

USO DO GIS COMO FERRAMENTA DE GERENCIAMENTO E INTEGRIDADE DOS DUTOS DA TRANSPETRO

Ulisses Dias Amado

Resumo

A PETROBRAS tem 50 anos de história dispersa, referente à aproximadamente 9200 km de dutos de transporte, nos mais diferentes formatos de armazenamento. Esta situação gera atualmente dificuldades de acesso às informações. Os problemas mais sérios surgem no momento de resgatar as informações da localização das linhas quando da implantação de novos empreendimentos que venham a interferir com as faixas de dutos existentes, em situações de interferências com terceiros ou no caso de necessidade de uma intervenção de emergência.

Visando a melhoria da segurança operacional, um grande programa de levantamento de dados das faixas dos dutos existentes, passando pelo mapeamento, geração de desenhos detalhados contendo ortofotos-perfis-conforme-construído, levantamento dos equipamentos instalados (válvulas, retificadores etc), instalação de uma rede geodésica de alta precisão baseada em GPS (Global Positioning System), recadastramento de proprietários vizinhos às faixas, informatização e treinamento dos usuários, além de inserção de todas as informações na rede interna da Companhia (Intranet) em formato de GIS – Geographical Information System, aliada ao *WEB Mapping*.

Introdução

Desde o início da década de 80, a PETROBRAS vem empenhando esforços para criar novos processos para subsidiar o gerenciamento de dutos. Novas tecnologias têm sido adotadas e aplicadas aos serviços de implantação, como a utilização de ortofotos digitais e GPS. Todo este conjunto de informação culmina nos Sistemas de Informações Geográficas (SIG's ou GIS's) que são concebidos através da associação de bases gráficas, a bancos de dados alfanuméricos.

Hoje este conjunto de informações e tecnologias está sendo aplicado também aos dutos existentes, conferindo maior confiabilidade operacional em momentos críticos, como em casos de interferências com terceiros e atuações em situação de emergência.

Desenvolvimento

1. Sistema gestor de informações para dutos

Atualmente, os sistemas de informações geográficas estão sendo utilizados na Internet / Intranet principalmente para auxiliar usuários na concentração, organização e refinamento de suas Bases de Dados. Isso, sem que o usuário saiba que estão usando SIG. Um exemplo disso é que usuários totalmente leigos no uso de sistemas informativos podem pesquisar informações geográficas sobre a localização de entidades, vias, propriedades e qualquer entidade gráfica que julgue importante.

Com o avanço da tecnologia de informação (TI), os recursos dos programas voltados para este fim e a disseminação da rede no cotidiano, possibilitaram a uma aliança técnica com a capacidade de disponibilizar "mapas inteligentes" em ambiente Intranet/Internet. Dessa maneira, um usuário sem grandes conhecimentos técnicos de sistemas pode usufruir destes benefícios tecnológicos com o uso puro e simples de seu navegador (browser) padrão. Esta é uma revolução na maneira de divulgar e selecionar a informação georeferenciada que democratiza a informação dos dutos existentes a qualquer interessado que saiba os princípios de navegação na internet.

Usando programas aplicativos de SIG para Internet / Intranet, é possível localizar qualquer elemento de uma base cartográfica ou documentos inseridos no sistema em vários níveis de ampliação. Também é possível inserir uma informação e encontrar sua localização em um mapa. Isto se aplica a localização de dutos, válvulas, proprietários de terras atingidos pelos dutos e todas as informações inerentes a esses elementos (metadados).

A principal vantagem de um produto "Web Map" é a disponibilidade das informações para um número maior de usuários, sem a necessidade de utilização de programas-clientes proprietários para a sua visualização, além de possibilitar a centralização dos SIG's com alta disponibilidade (possibilita o acesso as informações de qualquer equipamento conectado à Internet / Intranet) e

maior capacidade de gerenciamento. A análise em mapas interativos resulta um maior arsenal de informações para fundamentar a tomada de decisões na implantação de novos sistemas nas faixas de domínio, manutenção de dutos existentes e em casos de intervenções de emergência.

2. Componentes Cartográficos

Nenhum Sistema de Informações Geográficas seja em ambiente isolado, corporativo ou em ambiente Internet existe sem as informações ligadas a um referencial cartográfico. Os avanços tecnológicos dos equipamentos, programas e computadores vêm incrementando a rapidez na aquisição e a riqueza de informações que podem ser incorporadas e disponibilizadas nestes ambientes informativos.

Um componente de importância no conjunto de informações a serem disponibilizadas é a ortofoto digital resultante das imagens aéreas, com o perfil da faixa de domínio, e também as informações de conforme-contruído dos dutos existentes. As ortofotocartas digitais são geradas a partir da retificação diferencial da imagem fotográfica, processo este que corrige as distorções da fotografia aérea e transforma a imagem fotográfica de projeção cônica em projeção ortogonal. Este processo dá à ortofotocarta as mesmas características de um mapa de traço, com vantagens, pois nela as feições são representadas conforme sua realidade e não através de uma simbologia. Nas ortofotocartas digitais são encontrados um conjunto de informações com possibilidade de referenciamento de acordo com a idéia de disponibilidade de elementos para gerenciamento e consulta via WEB. A faixa de servidão, o traçado do(s) duto(s), levantamento do cadastro físico, perfil e outros são todas informações componentes deste produto que podem ser identificadas por meio de um processo de pesquisa e controle em ambiente gerencial. Nestes produtos se visualiza e identifica detalhes com maior riqueza como marcos de quilometragem aérea, válvulas, cercas e pontos de entrega.

Há algum tempo, o GPS passou a fazer parte dos levantamentos cadastrais, sendo utilizado na medição das feições que cruzam a faixa do duto (rios, estradas, ferrovias, linhas de alta e baixa tensão, cerca, divisas de propriedades e características da faixa do duto como tipo de solo, vegetação), bem como qualquer outra informação relevante dentro da faixa ou área de influência do duto, de forma precisa e inquestionável. Essas informações caracterizam o cadastro físico.

Completam as informações do levantamento cadastral, as informações jurídicas das terras atravessadas pela faixa de dutos, que é composto por toda a documentação do proprietário e da propriedade atingida.

Estas informações, processadas e compiladas, complementam a base de dados que pode ser disponibilizada para os usuários de um produto de gerenciamento instalado em ambiente informativo como Internet ou Intranet.

O perfil do terreno, obtido diretamente das imagens aéreas com a geração de DTM (Digital Terrain Model) produz as curvas de nível em toda faixa mapeada e não somente na faixa de dutos, facilitando estudos de melhoria do escoamento dos dutos, ampliações do sistema e simulações de caminhamento do produto líquido em caso de vazamento.

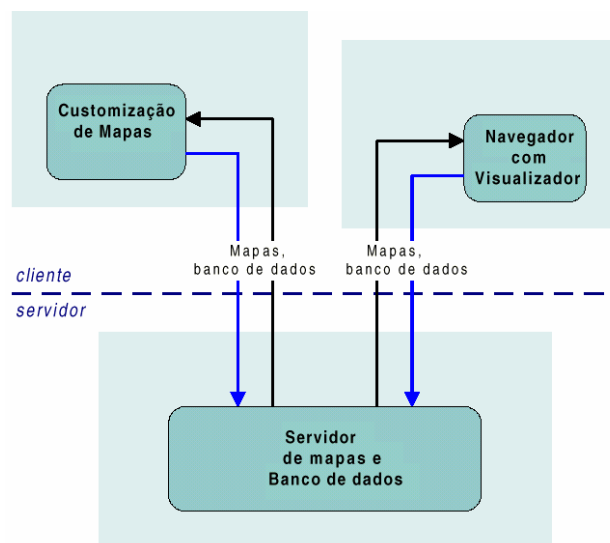
A tecnologia em tela tem como grande vantagem a execução das etapas mais demoradas em escritório, independente de condições climáticas e das características da área do serviço.

4. Incorporação dos dados em ambiente informativo

O modelo tradicional para um SIG assume que o sistema consiste de um único pacote de programa, mais dados, em uma única máquina. Este modelo não mais atende as realidades de muitos projetos, principalmente no caso de um duto onde as operações são distribuídas em vários locais.

Para uma instalação dutoviária um grande número de contribuintes estão envolvidos assim como um grande número de usuários ou possíveis usuários. Estes usuários podem requerer não somente mapas, mas também muitas formas de documentos multimídia. Mais exatamente, os usuários requerem acesso as informações on-line e não cópias que podem estar ultrapassadas. O ponto principal então é como disponibilizar em larga escala, independente de recursos do cliente, acesso ao SIG para usuários e contribuintes. A solução mais óbvia é o acesso ao SIG através de uma rede de computadores, Internet ou Intranet. Novos protocolos e serviços transformam a rede em um excelente ambiente para disseminação de um SIG, principalmente para instalações dispersas como as de um duto.

O desenvolvimento de mapas clicáveis que permitem funções como ampliação em qualquer região, em qualquer escala, está se aperfeiçoando para a realização de sistemas de informações globais interativos. Quando implementado como uma interface para uma base de dados, em que esta base está organizada por localidades geográficas assim como temas, a interface de mapas/base de dados interativa se transforma em uma ferramenta extremamente poderosa, capaz de não somente permitir a busca e extração de informações baseadas em informações geográficas ou assuntos, mas fornecendo um mecanismo para a entrada de dados pelos usuários.



A habilidade de permitir ao usuário a entrada de dados tem o potencial de disponibilizar grandes quantidades de informações para vários usuários, muito além de qualquer outro mecanismo. As aplicações são quase ilimitadas.

5. Base de Dados

A ferramenta de gerenciamento e controle no ambiente informativo é formada basicamente por um referencial gráfico associados a vários bancos de dados alfanuméricos, com todas as informações referentes às faixas de duto de interesse.

A base gráfica é formada a partir dos documentos disponíveis referentes a faixa do dutos, como: base cartográfica atualizada, compilada a partir de cartas existentes, geradas pela cartografia oficial (IBGE) e atualizadas com ortofotocartas digitais; ortofotocartas digitais, geradas a partir

de cobertura aerofotogramétrica colorida; plantas, perfis e “as built” (para faixa de dutos existentes), compiladas a partir de processos de rasterização/vetorização ou de manipulação dos desenhos vetoriais e atualizadas através de recadastramento das propriedades atingidas pela faixa de dutos.

Os bancos de dados alfanuméricos são formados por informações compiladas a partir dos dados disponíveis referentes a faixa de servidão e ao próprio do duto, como:

- Informações contidas nas Fichas Cadastrais;
- Dados de Cadastro ou Recadastro Físico e Jurídico;
- Plantas e manuais de equipamentos (válvulas, pontos de teste etc);
- Estudos de Impacto Ambiental - EIA/RIMA;
- Estudos de Análise de Risco;
- Informações referentes a Planos de Ação de Emergência e Planos de Gerenciamento de Riscos;
- Informações de áreas ecologicamente sensíveis e indígenas;
- Dados de linha de energia elétrica;
- Informações sobre concessão de exploração mineral;
- Informações dos municípios atingidos;
- Dados de assentamento rural;
- Informações de medições em retificadores;
- Dados de manutenção de válvulas
- Informações de espessura e profundidade de instalação dos dutos;
- Localização precisa do duto na faixa;
- Outras informações de influência sobre a área do duto.

A compilação das informações alfanuméricas associadas às informações da base gráfica, gerenciadas por um programa específico, forma o Sistema de Informações Geográficas no ambiente Internet / Intranet.

6. Manipulação de Informações em Servidores

Processamento remoto de imagens normalmente requer o transporte de grandes arquivos de imagens. Em muitos casos a informação requerida pode já ter sido transmitida para a máquina cliente, mas para uma nova formatação requer que a nova imagem seja transmitida novamente para o cliente. Propiciar ao cliente a habilidade de reprocessar as informações existentes pode eliminar este processo. Uma vez que o cliente tenha recebido a base de informações ele pode manipulá-la para atender as suas necessidades.

A distribuição de imagens em dados formatados em SIG normalmente requer que estes sejam manipulados usando programas especialmente desenvolvidos para tratar dados em formatos particulares. Usando métodos tradicionais para o processamento de informações no lado cliente requer que os clientes tenham vários programas para manipular cada formato de SIG, o que se torna inadequado e oneroso. Utilizando recursos como Java ou Navegadores com suporte a Java pode-se proporcionar a clientes aplicações que permitam a manipulação dos dados SIG. Uma vez que o cliente tenha recebido os dados do SIG ele pode manipulá-los de acordo com as funções definidas nas aplicações em Java, sem necessariamente ter que contatar o servidor novamente. Java é uma linguagem multiplataforma interpretada, muito semelhante a C++.

Em todo desenvolvimento foram considerados o tráfego na rede e quantidade de dados disponibilizada. Mesmo assim, o volume de dados trabalhados e as características específicas deste projeto, como ortofotos, mosaicos e arquivos com grandes dimensões, foram levados em conta na especificação dos equipamentos utilizados. Em especial neste projeto, são utilizados dois servidores com 1 Gb de memória RAM, 900 Mhz e quatro servidores com 8 Gb de memória RAM e 1.5 Ghz..

O GIS da TRANSPETRO adotou como Sistema de Gerenciador de Banco de Dados (SGBD) o ORACLE e como software de publicação na INTRANET o Autodesk/MAPGuide.

Para o correto funcionamento do sistema, o processo para disponibilização dos dados em ambiente WEB seguiu os seguintes passos:

a) Exportação dos dados vetoriais, imagens e base de dados para formato requerido pelo software utilizado para publicação.

Além das informações atualizadas geradas no projeto, existiam diversos sistemas originalmente desenvolvidos sobre o software ArcView. O trabalho desenvolvido nesta fase englobou a definição dos temas e base de dados a serem exportados com suas respectivas informações vetoriais ou imagens. Cabe aqui ressaltar que a escalabilidade deste sistema, possibilitando constante atualização dos dados, requer período inicial de reflexão para que haja uma padronização dos temas, base de dados e imagens.

b) Validação dos dados a serem publicados.

Fez-se necessária uma etapa de validação dos dados, sendo este o momento para ajustar os SIG's ao padrão utilizado no projeto definitivo. Nesta fase também coube a verificação da veracidade dos dados apresentados, tais como referências desconstruídas entre vetores e conforme-contruído, vetores e ortofotos e vetores e banco de dados.

c) Montagem dos SIG's utilizando os dados vetoriais e imagens

Nesta etapa houve a migração do formato dos arquivos do padrão ArcView (shape file) para MapGuide (sdf). Também foi criado o projeto onde estes temas estão reunidos juntamente com as imagens sob o mesmo sistema de projeção cartográfica. Ao final, o produto pôde ser disponibilizado na Intranet, apesar de ainda não possuir documentos linkados nem rotinas de programação.

d) Linkagem dos SIG's à base de dados

Durante esta etapa foram personalizados os temas, criando links entre as informações vetoriais e o banco de dados. No caso especial deste projeto, a base de dados inicial foi baseada no padrão dbf, e posteriormente migrado para o Oracle, devido a integração das informações georeferenciadas e os documentos adicionais.

e) Customização dos dados e rotinas publicadas.

Esta etapa apresentou o desafio de ter no ambiente WEB as mesmas facilidades disponíveis nas soluções de SIG anterior. Uma das principais ferramentas de um SIG é a análise espacial, que através de fórmulas e/ou algoritmos, pesquisa os relacionamentos entre as entidades gráficas e o banco de dados. Fez-se necessário a disponibilização dessas rotinas para análise espacial também no ambiente Internet / Intranet, acarretando a adequação das rotinas existentes no SIG baseado em linguagens do SIG Tradicional para linguagens compatíveis com o ambiente Internet / Intranet, tais como Java, JavaScript, Cold Fusion, ASP (Active Server Page)

etc. Essas conversões interagem tanto com os elementos gráficos quanto com o banco de dados relacionado, apresentando no navegador relatórios customizáveis.

Conclusões

Os dados gerados para a malha de dutos existentes, e o tratamento das informações, fizeram com que o operador tenha mais segurança, facilidade no uso e na disponibilização de dados de terceiros, além dar embasamento técnico para diversas ações de natureza institucional nas faixas de domínio, conferindo maior segurança operacional às instalações de transporte.

No desenvolvimento do processo, a qualidade e padronização das informações foram de fundamental importância para que os dados publicados ofereçam confiabilidade aos usuários. O retorno do usuário é muito rápido no ambiente WEB, o que também facilitou a adequação do SIG às necessidades do mesmo. A união desta ferramenta extremamente importante (SIG) com o meio de divulgação WEB propiciou a democratização da informação, gerando um sistema gestor de informações ágil e que atende aos interesses dos usuários finais.