

Integração do catálogo CBERS no eoPortal

Vanessa Cristina Oliveira de Souza^{1,2}
Gilberto Câmara¹

¹ Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais - INPE
Caixa Postal 515 - 12245-970 - São José dos Campos - SP, Brasil
{vanessa,gilberto}@dpi.inpe.br

² Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais – EPAMIG
Caixa Postal 176 - 37200-000 - Lavras - MG, Brasil
vanessa@epamig.ufla.br

Abstract. The cooperation between the Brazilian and Chinese governments established in 1988 led to the development of imaging satellites, which help monitor the natural resources of both countries. In Brazil, the CBERS program includes a policy of free distribution of the images, first inside the national territory and, more recently, to other countries. This distribution is done through a catalogue available on the Internet. The current catalogue is built on a structure based on PHP scripts and mysql relational database. The catalogue's search interface does not have an editing map, a geo-coding system and file upload. Although the catalogue provides data from many sensor systems, the searches are not multi-sensor. The eoPortal is a geoportal and main entrance of an architecture made available by ESA called Service Support Environment (SSE), in which the users and the service providers can interact automatically and dynamically. The objective of this work was integrated the CBERS catalogue in the eoPortal through the implementation of a web service. With the integration, the CBERS catalogue received a robust computational platform, a more flexible interface and a greater visibility.

Palavras-chave: CBERS catalogue, integration, eoPortal, geoportal, Catálogo CBERS, integração, eoPortal, geoportal.

1. Introdução

Um portal geo-espacial (geoportal) é a interface humana para uma coleção de informação geo-espacial *online*, incluindo conjunto de dados e serviços. Tecnicamente falando, geoportais são *sites* conectados a servidores *web* que disponibilizam metadados sobre seus dados geográficos ou serviços (OGC, 2004; Maguire e Longley, 2005). Para Tait (2005), geoportais provêm aplicações com capacidade para buscar, mapear, publicar e administrar informação geográfica.

Diversos geoportais disponibilizam, como conjunto de dados, imagens de satélite, e como serviços, catálogos que provêm acesso a essas imagens. Tais catálogos não possuem nenhum padrão de interface e não estão conectados uns aos outros. Torna-se difícil para o usuário interagir com interfaces distintas e encontrar os catálogos na rede, já que as máquinas de busca atuais não foram projetadas para encontrar informações geográficas. Assim, o usuário precisa descobrir os catálogos, aprender usá-los e posteriormente combinar os dados manualmente.

Neste contexto, seria desejável haver um geoportal, de onde os vários centros de imagens espalhados pelo mundo pudessem ser acessados, tornando transparente ao usuário as singularidades de cada um.

O Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE) é hoje um dos maiores distribuidores *online* de imagens de sensoriamento remoto do mundo (Souza, 2008). O programa CBERS, uma parceria entre os governos brasileiro e chinês para produzir satélites imageadores, já distribuiu milhares de cenas desde junho de 2004, quando foi implantada a política de distribuição por meio de seu catálogo brasileiro, disponível no endereço <http://www.cbbers.inpe.br/>.

O objetivo desse trabalho foi integrar o catálogo CBERS no eoPortal. Essa integração visou prover ao catálogo CBERS maior visibilidade e construir uma base computacional para que as demais estações receptoras do CBERS possam disponibilizar suas cenas num mesmo ambiente e numa mesma interface.

Outro aspecto importante da integração será aproveitar as interfaces de busca e apresentação dos metadados¹ do eoPortal, visto que o catálogo CBERS atual conta com uma interface de busca que não possui mapa de edição, sistema de geocodificação, nem permite *upload* de arquivos. Apesar do catálogo prover dados de diversos sistemas sensores, as consultas permitidas não são multi-sensores. A interface de publicação dos metadados não possui mapa de referência e os metadados apresentados são mínimos.

2. Estado da Arte

Integração de dados é o problema de combinar dados de fontes diferentes, oferecendo ao usuário uma visão unificada (esquema global), e definir um conjunto de consultas que determinam como obter cada elemento do esquema global em função dos dados armazenados nas fontes de dados locais (Lóscio *et al.*, 2001; Lenzerini, 2002).

Os *Web Services* são, atualmente, a maneira mais promissora para facilitar a integração entre aplicações na Internet (Curbera *et al.*, 2002). Segundo a W3C (2002), *web services* (WS) são “aplicações identificadas por um URI, cujas interfaces são capazes de serem definidas, descritas e descobertas por documentos XML. Um WS suporta interações diretas com outros *softwares* usando mensagens escritas em XML e trocadas via protocolos baseadas na Internet”. A XML é uma linguagem de programação projetada para codificar dados e informações sobre os dados (metadados).

O *framework* de *web services* é dividido em três áreas: protocolo de comunicação, descrição dos serviços e descoberta dos serviços (Curbera *et al.*, 2002). Cada uma dessas áreas origina um padrão. O padrão de protocolo de comunicação é o SOAP (*Simple Object Access Protocol*). A descrição dos serviços é padronizada pela WSDL (*Web Services Description Language*) e a descoberta dos serviços pela UDDI (*Universal Description, Discovery and Integration*). Resumindo, o XML é utilizado para codificar os dados, o SOAP para transportar o dado, a WSDL é utilizada para descrever os serviços disponíveis e a UDDI para listar quais serviços estão disponíveis (Alonso *et al.*, 2004).

3. Framework de integração – SSE

O eoPortal² é a entrada principal de uma arquitetura disponibilizada pela ESA³ chamada *Service Support Environment* (SSE) (Figura 1), onde os usuários e provedores de serviços podem interagir automática e dinamicamente. Nesse portal, os provedores registram e provêm seus serviços e dados, e os usuários os acessam (SSE Team, 2007).

O SSE é um sistema aberto para integração remota de serviços com domínios focados na observação da Terra e nos sistemas de informação geográfica. O sistema permite integração de *web services* sem que seja necessária a re-compilação ou reengenharia do mesmo (SSE Team, 2006). Para tanto, sua arquitetura constitui-se numa coleção de funcionalidades, componentes e *gateways*, provendo um ambiente distribuído e orientado a serviços. Tal arquitetura é não-proprietária, aberta, escalável e robusta para a distribuição e descoberta de serviços.

O *Interface Control Document* (ICD) define as interfaces externas do SSE, em particular, as interfaces entre o SSE Portal e os serviços remotos disponibilizados pelos provedores. Essas interfaces constituem o esquema global, ou visão unificada do sistema de integração de

¹ Interface que apresenta as informações das cenas retornadas pela busca no catálogo.

² <http://eoportal.gov/>

³ European Spacial Agency

dados. No escopo desse trabalho, as interfaces mais relevantes são a ESRIN EOLI (Nencioni, 2006) e a MASS (SSE Team, 2006). A EOLI define as mensagens que são trocadas entre o SSE e os serviços de catálogo de imagens que implementem as operações *search* e *present*. A MASS define diversas operações, dentre elas, a operação para realizar pedidos pelo portal, o *order*.

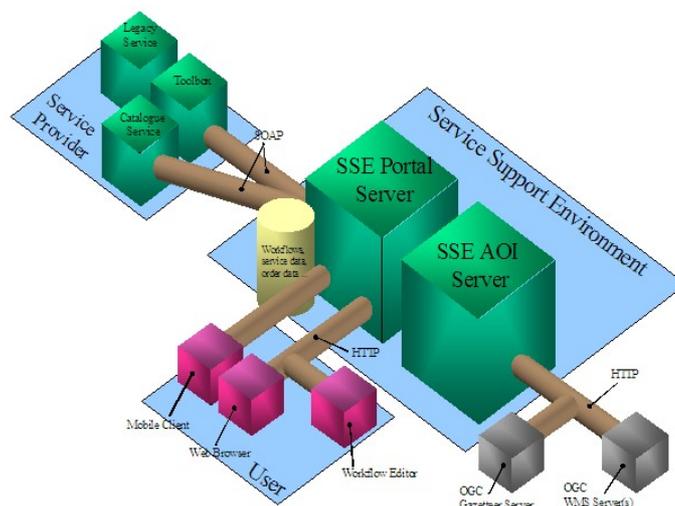


Figura 1. Arquitetura do SSE.

A operação *search* é usada para executar uma consulta no catálogo. Ela retorna um conjunto de cenas para os parâmetros de consulta. A operação *present* detalha uma cena específica, já retornada pela operação *search*. A operação *order* realiza um pedido de cena.

Para que os serviços sejam integrados utilizando a infra-estrutura do SSE, eles devem revelar sua interface SOAP, de acordo com o ICD. O Toolbox⁴ é um ambiente desenvolvido para ajudar os provedores criarem seus serviços. Essa ajuda dá-se convertendo os serviços dos provedores em serviços baseados em SOAP. O desenvolvimento requerido para os provedores é escrever um conjunto de *scripts* no Toolbox e esse se responsabiliza em executar tais *scripts* e retornar os resultados. O Toolbox roda sobre o servidor Apache Tomcat.

4. Arquitetura atual do catálogo CBERS

O atual catálogo CBERS está calcado sobre uma estrutura baseada em *scripts* PHP e banco de dados MySQL e funciona conforme a Figura 2.

5. Integração do catálogo CBERS no eoPortal

Para efetuar a integração, foi criado um *web service* que tem como função comunicar-se com o SSE. Este *web service* foi gerado utilizando o Toolbox. Após criação dos serviços, necessita-se criar as operações. Seguindo a interface ESRIN EOLI, foram criadas as operações *search* e *present*, base do catálogo de imagens e que permitem ao usuário consultar imagens. Seguindo a interface MASS, foi criada a operação *order*, a qual permite que o usuário faça o pedido de uma cena do catálogo CBERS pelo eoPortal.

Na Figura 3, o Geoportal representa o eoPortal. O usuário faz uma consulta nesse geoportal e o mesmo envia a consulta para o *web service* do CBERS, via SOAP. A função básica do *web service* CBERS é decodificar a mensagem XML enviada pelo eoPortal com os parâmetros da busca efetuada pelo usuário. Após decodificação dos parâmetros, gera-se uma consulta em SQL, a qual é enviada ao banco MySQL do catálogo. As respostas do banco são encapsuladas numa nova mensagem XML, enviada ao geoportal e apresentadas ao usuário.

⁴ <http://mass.pisa.intecs.it/download/main.jsp>

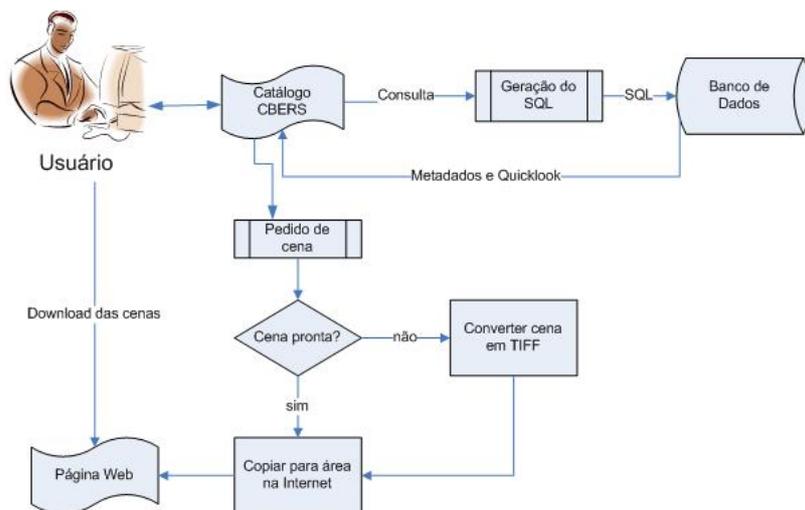


Figura 2. Arquitetura do catálogo CBERS.

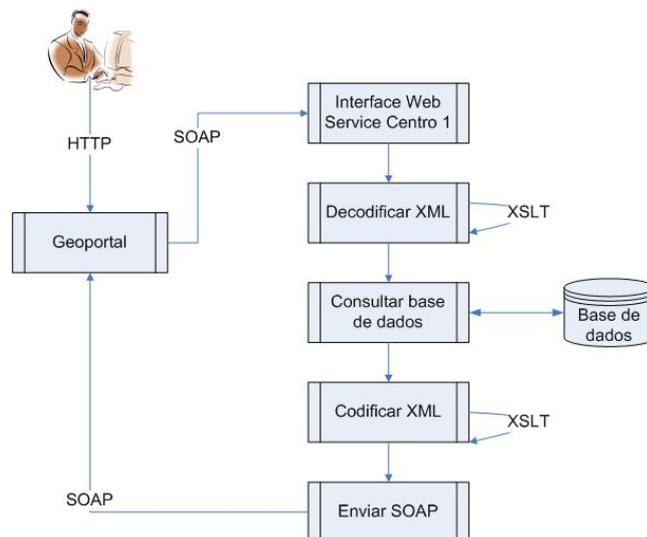


Figura 3. Funcionamento do serviço implementado.

A codificação e decodificação da mensagem vinda do eoPortal deu-se utilizando a XSL (*eXtensible Stylesheet Language*) e XSLT (*eXtensible Stylesheet Language for Transformations*), linguagens derivadas da XML. O papel da XSL é transformar os parâmetros recebidos da interface do SSE Portal, em formato XML, em um SQL. Já a XSLT foi responsável por transformar documentos XML em outros documentos XML, mapeando os parâmetros de entrada e os resultados das consultas no conteúdo das mensagens SOAP.

Para ser integrado, o serviço deve estar rodando corretamente sobre o Toolbox, num servidor local. Quando um usuário acessa o serviço no eoPortal, esse envia a mensagem SOAP para o servidor local. É este servidor que executa os *scripts* e então envia o XML de resposta, encapsulado numa nova mensagem SOAP, de volta para o eoPortal, o qual apresenta os resultados para o usuário.

6. Resultados e Discussão

O catálogo CBERS foi integrado ao eoPortal, utilizando toda a arquitetura do SSE. As imagens disponibilizadas pelo serviço referem-se aos sensores MSS, TM e ETM das plataformas Landsat 1, 2, 3, 4, 5 e 7, além dos sensores CCD, IRM e WFI do CBERS 2 e também os sensores CCD, HRC e WFI do CBERS 2b.

O funcionamento das operações *search* e *present* pode ser analisado pela Figura 5. No caso da operação *search*, o usuário efetua a busca no eoPortal, escolhendo parâmetros como área de interesse, sensor, data e cobertura de nuvens. Esses parâmetros são encapsulados numa mensagem SOAP pelo SSE e enviados ao *web service* CBERS, fisicamente alocado no INPE. Os metadados das cenas recuperados do banco são traduzidos para XML, seguindo a EOLI. O XML gerado é encapsulado numa mensagem SOAP pelo Tomcat e enviada de volta ao SSE, que aplica um estilo à mensagem, codifica as coordenadas das cenas em GML⁵ e apresenta tanto os dados textuais quanto os gráficos no eoPortal.

A operação *present* segue o mesmo esquema da operação *search*. Porém, nessa operação, o parâmetro de busca será sempre o identificador de uma única cena, e o conjunto resposta da requisição ao banco contém um maior número de metadados.

A maior dificuldade de implementação dessas operações foi mapear os metadados presentes no banco de dados do catálogo para os metadados requeridos pela EOLI. Alguns dados precisaram ser pré-processados para ficarem no formato exigido pela interface.

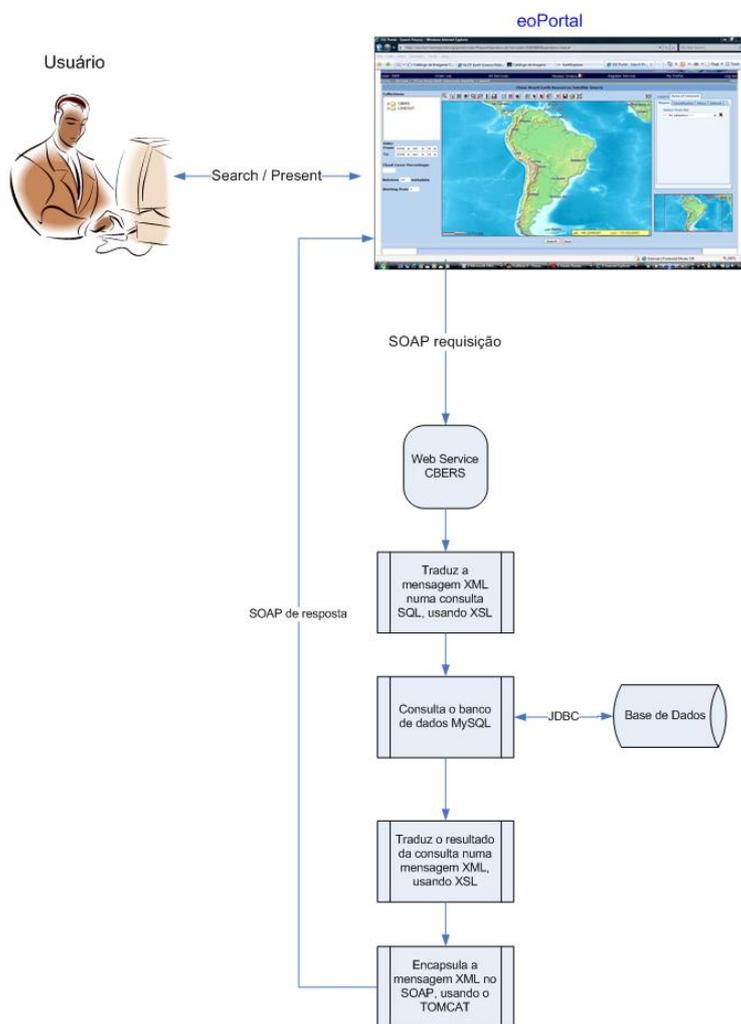


Figura 5. Funcionamento das operações *search* e *present*

Com a integração, o catálogo CBERS ganhou uma interface de busca e apresentação dos metadados muito facilitadora e flexível. Pelo eoPortal, o usuário pode localizar a área de interesse da busca utilizando vários métodos, como desenhar pontos, polígonos e círculos

⁵ *Geography Markup Language* é uma linguagem expressa em XML, definida para exprimir características geográficas.

sobre um mapa de referência, fazer o *upload* do arquivo em formato *shape* de sua área de interesse, digitar as coordenadas da área, ou escolher o local por meio de um *gazetter*. Pelo eoPortal também é possível fazer uma busca multi-sensores. Dessa forma, é possível, na mesma busca, obter resultados do TM/Landsat 5 e do CCD do CBERS 2b.

Outra vantagem da integração foi a qualidade dos metadados apresentados pelo eoPortal, em comparação com o catálogo atual. Após efetivada uma busca, o eoPortal apresenta, de forma clara, uma quantidade razoável de metadados para o usuário. Grande parte dessas informações são também apresentadas pelo catálogo atual do CBERS, mas para lê-los, é necessário que o usuário esteja adaptado ao formato do identificador da cena.

Na Figura 6 está o resultado de uma consulta feita ao eoPortal. A área de interesse compreende o estado de São Paulo, os sensores CCD/CBERS 2 e CCD/CBERS 2b, entre abril e agosto de 2008, com imagens que tenham até 20% de nuvens. Essa consulta reflete a operação *search* no WS, e seus resultados podem ser vistos também no Google Earth®.

Cada cena retornada pela consulta tem seus limites desenhados sobre o mapa de referência. O campo '*percentage of overlap*' diz ao usuário a porcentagem de área da cena que está inclusa na área de interesse. Por vezes, a consulta retorna cenas fora da área desenhada. Isso porque o banco de dados usado no catálogo não possui extensão espacial, forçando o SSE a construir um retângulo envolvente sobre as áreas de busca não retangulares.

Ao clicar sobre o *quicklook* da cena, ou sobre seu identificador, o usuário é direcionado para a página resultado da operação *present*, que apresenta ao usuário metadados detalhados da cena escolhida. Quanto mais informação sobre as cenas a interface do catálogo der ao usuário, mais o usuário vai ter certeza de sua escolha, diminuindo o risco de pedir cenas e, posteriormente descobrir que não era aquilo que ele queria.

A operação *order* segue o modelo de dados da interface MASS. Da forma como foi implementada, ela recebe como parâmetro de entrada os identificadores das cenas desejadas, o nome e *e-mail* do usuário, e retorna as cenas propriamente ditas, por meio de um *link* para o arquivo armazenado em disco.

Como o catálogo CBERS possui uma operação de pedido complexa, que depende de acessar diversas máquinas e transformar a cena em TIFF, caso seja necessário, a operação *order* foi implementada como mostrado na Figura 7. Após a operação *search*, o usuário seleciona as cenas que deseja fazer *download* e inicia a operação *order*, colocando as cenas no carrinho. Ao fechar o pedido, duas ações são executadas pelo *script*:

- A comunicação com o usuário é encerrada no eoPortal. Ele é informado que o link para as imagens que ele deseja será enviado para o endereço de *e-mail* que ele informou.
- O pedido, com o nome e *e-mail* do usuário e a lista de cenas que ele pediu são encaminhadas ao catálogo CBERS existente. Dessa forma, entra-se no sistema de forma não canônica, cadastrando o usuário no banco de dados e iniciando o pedido, como se ele partisse do catálogo atual. A partir daí, toda comunicação com o usuário é feita, por *e-mail*, pelo sistema atual. No final do processo, o *link* com o endereço *web* onde as cenas foram copiadas é enviado ao e-mail do usuário.

A operação *order* foi implementada dessa forma, apenas para efeitos acadêmicos. A eventual operacionalização de pedidos via eoPortal exigirá adaptações na implementação, como restringir o acesso dos usuários ao catálogo apenas se estiverem logados no eoPortal. Com isso, será possível obter informações precisas do usuário que está efetivamente acessando o catálogo. Essas informações são necessárias para que os administradores do catálogo conheçam o perfil de seus usuários.

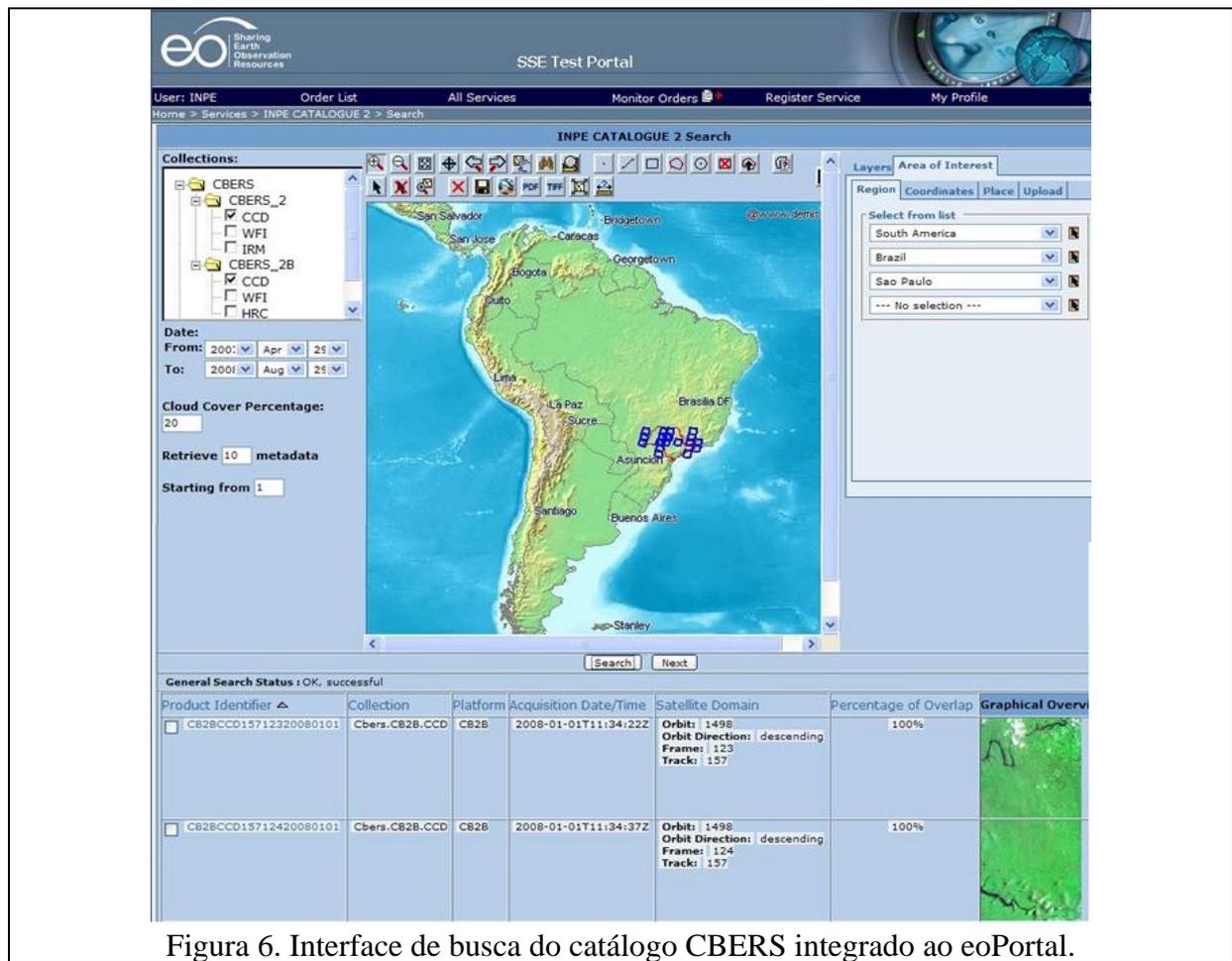


Figura 6. Interface de busca do catálogo CBERS integrado ao eoPortal.

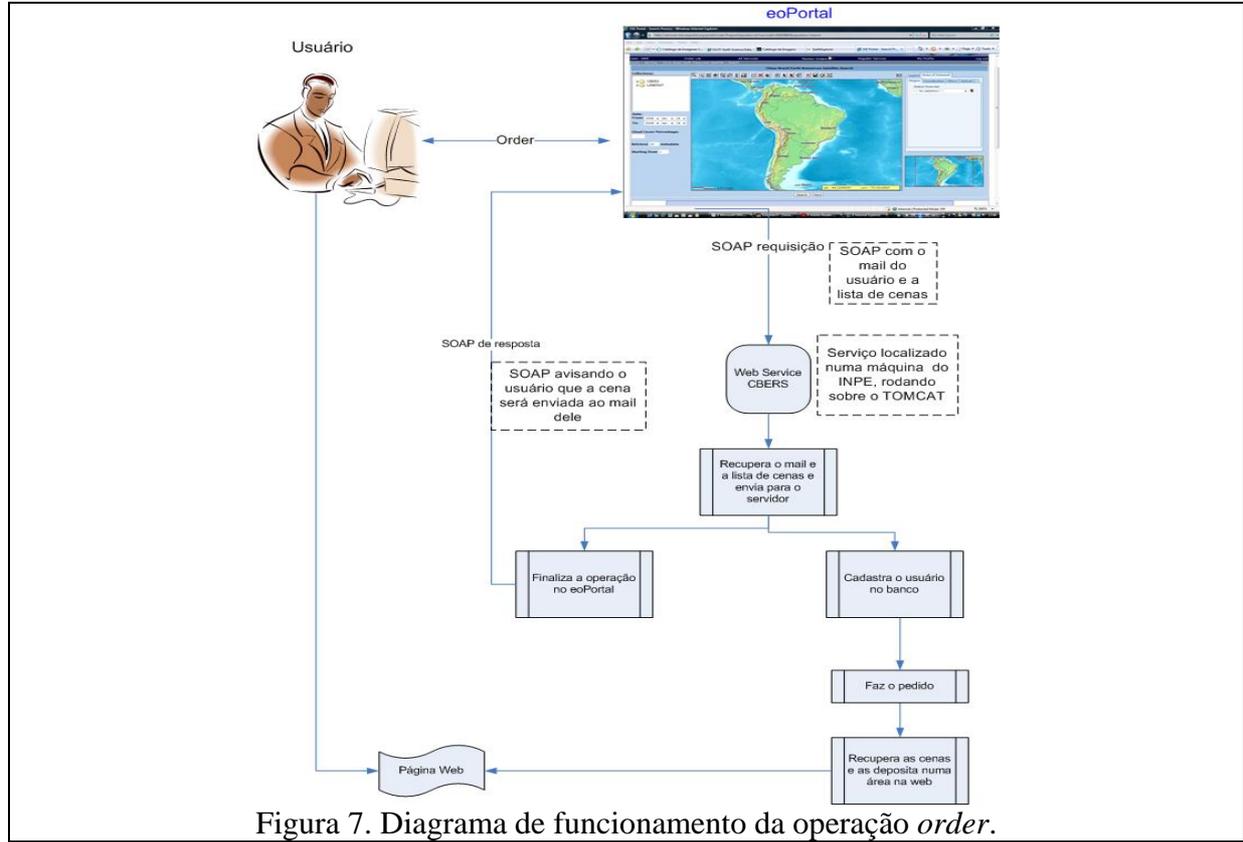


Figura 7. Diagrama de funcionamento da operação order.

7. Conclusões

A integração do catálogo CBERS ao eoPortal facilita a busca e recuperação das imagens por parte dos usuários. Para os INPE, essa integração diminui o esforço de implementação e manutenção de interfaces *web* geográficas e permite unir fontes de dados em uma única interface, já que outras bases de recepção de imagens, como a da China e a da África podem fazer uso do serviço implementado.

A grande dificuldade encontrada nesse trabalho foi ter total conhecimento das ferramentas e linguagens necessárias à integração. Ao todo, o conhecimento de XML, XSL, WSDL, SQL e das próprias *tags* definidas pelo Toolbox é requerido. Por outro lado, o uso da XML e toda tecnologia associada a ela é imprescindível para que essa arquitetura funcione com total interoperabilidade entre as partes.

Atualmente, o catálogo está em fase de testes e adaptações para tornar-se operacional e aberto para os usuários. Por enquanto, é possível acessá-lo apenas com uso de senhas. Inicialmente, ele será disponível apenas para consultas. Posteriormente, após avaliações que passam pelo número de acesso ao catálogo, será estudada a operacionalização de realizar pedidos via eoPortal.

Agradecimentos

Os autores agradecem o apoio financeiro da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – CAPES.

Referências Bibliográficas

- Alonso, G.; Casati, F.; Kuno, H.; Machiraju, V. **Web Services - Concepts, Architectures and Applications**. Verlag: Springer v.XX. 2004. 354 p. (Data-Centric Systems and Applications)
- Curbera, F.; Duftler, M.; R., K.; Nagy, W.; Mukhi, N.; Weerawarana, S. Unraveling the Web Services Web - An Introduction to SOAP, WSDL, and UDDI. **IEEE Internet Computing**, p. 8, Janeiro/2007 2002. ISSN 1089-7801.
- Lenzerini, M. Data integration: a theoretical perspective. **Proceedings of the twenty-first ACM SIGMOD-SIGACT-SIGART symposium on Principles of database systems**, Madison, Wisconsin, 2002.
- Lóscio, B. F.; Salgado, A. C.; Vidal, V. M. P. Using Agents for Generation and Maintenance of Mediators in a Data Integration System on the Web. In: XVI Simpósio Brasileiro de Banco de Dados, 2001, Rio de Janeiro - Brazil. p. 172 - 186.
- Maguire, D. J.; Longley, P. A. The emergence of geoportals and their role in spatial data infrastructures. **Computers, Environment and Urban Systems**, v.29, n.1, p.3-14, 2005.
- Nencioni, P. Earthnet Online XML Front-End. 2006. Disponível em: < <http://earth.esa.int/rtd/Documents/EOLI-XML-ICD.pdf> > Acesso em: 17 de Jan. de 2007.
- OGC, Open Geospatial Consortium. Geospatial Portal Reference Architecture. 2004. Disponível em: < http://portal.opengeospatial.org/files/?artifact_id=6669 >. Acesso em: Janeiro/2007.
- Souza, V. C. O. **Geoportal Global para Centros de Imagens de Sensoriamento Remoto**. 2008. 99 p. (Mestrado em Sensoriamento Remoto) - INPE, São José dos Campos/SP.2008.
- SSE Team. SSE Interface Control Document. p. 156, 2006. Disponível em: < <http://services.eoportal.org/massRef/documentation/icd.pdf> > Acesso em: 12 de Dez. de 2006.
- _____. SSE Infocenter. 2007. Disponível em: < <https://services.eoportal.org/infocenter/index.jsp> >. Acesso em: 12 de Dez. de 2006
- Tait, M. G. Implementing geoportals: applications of distributed GIS. **Computers, Environment and Urban Systems**, v.29, n.1, p.33-47, 2005.
- W3C, World Wide Web Consortium. Web Services Architecture Requirements. **Web Services Architecture Working Group**, 2002. Disponível em: < <http://www.w3.org/2002/ws/arch/2/wd-wsawg-reqs-03262002.xml> >. Acesso em: 12 de Mar. de 2007.