado por um navegador (browser), produzirá o resultado da figura A2.2. Das duas figuras, pode-se ver que o protocolo HTML não é adequado para intercâmbio entre programas, posto que a informação vem maculada por marcas de edição numa forma que torna difícil a separação do conteúdo de sua formatação.

O mesmo conteúdo expresso em HTML pode ser modelado por um arquivo XML. A figura A2.3a mostra um exemplo de XML para o cadastro com dois usuários. Ali pode-se ver que cada campo é identificado por seu nome e o conteúdo deste campo é bem delimitado. A figura A2.3b mostra o conteúdo explicitado na figura A2.3a formatado pelo navegador como uma árvore hierárquica. A figura A2.4a mostra o mesmo exemplo de XML, com linha de comando invocando formatação com o padrão XSL da figura A2.4b (formato.xml). Ao ser interpretado por um navegador, o XML da figura A2.4a, será formatado pelas regras definidas no arquivo formato.xml (A2.4b) produzindo o resultado da figura A2.4c, semelhante ao produzido pelo HTML anterior.

Um arquivo XML pode ser formatado por mais de uma especificação XSL. Para exemplificar a facilidade, o mesmo exemplo de XML é apresentado na Figura A2.5b formatado pela especificação XSL da figura A2.5a. Ao ser interpretado por um navegador, o XML da figura A2.4a (invocando formatação pelo XSL formato1.xml por meio da linha `<?xml-stylesheet type="text/xsl" href="formato1.xml" ?>`), será formatado pelas regras definidas no arquivo formato1.xml (A2.5a) produzindo o resultado da figura A2.5b. Nesta, pode-se ver que há, em relação ao resultado da formatação anterior, exibida na figura A2.4c, mudança de cores, mudança da ordem de apresentação dos campos nome e cpf e mudança na apresentação do conteúdo cpf (apresentado no formato ddd.ddd.ddd-dd). Tais mudanças são devidas às diferenças existentes entre as duas especificações XSL para o mesmo XML. Em ambas as formulações XSL, pode-se notar que o número de usuários é contado no momento da formatação, posto que ao dado inexistente no arquivo XML.

Desta forma, a formulação XML, além de estabelecer uma estrutura mais conveniente para o intercâmbio entre programas, ainda permite uma formatação mais flexível, pois o mesmo documento XML pode ser formatado por mais de um documento XSL, podendo-se produzir diversas saídas formatadas diferentemente para um mesmo conteúdo (personalização da apresentação)

```

<!DOCTYPE HTML PUBLIC "-//W3C//DTD HTML 4.0 Transitional//EN">
<HTML><HEAD><TITLE>Documento sem título</TITLE>
<META http-equiv=Content-Type content="text/html; charset=iso-8859-1">
<META content="MSHTML 6.00.2800.1106" name=GENERATOR></HEAD>
<BODY>
<TABLE borderColor=#00cc00 width=450 border=1>
<TBODY>
<TR>
<TD bgColor=#EAEAEA>
<P align=center>
<FONT face="Arial, Helvetica, sans-serif"><STRONG>Quantidade de usuários = 3</STRONG></FONT>
</P></TD></TR> </TBODY></TABLE>
<TABLE borderColor=#00cc00 width=450 border=1>
<TBODY>
<TR>
<TD bgColor=#EAEAEA width=30>
<P align=left><FONT face="Arial, Helvetica, sans-serif" size=2> <STRONG>cpf:</STRONG></FONT></P>
</TD>
<TD width=50>
<P align=left><FONT face="Arial, Helvetica, sans-serif"
size=2><STRONG>42725330030</STRONG></FONT></P>
</TD>
<TD bgColor=#EAEAEA width=35>
<P align=left><FONT face="Arial, Helvetica, sans-serif" size=2> <STRONG>nome:</STRONG></FONT></P>
</TD>
<TD width=335>
<P align=left><FONT face="Arial, Helvetica, sans-serif" size=2>Patricia Helena Galvão</FONT></P>
</TD><BR></P></TR>
<TR>
<TD bgColor=#EAEAEA width=30>
<P align=left><FONT face="Arial, Helvetica, sans-serif" size=2><STRONG>cpf:</STRONG></FONT></P>
</TD>
<TD width=50>
<P align=left><FONT face="Arial, Helvetica, sans-serif" size=2> <STRONG>53869870144</STRONG></FONT></P>
</TD>
<TD bgColor=#EAEAEA width=35>
<P align=left><FONT face="Arial, Helvetica, sans-serif" size=2> <STRONG>nome:</STRONG></FONT></P>
</TD>
<TD width=335>
<P align=left><FONT face="Arial, Helvetica, sans-serif" size=2>Rosana Andrade Saraiva</FONT></P>
</TD>
<BR></P></TR>
<P>&nbsp;</P></BODY></HTML>

```

Figura A2.1 – Código HTML para criação da tabela da figura A2.2

Fonte: Coordenação Geral de Tecnologia da Informação, Ministério do Meio Ambiente. HTML produzido por Jorge Luiz Santiago Pereira e adaptado por Paulo Henrique de Assis Santana.

Quantidade de usuários = 3	
cpf: 42725330030	nome: Patricia Helena Galvão
cpf: 53869870144	nome: Rosana Andrade Saraiva

Figura A2.2 - Texto, em forma de tabela, formatado a partir do HTML da figura A2.1 por navegador (browser) Internet.

```

<?xml version="1.0" encoding="ISO-8859-1" ?>

<cadastro>
  <usuario>
    <cpf>42725330030</cpf>
    <nome>Patricia Helena Galvão</nome>
  </usuario>
  <usuario>
    <cpf>53869870144</cpf>
    <nome>Rosana Andrade Saraiva</nome>
  </usuario>
</cadastro>

```

Figura A2.3a – Cadastro XML com dois registros.

Fonte: Coordenação Geral de Tecnologia da Informação do Ministério do Meio Ambiente. XML produzido por Paulo Henrique de Assis Santana, para este exemplo. Nomes e CPFs não são verdadeiros

```

<?xml version="1.0" encoding="ISO-8859-1" ?>
- <cadastro>
- <usuario>
  <cpf>42725330030</cpf>
  <nome>Patricia Helena Galvão</nome>
</usuario>
- <usuario>
  <cpf>53869870144</cpf>
  <nome>Rosana Andrade Saraiva</nome>
</usuario>
</cadastro>

```

Figura A2.3b – XML da figura A2.3a formatado, por navegador (browser) Internet como árvore hierárquica

```

<?xml version="1.0" encoding="ISO-8859-1" ?>
<?xml-stylesheet type="text/xsl" href="formato.xsl" ?>
<cadastro>
  <usuario>
    <cpf>42725330030</cpf>
    <nome>Patricia Helena Galvão</nome>
  </usuario>
  <usuario>
    <cpf>53869870144</cpf>
    <nome>Rosana Andrade Saraiva</nome>
  </usuario>
</cadastro>

```

Figura A2.4a – Mesmo cadastro XML da figura A2.3a, com linha de formatação por XSL (formato.xsl)

Fonte: Coordenação Geral de Tecnologia da Informação do Ministério do Meio Ambiente. XML produzido por Paulo Henrique de Assis Santana

```

<?xml version="1.0" encoding="ISO-8859-1"?>
<xsl:stylesheet version="1.0" xmlns:xsl="http://www.w3.org/1999/XSL/Transform">
<xsl:output method="html" encoding="ISO-8859-1"/>
<xsl:template match="cadastro">
  <xsl:if test="count(usuario) > 0">
    <table border="1" width="60%" cellpadding="2">
      <tr>
        <td colspan="3" width="40%" bgcolor="#000240">
          <font face="arial" color="white" size="3">
            <B>Quantidade de usuários: <xsl:value-of select="count(usuario)"/></B>
          </font>
        </td>
      </tr>
    </table>
    <br/>
    <xsl:apply-templates select="usuario"/>
  </xsl:if>
</xsl:template>
<xsl:template match="usuario">
  <table border="1" width="60%" cellpadding="1">
    <tr>
      <td align="left" bgcolor="#989898" width="5%">
        <font face="arial" size="2">cpf: </font>
      </td>
      <td bgcolor="#F9F9F9" align="left" width="15%">
        <font face="arial" size="2">
          <B><xsl:value-of select="cpf"/></B>
        </font>
      </td>
      <td align="left" bgcolor="#989898" width="5%">
        <font face="arial" size="2">nome: </font>
      </td>
      <td bgcolor="#F9F9F9" align="left" width="35%">
        <font face="arial" size="2">
          <B><xsl:value-of select="nome"/></B>
        </font>
      </td>
    </tr>
  </table>
</xsl:template>
</xsl:stylesheet>

```

Figura A2.4b – XSL (formato.xsl) para formatação do documento XML da figura A2.4a

Fonte: Coordenação Geral de Tecnologia da Informação do Ministério do Meio Ambiente. XSL produzido por Paulo Henrique de Assis Santana.

Quantidade de usuários: 2

cpf:	42725330030	nome:	Patricia Helena Galvão
cpf:	53869870144	nome:	Rosana Andrade Saraiva

Figura A2.4c – XML da figura A2.4a formatado por navegador Internet com o XSL da figura A2.4b

```

<?xml version="1.0" encoding="ISO-8859-1"?>
<xsl:stylesheet version="1.0" xmlns:xsl="http://www.w3.org/1999/XSL/Transform">
<xsl:output method="html" encoding="ISO-8859-1"/>
<xsl:template match="cadastro">
<xsl:if test="count(usuario) > 0">
    <table border="1" width="60%" cellpadding="2">
        <tr>
            <td colspan="3" width="40%" bgcolor="#CC0240">
                <font face="arial" color="white" size="3">
                    <B>Quantidade de usuários: <xsl:value-of select="count(usuario)"/></B>
                </font>
            </td>
        </tr>
    </table>
    <br/>
    <xsl:apply-templates select="usuario"/>
</xsl:if>
</xsl:template>
<xsl:template match="usuario">
    <table border="1" width="60%" cellpadding="1">
        <tr>
            <td align="left" bgcolor="#DDCCAA" width="5%">
                <font face="arial" size="2"> <B>nome: </B></font>
            </td>
            <td bgcolor="#F9F9F9" align="left" width="35%">
                <font face="arial" size="2">
                    <xsl:value-of select="nome"/>
                </font>
            </td>
            <td align="left" bgcolor="#FF0000" width="5%">
                <font face="arial" size="2"><B>cpf: </B></font>
            </td>
            <td bgcolor="#F9F9F9" align="left" width="15%">
                <font face="arial" size="2">
                    <xsl:value-of select="concat(substring(cpf,1,3),',', substring(cpf,4,3),',',
                    substring(cpf,7,3),'-', substring(cpf,10,2))"/>
                </font>
            </td>
        </tr>
    </table>
</xsl:template>
</xsl:stylesheet>

```

Figura A2.5a – XSL (formato1.xsl) para formatação do documento XML da figura A2.4a (trocando *href="formato.xml"* por *href="formato1.xml"* na segunda linha do XML)

Fonte: Coordenação Geral de Tecnologia da Informação do Ministério do Meio Ambiente. XSL produzido por Paulo Henrique de Assis Santana.

Quantidade de usuários: 2

nome:	Patricia Helena Galvão	cpf:	427.253.300-30
nome:	Rosana Andrade Saraiva	cpf:	538.698.701-44

Figura A2.5b – XML da figura A2.4a formatado por navegador Internet com o XSL da figura A2.5a

Apêndice 3 – Trechos relevantes dos Acórdãos do TCU que foram examinados

Neste apêndice, são exibidos trechos dos acórdãos do TCU que foram analisados no capítulo 4.

A3.1 Acórdão 2274/2005 - Plenário

Sumário

Relatório de Auditoria Operacional. Verificação da gestão e das ações de política florestal. Avaliação da Gerência Executiva do Ibama e da administração da Unidade de Conservação Parque Nacional do Araguaia. Oportunidades de melhoria. Recomendações. Encaminhamento da documentação pertinente ao Ibama e ao Banco da Amazônia - Basa.

Relatório do Ministro Relator

[...] Entendemos, dessa forma, desnecessária a manutenção das instalações da sede daquela UC na cidade de Lagoa da Confusão/TO, que continua onerando o Ibama com o pagamento de aluguel, serviços de limpeza, conservação e vigilância.

3.1 - Incra

Enviamos expediente ao Incra, solicitando informações sobre a existência de assentamentos instalados na Unidade de Conservação ou sua Zona de Amortecimento que pudessem estar causando impacto ambiental negativo. Tendo em vista a greve deflagrada no órgão durante o período de realização da auditoria, não foi possível obter resposta às questões formuladas.

3.2 - Funai

Encaminhamos ofício de requisição solicitando informações, entre outras, sobre a atual situação do processo de demarcação de terras indígenas na área do parque para a qual a FUNAI instituiu Grupo de Trabalho e como a Funai está lidando com a problemática do difícil relacionamento entre índios e Ibama.

Em resposta, o Administrador Regional da Funai em Gurupi/TO, informou que o Grupo de Trabalho, obedecendo às fases da demarcação previstas no Decreto nº 1775/96, realizou identificação, delimitação e demarcação das terras ocupadas pelos índios. O processo encontra-se para homologação no Ministério da Justiça. Quanto às dificuldades, estão relacionadas à falta de cumprimento, segundo a Funai, dos compromissos assumidos pelo

IBAMA junto às comunidades indígenas. A proposta de Gestão Compartilhada da Ilha do Bananal, em poder do IBAMA para aprovação, se executada viria amenizar os conflitos.

[...]

3.6 - Sipam

Em atenção ao Acórdão nº 282/2004-TCU-Plenário, verificamos que o Ibama local não está utilizando as informações e os conhecimentos produzidos pelo Sistema de Proteção da Amazônia - Sipam, para auxiliar a execução das ações de sua competência. Segundo a chefe da UC não foram disponibilizadas informações pelo Sipam, bem como não há servidor no Tocantins habilitado para processamento desses dados.

[...]

"1ª) - Determinar à Gerência Executiva do IBAMA em Tocantins que:

a) defina, com urgência, a conveniência da mudança da sede do Parque Nacional do Araguaia para Palmas, dando celeridade neste processo de transferência, a fim de evitar despesas desnecessárias com o pagamento de aluguel de imóvel, vigilância e limpeza;

b) busque uma maior integração ao Sistema de Proteção da Amazônia - SIPAM, a fim de obter informações e conhecimentos produzidos pelo Sistema, para auxiliar a execução das ações de sua competência;

c) elabore plano de fiscalização, cuja periodicidade deverá observar a realidade local, visando à atuação, principalmente, em áreas mais afetadas por pressão de uso não racional dos recursos naturais;

d) envide esforços para o aperfeiçoamento dos seus instrumentos de monitoramento;

[...]

Voto do Ministro Relator

[...]

6. Observou-se também que o Ibama/TO não está utilizando as informações e os conhecimentos produzidos pelo Sistema de Proteção da Amazônia - Sipam, para auxiliar a execução das ações de sua competência, e que o Banco da Amazônia - Gerência Regional no Tocantins não possui empreendimentos financiados no Parque Nacional do Araguaia, razões pelas quais a Unidade Técnica sugere o endereçamento de determinação ao Ibama para que busque maior integração com o SIPAM e de recomendação ao Basa para que estude formas de favorecer os projetos de cunho sustentável a serem desenvolvidos na UC e nas respectivas Zonas de Amortecimento.

[...]

Acórdão

[...]

9.1.2. *busque uma maior integração ao Sistema de Proteção da Amazônia - SIPAM, a fim de obter informações e conhecimentos produzidos pelo Sistema, para auxiliar a execução das ações de sua competência;*

A3.2 - Acórdão 516/2003 – Plenário⁵⁵

Sumário

Auditoria. IBAMA. Departamento Nacional de Infra-Estrutura de Transportes - DNIT. MME. MMA. Definição de indicadores de gestão ambiental. Contratação de obras com projeto básico sem licença prévia. Determinação. Inclusão de documentos em prestação de contas. Obrigatoriedade de comunicação ao IBAMA dos pedidos de licença prévia de obras custeadas com recursos federais. Necessidade de alteração da IN/TCU 12/96. Determinação. Arquivamento.

Relatório do Ministro Relator

[...] Levando em consideração a necessidade de mudar o paradigma de que as questões ambientais são fatores de impedimento ao desenvolvimento, procurou-se demonstrar que, quando os aspectos ambientais são devidamente considerados, respeitando os estudos ambientais, as licenças prévias de instalação e de operação, bem como os programas de monitoramento, tem-se a redução do passivo ambiental[...]

A3.3 - Acórdão 1.846/2003⁵⁶

Sumário

Relatório de Auditoria. DNIT. Regularidade ambiental de obras rodoviárias. Descumprimento de exigências de licenciamento ambiental em grande parte das obras rodoviárias custeadas pela União. Ausência de controle sistemático do processo de licenciamento. Celebração de convênios de obras rodoviárias sem cumprimento de normas ambientais e acompanhamento deficiente da sua execução, quanto à regularidade ambiental. Determinações e recomendações. Alerta à Diretoria do DNIT. Ciência às autoridades interessadas. Arquivamento.

Relatório do Ministro Relator

[...] .5.4.Os tipos de licenças foram discriminados pelo art. 19 do Decreto nº 99.274 de 06/06/1990, que regulamentou a Lei nº 6.938/81, através do qual se tem:

Art. 19. O Poder Público, no exercício de sua competência de controle, expedirá as seguintes licenças:

⁵⁵ Fonte: Portal do TCU <http://www.tcu.gov.br>

⁵⁶ Fonte: Portal do TCU <http://www.tcu.gov.br>

I - Licença Prévia (LP), na fase preliminar do planejamento de atividade, contendo requisitos básicos a serem atendidos nas fases de localização, instalação e operação, observados os planos municipais, estaduais ou federais de uso do solo;

II - Licença de Instalação (LI), autorizando o início da implantação, de acordo com as especificações constantes do Projeto Executivo aprovado; e

III - Licença de Operação (LO), autorizando, após as verificações necessárias, o início da atividade licenciada e o funcionamento de seus equipamentos de controle de poluição, de acordo com o previsto nas Licenças Prévia e de Instalação. [...]

A3.4 - Acórdão 2.086/2004 – Plenário⁵⁷

Ementa

Auditoria. Relatório de monitoramento. Dnit. Exame da regularidade ambiental de obras rodoviárias. Primeiro monitoramento da implementação de determinações e recomendações do TCU. Implementação de algumas medidas e outras em fase de implementação. Ausência de inclusão de verificação de licença de operação no “check-list” da auditoria interna. Recomendação. Determinação de novo monitoramento.

Relatório do Ministro Relator

[...]

1.2. A referida auditoria concluiu que as normas relativas ao licenciamento ambiental estavam sendo descumpridas em grande parte das obras rodoviárias sob a responsabilidade do Departamento Nacional de Infra-estrutura de Transportes - DNIT. Especialmente quanto à expedição prévia do adequado tipo de licença, de acordo com a fase em que se encontrar o empreendimento[...]

[...] Item 9.1.1.1: ‘exigir das Units a verificação do cumprimento das condicionantes das licenças ambientais em seus pareceres sobre as prestações de contas parciais e finais dos projetos financiados mediante convênio, nos termos do art. 23 da IN/STN 01/97, art. 10, §6º, do Decreto-Lei nº 200/67 e da legislação ambiental em vigor’[...]

Acórdão de Plenário

[...]

VISTOS, relatados e discutidos estes autos de relatório de monitoramento, realizado com o objetivo de verificar o cumprimento das determinações e recomendações contidas no Acórdão 1846/2003 - Plenário - TCU.

ACORDAM os Ministros do Tribunal de Contas da União, reunidos em Sessão do Plenário, em:

⁵⁷ Fonte: Portal do TCU <http://www.tcu.gov.br>

- 9.1. *recomendar ao Departamento Nacional de Infra-estrutura de Transportes que insira a verificação da Licença de Operação no 'check-list' de sua Auditoria Interna ; e*
- 9.2. *determinar à Secob que monitore, no prazo de um ano, o seguimento das ações que visam ao cumprimento das determinações e recomendações exaradas pelo Acórdão 1846/2003 - Plenário - TCU, e a implementação da recomendação contida no item 9.1 acima. [...]*