



## Gerenciamento Empresarial de Conteúdo de Informações de Exploração e Produção da Petrobras com o apoio de um SIG especializado

Vinicius Botelho, Petrobras, Brasil

Carina Lopes, Petrobras, Brasil

Adriano Simões, Accenture, Brasil

Leonardo Matriciano, Petrobras, Brasil

Copyright 2009, SBGf - Sociedade Brasileira de Geofísica

This paper was prepared for presentation during the 11<sup>th</sup> International Congress of the Brazilian Geophysical Society held in Salvador, Brazil, August 24-28, 2009.

Contents of this paper were reviewed by the Technical Committee of the 11<sup>th</sup> International Congress of the Brazilian Geophysical Society and do not necessarily represent any position of the SBGf, its officers or members. Electronic reproduction or storage of any part of this paper for commercial purposes without the written consent of the Brazilian Geophysical Society is prohibited.

### Abstract

Enterprise Content Management (ECM) has been a challenging subject for the industry for the past decade because it comprises many subject areas such as Electronic Document Management (EDM), Information Resource Management (IRM) and so on. For the petroleum industry it has been even more challenging, since the nature of the exploration and production data is extremely peculiar in terms of volume and heterogeneity. In this paper, we show the collection of software tools developed by Petrobras, a Brazilian oil company, which addresses those problems. We show how an integrated GIS can be used in conjunction to those tools to visualize, recover and support the management of this information.

### Introdução

Com a diminuição de prazos para o ciclo dos projetos imposta pelas agências reguladoras e a inserção da Petrobras em um mercado competitivo que demanda uma crescente agilidade nas decisões exploratórias, a necessidade de recuperação de informações de E&P para os sistemas de análise e mapeamento é cada vez mais crítica.

Para a recuperação desse tipo de informação, não basta utilizar um sistema computacional apenas para a gestão eletrônica de documentos (GED), por exemplo. A natureza dos dados de E&P, em particular o dado sísmico, é peculiar e demanda um tratamento especial. O usuário dessa informação também possui um perfil diferenciado, menos familiarizado com as regras taxonômicas complexas dos GEDs tradicionais. Além disso, dado a vasta heterogeneidade de aplicações e bases de dados comerciais, faz-se necessário gerir e integrar toda essa informação através de um sistema de gerenciamento empresarial de conteúdo (GEC). Segundo a literatura, os principais componentes de um GEC a serem gerenciados são o ciclo de vida do conteúdo, a taxonomia e metadados corporativos, a infraestrutura tecnológica, a infraestrutura administrativa e o gerenciamento de mudança, conforme encontrados em

Boiko (2002), Päivärinta, T. and Munkvold, B. (2005) e Munkvold et al. (2003).

Neste trabalho, mostramos que a solução de gerenciamento empresarial de conteúdo dada pela Petrobras para esse problema se dá através da utilização de um conjunto de ferramentas integradas, construídas por equipes internas da empresa. Além de endereçar os principais componentes de um GEC, para a recuperação e visualização da informação, ainda há um sistema de informações geográfico (SIG) georreferenciado, o qual chamamos de Visualizador Geográfico da Exploração (VGE), pois explora o relacionamento espacial entre os elementos exibidos. Ele possibilita acessar de forma simples, segura, integrada, eficiente e em tempo real as diferentes bases de dados técnicos corporativas da área de E&P que compõem a Base Integrada de Dados de E&P (BDIEP).

O diferencial do VGE é possuir uma interface gráfica georreferenciada, possibilitando a obtenção de informações de diversos conceitos de E&P através de uma navegação tanto visual quanto hierárquica. Os conceitos como bacias, blocos, poços, processamentos sísmicos 2D ou 3D, estão hierarquizados geologicamente, ou seja, selecionando uma bacia é possível exibir apenas os processamentos sísmicos 3D daquela área geográfica demarcada, por exemplo. Esta navegação para obtenção da informação é natural e desejável para o tipo de usuário dessa informação.

Para gerenciar o ciclo de vida do conteúdo e a taxonomia e metadados corporativos, é utilizado a Base de Documentos de E&P. Ela funciona de forma integrada ao VGE, pois após a seleção de um elemento que se deseja trabalhar, é possível navegar pela taxonomia associada a cada conceito de E&P armazenado para facilitar a rápida obtenção dos documentos e arquivos relacionados que estão contidos na BDIEP.

A Petrobras construiu um conjunto de ferramentas de gestão que, integradas com o VGE, possibilitam o cadastramento, edição e exclusão de informações de E&P armazenadas na BDIEP. Os usuários responsáveis por esses processos são chamados de gestores da informação, que é a forma de implementação do gerenciamento da infraestrutura administrativa. Esses gestores são responsáveis por mediar atualizações simultâneas, resolver ambigüidades de nomenclatura e definir quais são os atributos pertinentes a cada conceito. Uma vez cadastradas pelos gestores, essas informações são disponibilizadas em tempo real para todos os demais usuários do VGE.

O gerenciamento de mudança é feito através de treinamentos e fóruns de gestores, onde os ganhos pela padronização de formatos e ferramentas são apresentados para os potenciais novos usuários. Através dessa estratégia, já temos 3500 usuários cadastrados e 1400 usuários que usaram o sistema pelo menos uma vez.

Esse trabalho está organizado da seguinte forma: a seção “Infraestrutura Tecnológica” mostra como esses componentes do GEC estão organizados; já na seção “Mapa”, a interface georreferenciada do VGE terá suas funcionalidades detalhadas; na seção “Base de documentos”, será mostrado como um usuário que deseja incluir ou recuperar um documento interage com a taxonomia de cada conceito; encontraremos uma descrição do processo de gestão e exemplos da interface do sistema que apóia esse processo na seção “Gestão”. Por fim, na seção “Conclusões”, apresentamos os ganhos para a agilidade do processo que a utilização do VGE trás e apresentamos algumas discussões sobre como evoluir esse tipo de sistema.

### Infraestrutura Tecnológica

O VGE foi construído em uma arquitetura de três camadas, com a separação entre o cliente, as regras de negócios na camada servidora e a base de dados. O cliente é baseado na tecnologia Java Web Start, onde um aplicativo desktop é disponibilizado através de um navegador de internet. Uma das vantagens deste modelo está relacionada à facilidade de disponibilização do software na companhia, já que a distribuição deste pode ser realizada através de qualquer navegador, o qual acessa um servidor web para realizar o *download* do binário do cliente, que é executado localmente como uma aplicação desktop. Outra vantagem diz respeito à facilidade de manutenção das versões disponibilizadas, já que é garantido o acesso à aplicação sempre na última versão do software.

A camada servidora foi construída sobre a arquitetura *opensource* CSBase, que é uma arquitetura para gerenciamento de recursos e execução de algoritmos em um ambiente computacional distribuído e heterogêneo, desenvolvido em parceria com o Tecgraf da Puc-Rio e conforme visto em Lima et al. (2006).

A comunicação entre cliente e servidor se dá através de chamadas com a tecnologia *Remote Method Invocation* (RMI) que nos permite a invocação remota de funcionalidades em objetos alocados em máquinas virtuais diferentes e distribuídas pela rede.

Outra característica do sistema é sua capacidade em ser configurado de acordo com as necessidades de regionalização, como, por exemplo, diferentes idiomas, formatos de data e hora, valores monetários, etc. Isso permite que usuários instalados nas diferentes unidades internacionais da companhia possam acessar as mesmas informações de forma contextualizada à sua cultura.

Por a Petrobras ser uma companhia internacional, sua base de usuários e estações de trabalho são bastante heterogêneas. Portanto, ter uma arquitetura que facilite a distribuição, atualização de versões e internacionalização garante o acesso uniforme e controlado às informações de E&P de forma simples e transparente para o usuário, além de prover um baixo custo de manutenção do sistema.

### Mapa

A definição mais comum de um SIG encontrada na literatura, como por exemplo em Maguire et al. (1991) e Burrough and McDonell (1998) é de um conjunto de ferramentas para coleta, armazenamento, recuperação, transformação e visualização de dados do mundo real. Essas ferramentas podem ser utilizadas para reunir uma grande quantidade de dados espaciais e, através de uma estruturação adequada, pode-se otimizar seus três componentes, que são posição, topologia e atributos. Assim, é possível realizar análises e aplicações gráficas complexas que propiciam apoio para a tomada de decisão. Entretanto, há estudos como o de Jankowski and Nyerges (2001) que mostram que SIGs são pouco usados na estruturação e planejamento de problemas durante a tomada de decisão e mais intensamente aproveitado para a visualização de seus resultados. Uma das justificativas para isso é a dificuldade que o usuário de um GIS tem para usar o sistema, tal como relatado em Reitsma (1996). Portanto, a interação humano-computador desses sistemas é peça-chave para o sucesso do mesmo.

Uma das abordagens para a facilitar o uso desses sistemas está no trabalho de Golub and Shneiderman (2003), que propõe uma interface na qual cores diferentes são utilizadas para a visualização de atributos em um mapa. A manipulação direta de interfaces é uma boa prática já consagrada, conforme visto em Hutchins et al (1985). Entretanto, existem diferentes abordagens para SIGs. Uma delas é a manipulação de camadas e elementos que irão gerar um mapa, como em Egenhofer and Bruns (1995), por exemplo.

A abordagem utilizada pelo VGE combina as duas boas práticas elucidadas anteriormente. Há a manipulação direta do mapa e seus elementos em conjunto com a coloração de alguns elementos de acordo com seus atributos, como se vê na figura 1.



Figura 1: Exemplo do mapa do VGE exibindo conceitos de E&P de forma georreferenciada.

A manipulação direta funciona da seguinte forma: é possível transladar o mapa clicando e arrastando-o. Também é possível diminuir a escala do mapa desenhando o quadrado de interesse no mesmo. A recuperação de elementos funciona da seguinte forma: ao abrir a janela de navegação do mapa, clicando com o botão direito no elemento, é possível selecionar as diversas ações possíveis para o mesmo. As ações incluem a exibição de atributos, navegação geológica hierárquica e acesso à visualização da taxonomia de classificação de documentos do elemento, caso haja. Esta última será explicada com maiores detalhes na seção Base de Documentos. A navegação geológica hierárquica funciona da seguinte forma: a partir do país, pode-se exibir suas bacias. A partir de uma bacia, pode-se exibir todos os conceitos de E&P relacionados, como seus blocos, poços, processamento sísmico 2D e 3D, etc. Para a seleção dos conceitos de E&P, uma janela de filtro de elementos aparece, customizada por conceito. Por exemplo, para a recuperação de sísmicas 2D, pode-se filtrá-las pelo nome do processamento, data de aquisição, etc. A tela de filtro pode ser vista na figura 2. Dessa forma, é possível construir, em tempo real, um mapa com diversos conceitos de E&P posicionados geograficamente, exemplificado na figura 1.

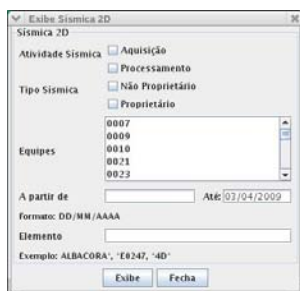


Figura 2: Exemplo de uma tela de filtro de dados sísmicos 2D.

A coloração dos elementos funciona para distinguir diferentes conceitos sendo exibidos simultaneamente. Por exemplo, blocos de avaliação são amarelos, sísmicas

3D são roxas e modelagens de bacias são azuis. Há uma legenda de cores exibida na figura 3.



Figura 3: A legenda de cores de cada conceito de E&P que pode ser exibido pelo VGE.

Cada elemento que é mostrado no mapa compõe uma camada de visualização, a qual pode ser ordenada ou ocultada a qualquer momento. Também é possível associar símbolos para atributos de elementos, como o estado atual de um poço, conforme visto na figura 4. É possível redimensionar esse símbolo, para que fique em escala com o mapa sendo exibido. Além disso, também é possível rotular os elementos de acordo com o seu nome. A figura 5 exemplifica isso.

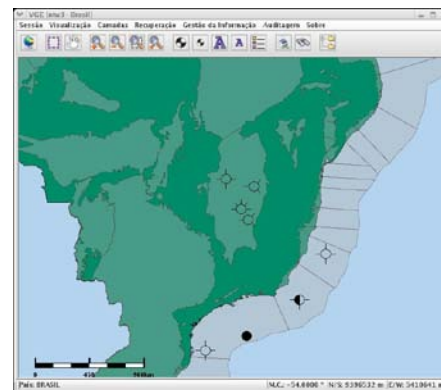


Figura 4: Oito poços sendo exibidos pelo VGE com seus símbolos que indicam estados como completado, seco, etc.

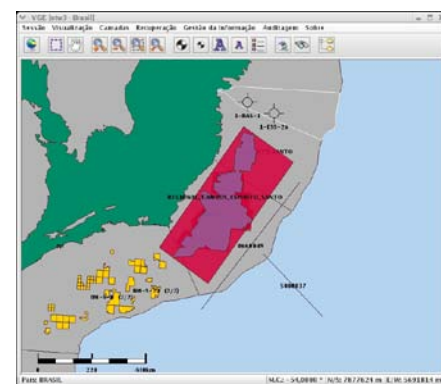


Figura 5: Exemplo de conceitos de E&P sendo exibidos com seus rótulos.

Com a composição de todas essas funcionalidades, é possível construir um mapa temático para o auxílio da tomada de decisão e não apenas para a visualização de resultados.

### Base de documentos

Os documentos técnicos corporativos relacionados ao negócio de E&P estão armazenados na Petrobras em um repositório unificado chamado Base de Documentos de E&P. Ela permite o gerenciamento desses documentos, de seu ciclo de vida e da taxonomia e metadados corporativos, de forma integrada.

A funcionalidade do VGE que permite navegar pela Base de Documentos é a “Árvore de Dados”, que também possibilita aos usuários a inclusão e a recuperação em tempo real de documentos do repositório unificado. A figura 6 exibe uma tela de exemplo de utilização dessa árvore, em que se deseja procurar documentos de processamentos sísmicos. No lado esquerdo da tela, é exibida a taxonomia relativa ao conceito de processamento sísmico. Segundo Päiväranta, T. and Munkvold B. (2005), a taxonomia representa a estrutura lógica e conceitual de um repositório de conteúdo. No trabalho de Munkvold, B. et al. (2003), em que foi apresentado um estudo de como é feito o gerenciamento empresarial de conteúdo na Statoil, afirma-se que a taxonomia deve servir de base para os usuários navegarem pelos documentos e realizarem buscas pelos mesmos, o que justifica a estrutura de árvore para sua navegação.

É importante ressaltar que o VGE permite que os documentos sejam acessados através do Mapa, para os usuários que se sentem mais confortáveis em navegar pela informação dessa forma. A “Árvore de Dados” é outra forma de se acessar a mesma informação: ela possibilita que o usuário navegue em uma hierarquia de classificação. Trata-se, portanto, de uma alternativa para os usuários que não estão familiarizados com a interface georreferenciada.

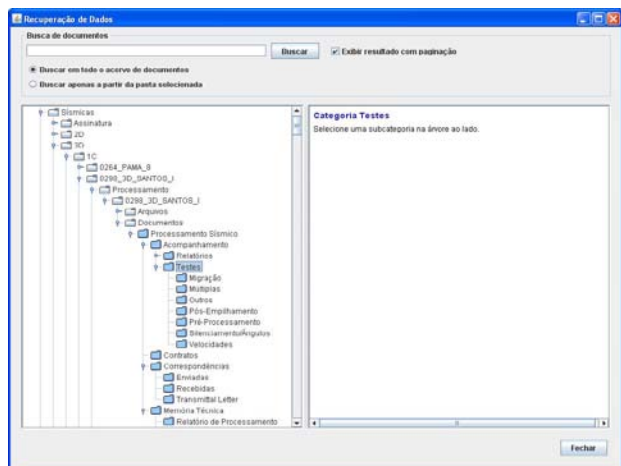


Figura 6: Árvore de dados do VGE. No exemplo, é exibida a taxonomia de um processamento sísmico.

Para possibilitar o melhor entendimento da Base de Documentos de E&P, alguns outros termos devem ser introduzidos. Uma *categoria* é um nó da taxonomia em que os documentos são classificados. Utilizando-se a analogia anterior, uma categoria seria um diretório. Na tela de exemplo da figura 7, uma categoria sendo exibida é a “*Transmittal Lette*”. Um *assunto* é um conceito de negócio de E&P, como “poço”, “bacia” e “processamento sísmico”, entre outros. Finalmente, um *elemento* é uma instância de um assunto. Por exemplo, a Bacia de Campos e a Bacia de Santos são dois elementos distintos do assunto “bacia”.

Cada assunto da Base de Documentos de E&P possui uma taxonomia distinta das demais. Enquanto um processamento sísmico possui a taxonomia exibida no lado esquerdo da tela na figura 7, um poço possui uma estrutura hierárquica de classificação diferente, que contempla uma categoria para relatórios enviados à Agência Nacional de Petróleo (ANP), por exemplo. É responsabilidade do gestor de um determinado assunto criar e atualizar a taxonomia do mesmo.

Para que um documento seja inserido, é necessário navegar na “Árvore de Dados” até uma categoria da taxonomia do conceito no qual o documento está associado. Na figura 7, são exibidos documentos do conceito processamento sísmico que foram inseridos na categoria “Relatórios”. No lado direito da figura, são exibidos os metadados do documento “Rel Processamento Final.doc”.

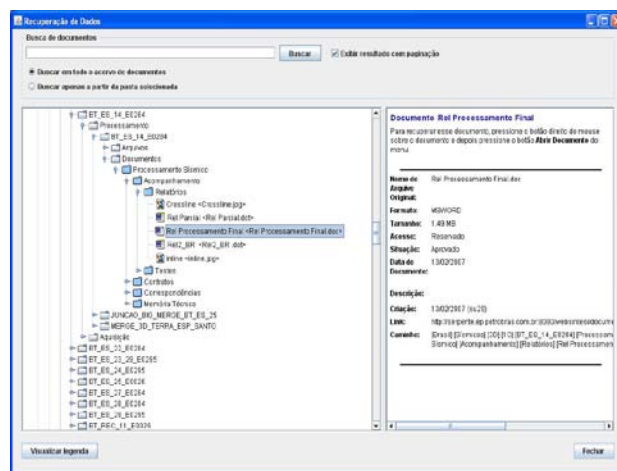


Figura 7: Documentos do conceito processamento sísmico que foram inseridos na categoria “Relatórios”.

A Base de Documentos de E&P permite a classificação múltipla de documentos, ou seja, um documento pode ser classificado em mais de uma categoria. Existem três situações em que isso pode ocorrer. A primeira opção é a de um documento poder ser classificado em duas categorias de um mesmo elemento. Um exemplo disso seria, dado um processamento sísmico, o documento em questão pertencer à categoria “Relatório” e também a “Correspondência Enviada”. A segunda situação é a de um documento ser de uma categoria, mas de dois



elementos distintos do mesmo conceito (como um documento que seja “Correspondência Enviada” de dois processamentos sísmicos). Finalmente, a terceira opção é a de um documento poder ser associado a elementos de assuntos diferentes e, portanto, poder ser classificado em categorias desses assuntos. Neste caso, um documento poderia ser uma “Correspondência Enviada” de um determinado processamento sísmico e um “Relatório” da Bacia de Campos.

Para se recuperar documentos da base, o usuário pode informar termos para realizar uma pesquisa. A busca é realizada nos metadados dos mesmos e, dependendo do formato do documento, ela também pode ser realizada no conteúdo. Pääväranta, T. and Munkvold B. (2005) afirmam que os metadados devem prover informações sobre o conteúdo do documento de forma a facilitar a busca pelo mesmo. Os autores discutem ainda a relevância dos criadores de conteúdo e dos gestores terem consciência da importância dos metadados como forma de facilitar a recuperação e o reuso de um documento.

O gestor de um determinado assunto pode determinar ainda que os documentos de categorias selecionadas tenham controle de versão. Dessa forma, ao se atualizar um documento da categoria em questão, a versão anterior dele não é descartada. Mantém-se, portanto, o histórico do documento ao longo do tempo e é possível, eventualmente, resgatar qualquer versão.

No trabalho de Munkvold, B. et al. (2003), destaca-se ainda a necessidade de uma solução de gestão de conteúdo prover meios de se restringir o acesso a documentos. Alinhado a isso, o VGE possibilita que um usuário acesse apenas documentos a que ele tem permissão. Cabe ao gestor de um conceito determinar quais usuários podem incluir documentos em cada categoria, quais podem ler documentos confidenciais, quais podem ler documentos em geral, etc. As permissões no VGE podem ser dadas por categoria, por elemento ou para um assunto específico e são cumulativas. Isso significa que quem tem permissão para editar documentos de uma categoria, elemento ou assunto, por exemplo, também as têm para ler todos os documentos da mesma classificação de segurança ou inferiores.

Por fim, devemos destacar outra funcionalidade que pode ser acessada pela “Árvore de Dados”. Trata-se da chamada “Recuperação de Arquivos”. No âmbito de nosso sistema, a palavra *arquivo* é utilizada para se referir a arquivos armazenados em fitas que são gerenciadas com o auxílio de um robô. Para tal, o usuário deve escolher quais arquivos que deseja recuperar e informar uma área em disco para se fazer o *download*. Essa forma de armazenamento em fita é normalmente utilizada quando se deseja guardar arquivos muito grandes, como volumes sísmicos, que normalmente estão armazenados nesse tipo de mídia. A tela dessa funcionalidade está ilustrada na figura 8.

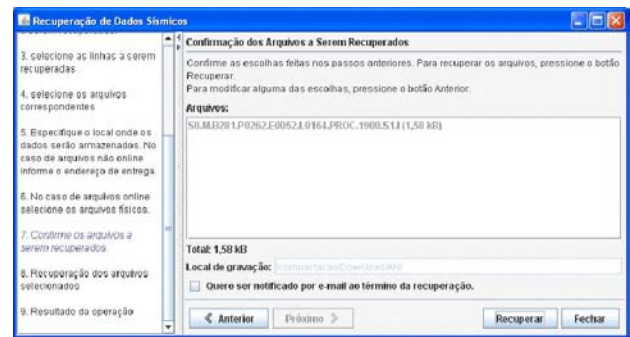


Figura 8: Tela da funcionalidade de recuperação de arquivos armazenados em fitas.

## Gestão

Com o objetivo de gerir a infraestrutura administrativa, foi necessário padronizar o método de manipulação das informações na BDIEP. Esta padronização se deu através da utilização de ferramentas que refletem a estrutura do modelo de dados de cada conceito de E&P. Essas ferramentas de gestão, construídas inteiramente por equipes internas na Petrobras, são especializadas cada qual em um modelo de dados do conceito de E&P em questão. Pode-se citar como exemplo a ferramenta GBDSísmica para a gestão de aquisições e processamentos sísmicos, conforme visto na figura 9. Ainda há ferramentas semelhantes para a gestão dos dados de poço, bloco, interpretação e projetos de modelagem de bacias.

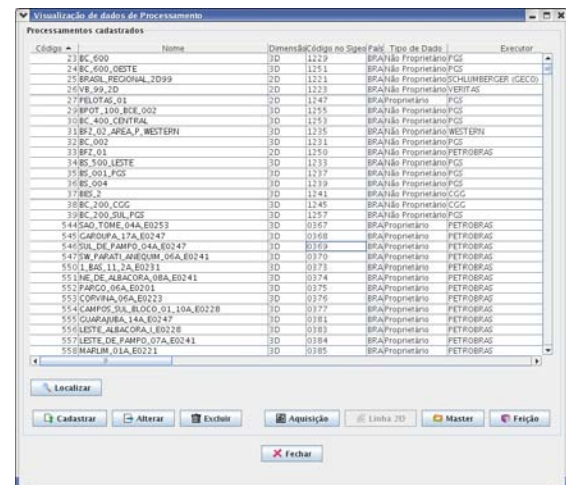


Figura 9: Tela de busca por dados de processamento sísmico do GBDSísmica.

Através da utilização dessas ferramentas de gestão, pode-se garantir que a informação será armazenada de maneira padronizada, satisfazendo a todas as necessidades e restrições do modelo integrado de dados de informações de E&P da Petrobras.

As informações geridas por estas ferramentas são compostas por metadados, arquivos e documentos

associados, etapas de processos e dados espaciais georreferenciados.

Cada uma das ferramentas de gestão é utilizada pelo grupo gestor do respectivo assunto, que dentre outras tarefas está encarregado de manter a integridade da informação.

Um dos diferenciais dessa ferramenta é facilitar a gestão do dado espacial. Ela pode ser feita de duas maneiras distintas: através da importação em lote dos dados ou através da inserção manual dos pontos com a visualização da geometria sendo construída em tempo real. A tela com essa funcionalidade pode ser vista na figura 10.

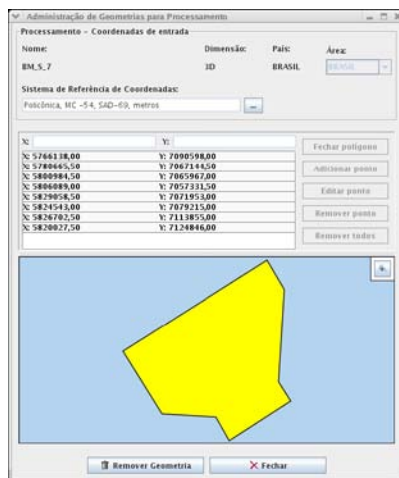


Figura 10: Tela de gestão de dados espaciais georreferenciados.

## Conclusões

O Gerenciamento Empresarial de Conteúdo em empresas de petróleo se mostra particularmente complicado por envolver o tratamento de dados heterôneos e volumosos, como o dado sísmico. Além disso, faz-se crítico a sua fácil recuperação, visualização e divulgação pelas comunidades interessadas. As ferramentas descritas nesse trabalho constituem a abordagem da Petrobras para tratar esse tema. Neste trabalho, vimos de que forma as funcionalidades do VGE e demais ferramentas estão correlacionadas com os principais componentes de uma arquitetura de um sistema para o GEC.

Conforme já visto desde Reitsma (1996), é necessário um esforço contínuo a fim de conscientizar o usuário da total capacidade das ferramentas disponibilizadas. Portanto, os desafios futuros para a evolução dessas ferramentas consistem no contínuo aperfeiçoamento das interfaces das aplicações, pois a usabilidade das mesmas é crítica. Outro desafio a ser tratado consiste na criação de fluxos de trabalho padrões para o ciclo de vida de documentos e a elaboração de uma estratégia para a independência de formatos de indústria para os arquivos, a fim de tornar fácil a visualização do legado ao mesmo tempo em que são adotados novos padrões na indústria.

## Referências

**Maguire, D.J., Goodchild, M.F., and Rhind, D.W.**, 1991, Geographical information systems: Principles and applications. London: Longman.

**Burrough, P.H.A., and McDonnell, R.A.**, 1998, Principles of geographical information systems. New York: Oxford University Press.

**Jankowski, P., and Nyerges, T.**, 2001, GIS-Supported Collaborative Decision Making: Results of an Experiment Annals of the Association of American Geographers, p.48-70.

**Reitsma, R.**, 1996, Structure and support of water-resources management and decision making. Journal of Water Resources Planning and Management, p.64-70.

**Golub, E., and Shneiderman, B.**, 2003, Dynamic query visualisations on World Wide Web clients: a DHTML solution for maps and scattergrams - International Journal of Web Engineering and Technology, Inderscience.

**Hutchins, E., and Hollan, J., and Norman, D.**, 1985, Direct Manipulation Interfaces – Human-Computer Interaction, 1985, Volume 1, pp. 311-338,4T Lawrence Erlbaum Associates, Inc.

**Egenhofer, M., and Bruns, H.**, 1995, Visual Map Algebra: a direct-manipulation user interface for GIS - Visual Database Systems.

**Päivärinta, T. and Munkvold, B.** 2005. Enterprise Content Management: An Integrated Perspective on Information Management. In Proceedings of the Proceedings of the 38th Annual Hawaii international Conference on System Sciences (Hicss'05) - Track 4 - Volume 04 (January 03 - 06, 2005). HICSS.

**Munkvold, B.E., Päivärinta, T., Hodne, A.K., and Stangeland, E.**, 2003. Contemporary Issues of Enterprise Content Management: The Case of Statoil. In Proceedings of the 11th European Conference of Information Systems.

**Lima, M.J., Ururahy, C., Moura, A.L., Melcop, T., Cassino, C., Santos, M.N., Silvestre, B., Reis, V., Cerqueira, R.**, 2006. CSBase: A Framework for Building Customized Grid Environments. In Proceedings of the 15th IEEE International Workshops on Enabling Technologies: Infrastructure for Collaborative Enterprises (WETICE'06).