

Aplicação de Geoprocessamento no Licenciamento Ambiental do Estado do Rio Grande do Sul

lara Ferrugem Velasques¹ Rejane Vargas Dornelles¹, Tânia Regina Prauchner¹ pnmaii, rejanevd, taniarp@fepam.rs.gov.br
Cirano lochpe², Luciana Vargas da Rocha³, Leonardo Heredia³ ciochpe@inf.ufrgs.br, luvargas, leonardo@terra.com.br

¹ FEPAM – Fundação Estadual de Proteção Ambiental do Rio Grande do Sul Rua Carlos Chagas, 55 – Porto Alegre - RS ² UFRGS – Universidade Federal do Rio Grande do Sul Av. Bento Gonçalves, 9500 – Instituto de Informática - Campus do Vale - RS ³ Consultores

Palavras Chaves: Sistema de Informações Geográficas, Meio-Ambiente, Licenciamento Ambiental

1. Introdução

Este trabalho descreve a implementação de um Sistema de Informações Geográficas para utilização na atividade de Licenciamento Ambiental da Fundação Estadual de Proteção Ambiental – FEPAM/ SEMA.

O Estado do Rio Grande do Sul, através da FEPAM, tem buscado a melhoria de sua gestão ambiental por intermédio de várias ações de desenvolvimento institucional, entre estas destaca-se o Projeto de Aprimoramento do Licenciamento Ambiental, vinculado ao Programa Nacional de Meio Ambiente – PNMA II, financiado pelo Banco Mundial e pelo governo brasileiro através do Ministério do Meio Ambiente, gestor do programa. Neste contexto a FEPAM priorizou a integração dos seus procedimentos técnicos de licenciamento ambiental, com a utilização de informações geográficas, estruturadas em banco de dados, buscando com isto maior efetividade na sua ação de licenciar atividades e empreendimentos potencialmente poluidores.

A FEPAM iniciou em 1995 a implantação de um Sistema de Licenciamento Ambiental, com base em um banco de dados ORACLE. A partir de 2001, iniciou a expansão do Sistema Integrado de Informações Institucionais – S3I integrando o Sistema de Licenciamento e o Sistema de Monitoramento da Qualidade Ambiental com um Sistema de Informações Ambientais Georeferenciadas (SIG), para atender a crescente demanda de licenciamento ambiental.

A FEPAM em 2001 emitiu 7.543 licenças, em 2002 teve um incremento de 7% (8.117 licenças) e em 2003 o incremento foi de 30% em relação ao ano anterior (10.604 licenças). Em maio deste ano o



número de licenças emitidas já estava em 5.867, demonstrando com isso a urgente necessidade de mudança na tecnologia de trabalho. Esta mudança foi avaliada pelo projeto como uma maneira viável de atender à demanda do licenciamento, considerando a impossibilidade de crescimento contínuo de recursos humanos e de infraestrutura. Foram então priorizados procedimentos mais ágeis buscando-se informações espaciais em meio digital que possibilitassem a visualização interativa do ambiente geográfico, substituindo assim formas de acesso restritas a dados centralizados em mapotecas, ou o conhecimento pessoal/subjetivo da área em estudo, ambos de dispendiosa atualização e difícil acesso.

A solução adotada para a integração dos diferentes tipos de dados levou em consideração o ambiente de banco de dados e softwares de SIG já disponíveis na instituição.

2. Metodologia

A construção do Sistema de Informações Geográficas está toda baseada na construção de um Geodatabase. Entende-se por Geodatabase um banco de dados relacional que também armazena dados espaciais, o qual é controlado pelos produtos da ESRI como se fosse um banco de dados orientado a objetos.

O processo de construção do Geodatabase do PNMA II iniciou com a modelagem conceitual dos dados usando o paradigma de orientação a objetos e o framework GeoFrame desenvolvido para modelagem conceitual de dados geográficos, onde com o uso de estereótipos é possível diferenciar as classes espaciais das classes que possuem apenas dados descritivos. Esta modelagem foi toda elaborada usando a ferramenta Case Rational Rose 2000. A partir do modelo conceitual foi gerado o modelo lógico do geodatabase, usando a ferramenta Case Designer/2000 para posterior criação da base de dados Oracle.

2.1 Atualizando os Dados Espaciais

O diferencial deste trabalho é que todas as classes espaciais – Feature Class – tem a atualização dos seus dados descritivos feita através da aplicação desenvolvida em Oracle/Forms que é utilizada pelos diversos setores da instituição. Assim, todas as informações cadastrais, inclusive as informações sobre dados ambientais e que serão posteriormente vinculadas a um dado espacial, são atualizadas por uma aplicação Oracle disponível em qualquer computador da instituição. Este processo é feito utilizando o mecanismo de domínios oferecido pelo ArcSDE. O domínio vinculado a uma featureClass é utilizado para fazer a associação do dado descritivo com o dado espacial. A possibilidade de colocar nas instâncias dos domínios informações relevantes que auxiliasse o trabalho de fazer o relacionamento dos dados espaciais com os dados descritivos é apresentada na figura 1, facilitando a atualização dos dados geográficos.



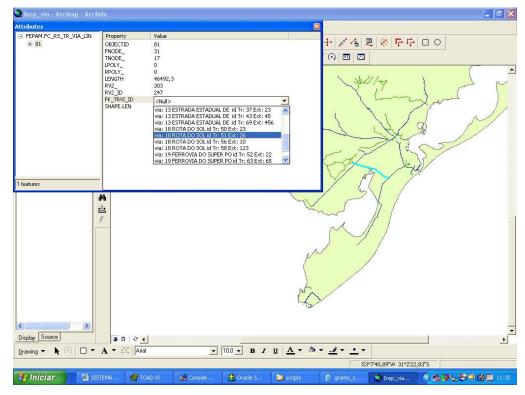


Figura 1 – Exemplo do uso de domínio para vincular os dados espaciais com os descritivos

Uma outra forma de atualização do dado espacial permite a geração automática de uma feição do tipo Ponto em um *layer*. A versão atual gera pontos nos *layers* de Ponto de Lançamento de Efluentes Líquidos, Ponto de Emissão de Atmosférica e Localização da Atividade Antrópica. Para tanto, basta o usuário, na aplicação Oracle, informar as coordenadas geográficas do ponto a ser criado. Assim, toda a carga de dados espaciais referente a estes temáticos é feita pelo próprio operador da aplicação Oracle, como mostra a figura 2.

Estas soluções foram desenvolvidas através de rotinas em Java, utilizando a API disponibilizada pelo ArcSDE e *trigger* no banco de dados.

Estas duas abordagens de atualização do dado espacial permitem que a instituição se organize de forma eficiente e econômica, não precisando comprar inúmeras licenças do software de SIG. Além disso, cada um dos diversos setores faz a atualização dos dados conforme a sua responsabilidade, usando a aplicação Oracle PNMAII, sendo que ao setor de Geoprocessamento cabe a atualização da parte gráfica dos dados espaciais e o estabelecimento do vínculo com o dado descritivo, facilitado pelo uso do mecanismo de domínios.



2.2 Inovando o Processo de Licenciamento e Controle Ambiental

O projeto também previa a disponibilização das informações geográficas de forma fácil e eficiente. Deste modo foi implementada uma aplicação, utilizando o ArcIMS, que permite consultas aos diversos tipos de dados espaciais. A aplicação pode ser acessada através de qualquer software de navegação para a internet, como por exemplo, o Netscape ou o Explorer. A aplicação estará disponível apenas para acesso na intranet da FEPAM.

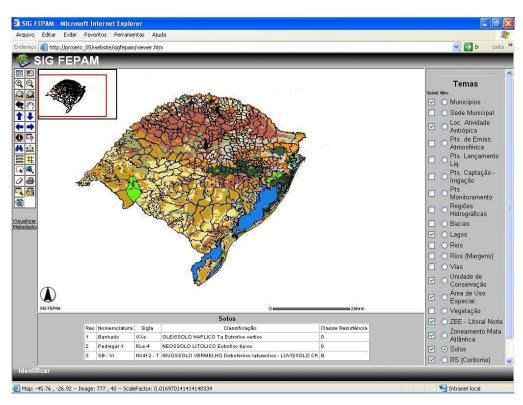


Figura 2 – Tela da Aplicação Espacial

A figura 2 apresenta a tela da aplicação, onde é possível ver os diferentes temáticos disponibilizados obtendo-se informações de forma integrada (dados espaciais e descritivos). Como cada camada (*layer*) da aplicação possui uma série de dados descritivos associada a ela, a ferramenta permite que seja feita pesquisa sobre qualquer um dos atributos descritivos vinculados ao dado espacial. Além disso, para que um maior número de informações estivesse disponível para cada camada espacial, foram criadas visões na base de dados vinculando diferentes tabelas de dados.

Também foram implementadas três consultas que agrupam informações de diferentes camadas de dados. A figura 3 mostra um exemplo deste tipo de consulta onde, dada uma determinada localização de atividade antrópica (empreendimentos sujeitos à licenciamento), é verificado se num raio 'X' de distância



existe alguma Área de Uso Especial (os pontos foram colocados aleatoriamente no banco Oracle para teste, não retratando a situação real do Estado). Na figura é possível observar uma determinada área de influencia de raio especificado (círculo cinza) interferindo em uma Área de Uso Especial - AUE (polígono de cor marrom). A tabela apresentada abaixo do mapa mostra os dados importados do banco de dados que identificam a AUE sob o raio de influência da atividade em questão.

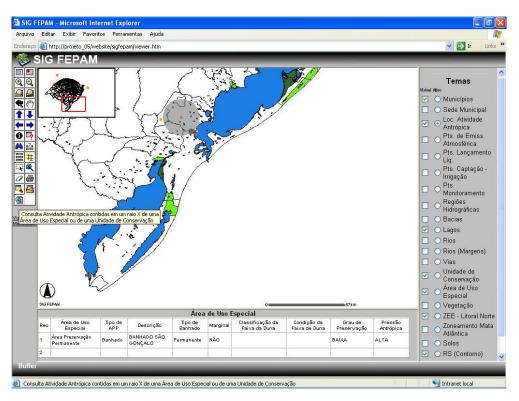


Figura 3 – Exemplo de consulta de área de influência de uma atividade antrópica

Uma série de outras consultas pode ser realizada a partir da aplicação espacial, como por exemplo, identificar todas as atividades antrópicas que lançam efluentes em um determinado recurso hídrico, ou todas as atividades antrópicas de um determinado Município (figura 4).



Figura 4 – Consultando todos os Pontos de Lançamento de Efluentes Líquidos em um Município

A figura 5 mostra o mapa referente a esta seleção onde todos os pontos em amarelo satisfazem à condição e são listados na parte inferior da janela, apresentando os dados descritivos referentes a cada um dos pontos selecionados. Outra consulta possível, é sobre quais os pontos de emissão de



efluentes que no último ano lançaram efluentes com níveis elevados de Cr. A mesma consulta poderia ser feita para Ni, Fe, DBO ou DQO.

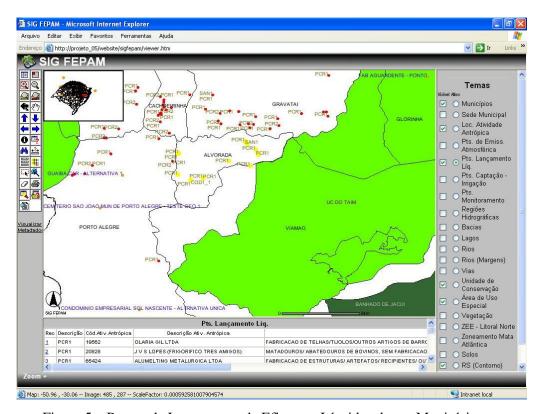


Figura 5 – Pontos de Lançamento de Efluentes Líquidos de um Município

2.3 Tecnologias Envolvidas

Para o desenvolvimento deste projeto os seguintes softwares forma utilizados: o SGBD (sistema de gerência de banco de dados) Oracle Database Server (versão 8i), sendo que já existia um banco de dados relacional para o controle dos processos de licenciamento que foi amplamente reformulado, sendo seu projeto estendido com tipos de dado que contemplasse as classes ambientais; na construção do Geodatabase os softwares da ESRI (ArcSDE; ArcCatalog; e ArcMap); no desenvolvimento da aplicação cadastral o Oracle/Forms; e para o desenvolvimento da aplicação disponibilizada na intranet funções disponíveis no ArcIMS.



3. Analise e resultados

Inúmeras outras consultas poderão ser elaboradas pelos técnicos da instituição a partir dos dados descritivos existentes na base de dados Oracle e apresentadas nas camadas temáticas disponíveis na aplicação espacial. Esta liberdade de construção demonstra o grande potencial de uso da ferramenta e a flexibilidade e agilidade na disponibilidade das informações. A possibilidade de visualizar as informações descritivas em um mapa abre um novo método de trabalho, permitindo um grande número de relações e análises que sem a aplicação espacial se revelariam bastante complexas e difíceis de serem observadas. Assim, este trabalho permitirá aos técnicos da instituição maior facilidade de fazer inferências e análises a partir do cruzamento dos dados espaciais e descritivos disponibilizados na aplicação.

Para prevenir as dificuldades inerentes a este tipo de aplicação, é importante salientar que a instituição,

desde já, qualifique os seus dados para garantir maior precisão e correção nas análises feitas a partir das informações disponíveis.