

Uma ferramenta para o cadastro e gestão de metadados de obras de infraestrutura e imagens de satélite do projeto PAC 10

*Wilson A. Holler¹
Davi O. Custódio²
Rafaela S. Niemann³
Sophia D. Rôvere³
Evaristo Miranda⁴
Claudio A. Spadotto⁵*

Introdução

O Programa de Aceleração do Crescimento do Governo Federal (PAC) é baseado no conceito de investimentos em infraestrutura que, aliados a medidas econômicas, visam estimular os setores produtivos e, ao mesmo tempo, levar benefícios sociais para todas as regiões do Brasil.

A Casa Civil e o Gabinete de Segurança Institucional da Presidência da República, a Secretaria de Planejamento e Investimentos Estratégicos (SPI) do Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão, e a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa) do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento são parceiros no Projeto 10 do PAC Embrapa (PAC 10) – “Monitoramento orbital das obras do PAC e avaliação dos seus impactos”, executado pela equipe da Gestão Territorial Estratégica (GTE) da área técnica da Embrapa Monitoramento por Satélite.

Devido à variedade de obras, diversas são as informações necessárias para o seu acompanhamento. Para organizar todas as informações, foi criado um banco de metadados digital.

Segundo Borbinha e Freire (2010):

pode-se considerar que os metadados são informação que resumem, enriquecem ou complementam os objetos ou serviços referenciados, produzindo assim um potencial incremento de informação.

Possuir informações sobre as imagens de satélite e obras do PAC permite fazer diversas correlações para o correto acompanhamento na gestão dos contratos de aquisição de imagens e para as análises efetuadas pela Casa Civil.

¹ Eng. Cartógrafo, Analista de Geoprocessamento, Campinas-SP, holler@cnpm.embrapa.br

² Analista de Sistemas, Analista de TI, Campinas-SP, davi@cnpm.embrapa.br

³ Graduandas em Geografia, estagiárias, Campinas-SP

⁴ Eng. Agrônomo, PhD em Ecologia, pesquisador, Campinas-SP, mir@cnpm.embrapa.br

⁵ Eng. Agrônomo, PhD em Agronomia, pesquisador, Campinas-SP, spadotto@cnpm.embrapa.br

Descrição do banco de dados

Como forma de facilitar a manipulação e melhorar a integração de dados, no contexto do monitoramento de obras de infraestrutura por imagens de satélites, as informações geográficas foram integradas às textuais por meio da definição de um banco de dados digital e do desenvolvimento de uma ferramenta que possibilita o cadastro e a gestão das informações contidas nesse banco de dados. A ferramenta é um sistema de informação executado dentro de um navegador web e pode ser utilizada, por meio da internet, por múltiplos usuários simultaneamente. Foi desenvolvida na linguagem Java, usando a tecnologia Java Server Faces (JSF). O banco de dados digital foi estruturado e hospedado no sistema gerenciador de banco de dados (SGBD) Microsoft SQL Server 2008. Essa plataforma foi escolhida devido à fácil integração entre os metadados armazenados e as ferramentas oferecidas pelo software ArcGIS Server, que se utiliza da mesma plataforma do SQL Server 2008. A Figura 1 mostra a interface da ferramenta de cadastro e gestão dos metadados relacionados às obras e imagens.

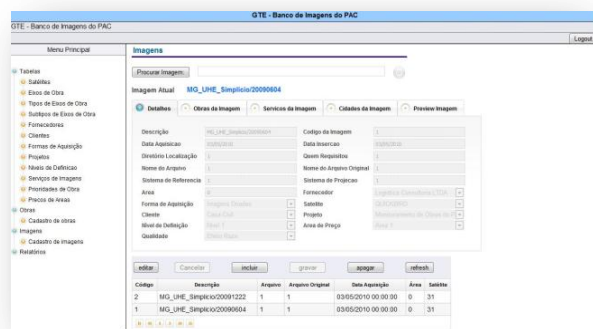


Figura 1. Interface do banco de dados e seu menu principal.

Para a composição e organização do acervo de imagens da GTE, foi gerado o Banco de Metadados de Imagens do PAC-10 Monitoramento Orbital das Obras. Esse banco permite realizar diversas consultas, como:

- relacionar as obras por datas (de aquisição-imagemamento, inserção-termo de recebimento definitivo e disponibilidade);
- relacionar obras com número de imagens (n° de cenas), área da cena (algumas datas têm mais de uma cena para compor a imagem) e a área total contratada ou doada;

- relacionar as imagens com o número, a área da cena e a área total (ou área paga no contrato);
- relacionar satélite/sensor com número de imagens;
- relacionar quantidade de imagens por estado.

As consultas ao banco são executadas por meio de um DataWarehouse e não limitam-se aos exemplos citados anteriormente. Um DataWarehouse armazena informações consolidadas sobre um banco de dados, favorecendo a análise de um grande volume de dados, a emissão de relatórios e a obtenção de informações estratégicas utilizando o processo analítico em tempo real (OLAP) como principal ferramenta.

A ligação entre os metadados e as imagens orbitais é realizada por meio de um endereço web para acesso pela internet, o *Uniform Resource Locator* (URL), onde estão organizadas as imagens orbitais das obras do PAC obtidas. As imagens orbitais descritas no banco estão organizadas segundo uma série de definições, para facilitar a interface com o usuário final. As imagens foram adquiridas pela Embrapa e capturadas pelos sensores GeoEye-1, WorldView-2, Ikonos-2, Eros-B e QuickBird-2. A Figura 2 mostra a interface de cadastro dos satélites utilizados na aquisição das imagens.



Figura 2. Área de cadastro dos satélites.

Os dados das obras encontradas no banco estão dispostos por eixo, tipo e subtipo de obra, segundo as hierarquias propostas pela Casa Civil da Presidência da República, conforme apresentado na Figura 3.

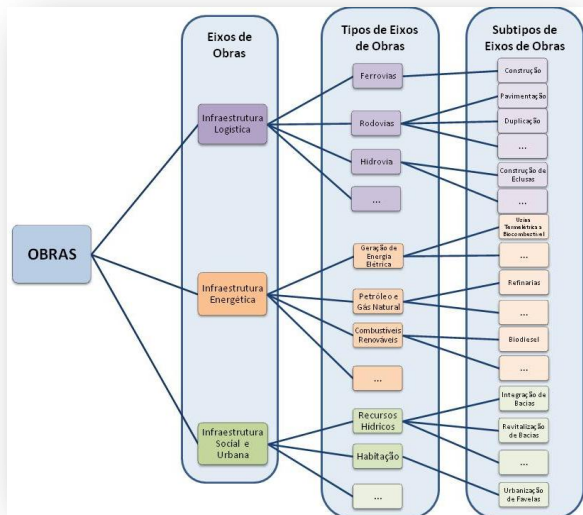


Figura 3. Hierarquia das obras de infraestrutura segundo classificação da Casa Civil da Presidência da República.

Os eixos das obras de infraestrutura são classificados como: Logística; Energética; Social e Urbana. A Figura 3 apenas ilustra e não expõe todos os tipos e subtipos de obra. O eixo Infraestrutura Logística está separado em alguns tipos de obras, como: Ferrovias, Rodovias e Hidrovias. O tipo Ferrovias possui subtipos próprios de obras, assim como o tipo Rodovias, que possui como subtipos Pavimentação, Duplicação, entre outros. A Figura 4 mostra a tela de cadastro de subtipos de obras. Pode-se perceber que, no exemplo da Figura 4, para o eixo Infraestrutura Logística e o tipo de eixo Rodovias existem sete possibilidades de subtipos.

Cadastro de Sub Tipos de Eixos de Obras

refresh

Detalhes

Subtipo
Construção

gravar incluir apagar

Eixos: Infra-Estrutura Logística

Tipos de Eixos: Rodovias

Sub Tipos

Sinalização
Manutenção
Duplicação
Balanças
Pavimentação
Adequação
Construção

Figura 4. Exemplo de cadastro de subtipo de obra de infraestrutura logística.

Para a classificação das obras do eixo Infraestrutura Energética, foram estabelecidos os tipos Petróleo e Gás Natural e Geração de Energia Elétrica. O tipo Petróleo e Gás Natural tem como subtipos, por exemplo, Refinarias, como mostra a Figura 5.

GTE - Banco de Imagens do PAC

Menu Principal

Cadastro de Sub Tipos de Eixos de Obras

refresh

Detalhes

Subtipo
Exploração e Produção

gravar incluir apagar

Eixos: Infra-Estrutura Energética

Tipos de Eixos: Petróleo e Gás Natural

Sub Tipos

Petroleiros
Pesquisa Exploratória
Terminais de Gasodutos
Refinarias
Petroquímicas
Exploração e Produção

Figura 5. Exemplo de cadastro de subtipo de obra de infraestrutura energética.

Na classificação das obras do eixo Infraestrutura Social e Urbana, foram estabelecidos os tipos Recursos Hídricos e Habituação. O tipo Recursos Hídricos tem como subtipos, por exemplo, Integração de Bacias e Revitalização de Bacias (Figura 3).

Para garantir a rastreabilidade da fonte de cada informação disponibilizada, o fornecedor de cada imagem é cadastrado no banco de dados. As imagens contidas no banco foram adquiridas mediante doações (imagens doadas) ou compra junto a empresas fornecedoras (imagens compradas).

As definições técnicas encontradas nas imagens que compõem o banco de dados são baseadas na forma como a imagem é adquirida e referem-se à qualidade com que a imagem é adquirida, informação útil para saber se determinada imagem já passou por algum processo de correção radiométrica ou geométrica pela empresa fornecedora ou representante. Essa informação é armazenada em uma tabela do banco de dados.

As imagens são publicadas no formato de serviços web (*web services*) utilizando-se o software ArcGIS Server e integram-se ao banco de metadados por meio de um campo específico que descreve seu URL de acesso. Os serviços web foram utilizados para melhorar a visualização e garantir melhor acessibilidade aos dados e às imagens das obras no banco

pelos diferentes tipos de usuários. Esses serviços são uma solução para a integração de sistemas e a comunicação entre aplicações diferentes. Com essa tecnologia, é possível que novas aplicações possam interagir com aquelas que já existem e que sistemas desenvolvidos em plataformas diferentes tornem-se compatíveis. Os serviços web são formas de apresentar uma imagem orbital por meio de um padrão de interoperabilidade, de forma que outros programas possam acessá-la.

Cada título deve conter informações que facilitem a sua localização e identificação. Para cada obra, é identificado e nomeado o estado (duas letras) ao qual ela pertence, seguido de uma denominação para a imagem (três letras), da data (formato aaaammdd) em que a imagem foi tomada e dos links dos diferentes formatos de apresentação. Por exemplo, no caso de um serviço web de uma imagem da Usina Hidroelétrica de Simplício, localizada no Estado de Minas Gerais, tem-se: MG_UHE_Simplício/20091222.

Inserção das obras no banco de dados

Para integrar as obras no banco de dados do PAC 10, faz-se uso de uma organização na qual as informações são inseridas primeiramente na aba Detalhes, identificadas pelo código da obra. Foi definido um código de uso interno pela GTE/Embrapa e outro código foi definido pela Casa Civil, pois as bases de dados e o propósito são distintos. Além dos códigos, também é inserida uma breve descrição da obra, por exemplo, UHE Simplício (Figura 6).

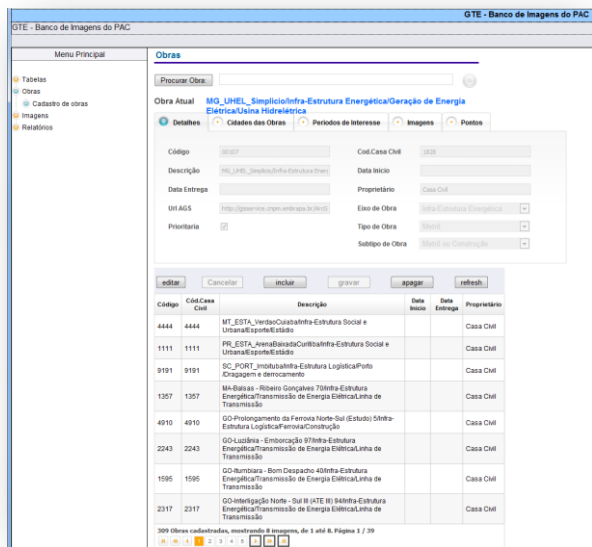


Figura 6. Cadastro de dados das imagens.

Na aba Cidades das Obras (Figura 6), são informadas as cidades e os estados onde está localizada cada obra.

Na aba Imagens, mostrada na Figura 7, são relacionadas as imagens nas quais cada obra pode ser visualizada. Uma mesma obra pode apresentar várias imagens no campo Imagens da Obra (Figura 7).

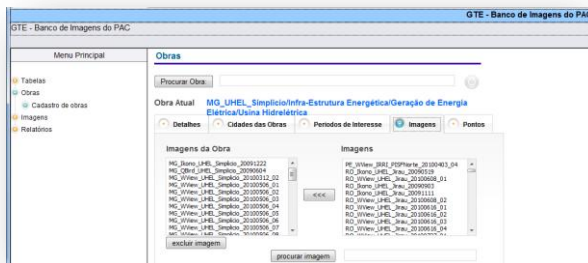


Figura 7. Imagens da obra.

Na aba Pontos, são incluídos os pontos ou polígonos nos quais a obra está inserida. Cada ponto recebe uma descrição, a categoria geométrica à qual pertence (pontos, linhas ou polígonos), bem como o eixo da obra e o tipo e o subtipo para cada ponto ou trecho da obra, como demonstrado na Figura 8.

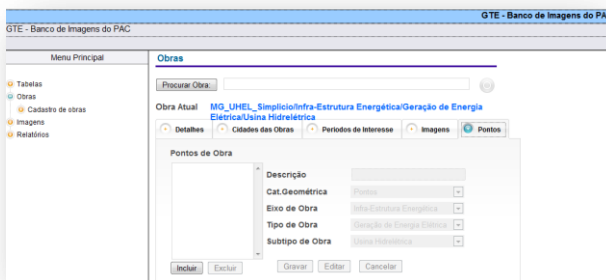


Figura 8. Pontos da obra.

Inserção das imagens no banco de dados

Cada imagem adicionada ao banco terá sido anteriormente associada a um URL, demarcada e adicionada em Serviços de Imagens. No Cadastro de Imagens, há diferentes abas com diferentes aplicabilidades.

Na aba Detalhes, mostrada na Figura 9, tem-se: 1, a descrição da obra; 2, a nomenclatura usada pela Embrapa para melhor identificação da imagem, contendo o estado, o nome da obra, a data da imagem (por exemplo, MG_UHE_Simplício/20090604); 3, a data de aquisição na qual a imagem foi obtida pelo

satélite; 4, um diretório de localização, onde a imagem encontra-se armazenada; 5, o nome do arquivo que servirá como localização e identificação da imagem e que pode ser o mesmo nome da descrição. No campo Sistema de Referência, são adicionadas as coordenadas UTM; no campo Área, é incluída a área de cobertura de cada imagem; no campo Formas de Aquisição, é descrito se as imagens foram compradas ou doadas; no campo Cliente, é identificado o nome do cliente que utilizará as imagens; no campo Nível de Definição, é informada a definição estabelecida pela imagem bruta obtida por doação ou compra das imagens; no campo Qualidade, é classificada a qualidade da imagem (alta, média ou baixa resolução).

The screenshot shows the 'Imagens' interface with a form for image registration and a table of registered images.

Form Fields:

- Imagem Atual: MG_UHE_Simplicio/20090604
- Descrição: MG_UHE_Simplicio/20090604
- Data Aquisicao: 03/05/2010
- Diretório Localização: 1
- Nome do Arquivo: 1
- Sistema de Referência: 1
- Área: 0
- Forma de Aquisição: Imagens Doadas
- Cliente: Casa Civil
- Nível de Definição: Nível 1
- Qualidade: 0 (Bom Preço)
- Código da Imagem: 1
- Data Insercao: 03/05/2010
- Quem Requisitou: 1
- Nome do Arquivo Original: 1
- Sistema de Projecao: 1
- Fornecedor: Logística Consultoria LTDA
- Satélite: GCS/BRNO
- Projeto: Montecamento de Obras de P
- Área de Preço: Área 1

Table:

Código	Descrição	Arquivo	Arquivo Original	Data Aquisição	Área	Satélite
2	MG_UHE_Simplicio/20091222	1	1	03/05/2010 00:00:00	0	31
1	MG_UHE_Simplicio/20090604	1	1	03/05/2010 00:00:00	0	31

Figura 9. Cadastro dos dados das imagens.

No campo Código de Imagem, é inserido o código elaborado pela GTE/Embrapa para identificar as obras; no campo Data Inserção é informada a data em que a imagem foi indexada no banco de dados geográficos; no campo Quem Requisitou, são inseridos os clientes relacionados à imagem; no campo Nome do Arquivo Original, insere-se o nome da imagem como identificada quando vinda da empresa fornecedora; no campo Sistema de Projecção, é colocada a referência em que cada imagem foi disponibilizada (WGS 84); no campo Fornecedor, é nomeado o fornecedor das imagens; no campo Satélite, é identificado o satélite utilizado para a obtenção de cada imagem; no campo Projeto, é especificado o projeto ao qual a imagem está relacionada; e no campo Área de Preço, é colocado o preço da área de cada obra na imagem.

Na aba Serviços da Imagem (Figura 9), são adicionados os serviços web relacionados às imagens inseridas.

Na aba Cidades das Obras (Figura 10), são relacionados os estados e as cidades da imagem disponível, ligada à obra de interesse.

The screenshot shows the 'Obras' interface with the 'Cidades da Obra' tab selected. The current work is 'MG_UHE_Simplicio/Infra-Estrutura Energética/Geração de Energia'. The 'Cidades da Obra' list includes: Chaver, Sapucaia, Três Irmãs, Mor do Espetro, Alto Paraisópolis, São José do Vale do Rio Preto. The 'UF AC' dropdown is set to 'AC'. A 'Excluir Cidade' button is visible at the bottom.

Figura 10. Aba da interface de cadastro dos dados das imagens.

Na aba Cidades das Obras (Figura 10), são relacionados os estados e as cidades da imagem disponível, ligada à obra de interesse.

Na aba *Preview* Imagem, é mostrada uma prévia de como a imagem será carregada e aparecerá na interface WebMapping. WebGIS ou WebMapping são sistemas de informação geográfica (SIG) ou serviços de mapas que fornecem dados espacializados pela internet. As possibilidades de processamento de dados são limitadas em comparação aos programas Desktop-GIS, no entanto, uma importante vantagem do WebGIS está na possibilidade de acesso remoto por qualquer computador que tenha acesso à internet. O WebMapping é uma interface própria e específica para o projeto PAC 10 e proporciona ligação direta entre os metadados e a visualização de dados geoespaciais.

O modelo entidade-relacionamento do banco de dados

O modelo entidade-relacionamento do banco de dados é composto por três conceitos: entidade, atributo e relacionamento. Os objetos que compõem a realidade são as entidades. As características que se deseja conhecer sobre os objetos que compõem a realidade são os atributos. A forma como os objetos interagem entre si constitui o relacionamento.

A modelagem de dados consiste em uma série de análises conceituais e lógicas para encontrar a melhor disposição possível de armazenamento e manutenção das informações no banco de dados.

