

# Desenvolvimento de Um Sistema de Informações Geográficas Aplicado à Maricultura

JOÃO VICENTE PAES<sup>1</sup>

ROGÉRIO GONÇALVES BITTENCOURT<sup>2</sup>

UNIVALI – Universidade do Vale do Itajaí.

CTTMar – Centro de Educação Superior de Ciências Tecnológicas, da Terra e do Mar.

Cx. Postal 360 - CEP 88.302-202 Itajaí (SC)

<sup>1</sup>labgeo@cttmar.univali.rct-sc.br

<sup>2</sup>rgb@inf.univali.rct-sc.br

**Resumo:** Este artigo tem como finalidade apresentar o desenvolvimento de um Sistema de Informações Geográficas (SIG) aplicado a Maricultura, onde servirá aos órgãos e pesquisadores que atuam junto a área de maricultura, como uma ferramenta de gerenciamento das informações relacionadas ao cultivo de mariscos, aliando-se uma referência espacial. O local escolhido para aplicar o Sistema de Informações Geográficas (SIG), em especial o SPRING (Sistema de Processamento de Informações Georeferenciadas), foi o município de Penha-SC, área onde encontra-se o Centro Experimental de Maricultura – CTTMar, Campus V – UNIVALI. O artigo também aborda as correlações entre as áreas do conhecimento em Cartografia, Sistemas de Informações Geográficas e Ciência da Computação. Os resultados obtidos utilizando-se SIG(s) apoiados em Sistemas Gerenciadores de Banco de Dados (SGBD), permitem não só o gerenciamento de informações rápidas e precisas dos locais de cultivo, mas também a possibilidade de planejar estudos ligados a expansão de novas áreas, análise dos lotes de cultivo (como por exemplo análises químicas, físicas, geomorfológicas entre outras).

**Palavras-Chave:** Sistema de Informação Geográfica, Banco de Dados Geográfico, SGBD, SPRING.

## 1 Introdução

O desenvolvimento deste trabalho deu-se pela carência de um instrumento que pudessem demonstrar a ocupação do espaço aquático por maricultores, e pelo volume de dados registrados desta atividade em Santa Catarina, em especial no município de Penha, área piloto deste estudo.

No litoral catarinense as atividades de cultivos comerciais de mexilhões têm experimentado um grande crescimento nos últimos anos. Segundo a EPAGRI (Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina S/A), a produção comercial de mexilhões era de 500 toneladas em 1991 e, em 1996 esta produção passou para 5.000 toneladas. Este aumento causou um interesse ainda maior aos técnicos que atuam nesta área, devido ao comprometimento ambiental das áreas de cultivo bem como, a determinação da qualidade do produto final.

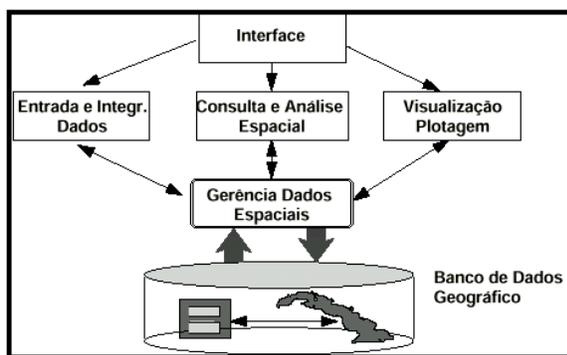
Os Sistemas de Informações Geográficas e os Sistemas Gerenciadores de Banco de Dados têm possibilitado o desenvolvimento de estudos das peculiaridades de cada ambiente, otimizando as tarefas de análise de um volumoso e intrincado conjunto de parâmetros ambientais e sócio-econômicos. Com isso, a partir da análise espacial dos dados interligados a um banco de dados, torna-se possível gerar informações espaciais que venham subsidiar o gerenciamento das áreas de cultivo, disponibilizando assim, informações às comunidades produtoras e órgãos de fomento das áreas afins.

## 2 Sistema de Informações Geográficas (SIG)

Para [THO1998], o termo sistema de informação geográfica SIG, é aplicado para sistemas que realizam o tratamento computacional de dados geográficos. Devido à sua ampla gama de aplicações, que inclui temas como agricultura, florestas, cartografia, cadastro urbano e redes de concessionária (água, energia e telefonia).

Em [ROS1995], o autor define SIG, como sistemas destinados ao tratamento de dados referenciados espacialmente, no entanto, a idéia básica consiste em tecnologia para aquisição, armazenamento, gerenciamento, análise e exibição de dados espaciais.

Segundo [CAM1996], numa visão abrangente pode-se considerar que um SIG tem os seguintes componentes (ver Figura 1): interface com o usuário; entrada e integração de dados; funções de processamento; visualização e plotagem; e armazenamento e recuperação de dados (organizados sob a forma de um banco de dados geográficos).



**Figura 1:** Arquitetura Genérica de SIG  
Fonte: [CAM1996]

Estes componentes se relacionam de forma hierárquica. No nível mais próximo ao usuário, a interface homem-máquina define como o sistema é operado e controlado. No nível intermediário, um SIG deve ter mecanismos de processamento de dados espaciais (**entrada, edição, análise, visualização e saída**). No nível mais interno, um sistema de gerência de banco de dados geográficos oferece armazenamento e recuperação dos dados espaciais e seus atributos.

## 2.1 SPRING

O SPRING é um projeto do INPE/DPI- Divisão de Processamento de Imagens. O SPRING é um GIS no estado-da-arte, com funções de processamento de imagens, análise espacial e modelagem numérica de terreno, e consulta a bancos de dados espaciais.

É um banco de dados geográfico de 2ª geração, para ambientes UNIX e Windows. Os sistemas desta geração são concebidos para uso em conjunto com ambientes cliente-servidor, geralmente acoplados a gerenciadores de banco de dados relacionais, operando como um banco de dados geográfico. O Sistema SPRING é baseado na Arquitetura Dual (Figura 2), utilizada em sistemas que utilizam SGBD

relacionais, os componentes espacial e descritivo do objeto geográfico são armazenados separadamente, ligados por um identificador comum. Para recuperar um objeto, os dois subsistemas devem ser pesquisados e a resposta é uma composição de resultados, [THO1998].

## 3 Banco de Dados Geográfico

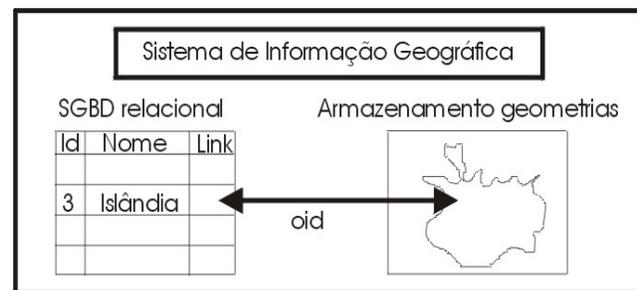
Segundo [CAM1994], um sistema de gerência de banco de dados geográficos (SGBDG) é um componente fundamental de um SIG, responsável por armazenar, manipular e recuperar os tipos de dados geográficos.

O SGBDG deve garantir que as propriedades fundamentais de SGBD convencionais sejam aplicáveis a dados geográficos. Estas propriedades incluem três requisitos importantes: eficiência (acesso e modificações de grandes volumes de dados); integridade (controle de acesso por múltiplos usuários); e persistência (manutenção de dados por longo tempo, independentemente dos aplicativos que acessam o dado).

### 3.1 Arquiteturas de SGBDG

Dada a escolha de um SGBD para compor a estrutura de armazenamento, existem três arquiteturas básicas para se implementar um banco de dados geográfico [CAM1996]:

- *Arquitetura Dual:* Segundo [CAM1994], a arquitetura dual (Figura 2) é utilizada em sistemas que utilizam SGBD relacionais convencionais. Os atributos convencionais são guardados no banco de dados (na forma de tabela) e um sistema separado trata de arquivar e armazenar os dados espaciais.



**Figura 2:** Exemplo de arquitetura dual  
Fonte: Adaptada de [CAM1996]

- *Arquitetura Baseada em Campos Longos:* A arquitetura baseada em campos longos difere da arquitetura dual por armazenar a representação geométrica dos objetos geográficos no campo longo do SGBD Relacional. Um campo longo consiste de uma cadeia binária de grande capacidade de armazenamento, onde pode-se depositar informação gráfica, numérica ou pictórica. Nesta abordagem, tanto a parte descritiva

quanto a parte da representação geométrica do objeto geográfico estarão contidas no mesmo subsistema [THO1998].

- *Arquitetura Baseada em Mecanismos de Extensão:* Uma terceira estratégia de implementação baseia-se em sistemas gerenciadores de banco de dados extensíveis (SGBD Extensíveis). Por esta abordagem, os sistemas forneceriam mecanismos para definir um objeto geográfico como sendo a extensão do seu próprio ambiente. Tanto a parte descritiva quanto a geométrica, além das funções próprias de manipulação destas partes, seriam definidos dentro do SGBD Extensível, compondo um objeto geográfico [CAM1994].

#### 4 Modelagem do Sistema

Situado na região centro-norte do litoral de Santa Catarina no Vale do Itajaí, sob as coordenadas de latitude s 26° 46'10" e de longitude o 48° 38'45", o Município de Penha (Figura 3) tem 60,3 km<sup>2</sup> de extensão territorial e de acordo com o censo do IBGE de 1996 possui uma população de aproximadamente 15.470 habitantes.



Figura 3: Localização da área de estudo

A maricultura é uma recém atividade econômica do município com produção de 1.500 ton./ano de mariscos, que envolve 300 pessoas diretamente e abrange uma área de cultivo de 21 ha.

Os dados de cultivo foram obtidos efetuando-se levantamento de campo através de informações conseguidas junto ao Centro Experimental de Maricultura - Campus V UNIVALI em conjunto com a EPAGRI. Como resultado deste levantamento foi obtido um relatório contendo as informações de acompanhamento da maricultura do município de

Penha. Neste relatório constam informações de acompanhamento do cultivo no município de Penha nos anos de 1995 a 1999, informações referentes ao maricultor (aquicultor), registros em órgãos competentes, dados operacionais, área de cultivo, situação do cultivo e produção. A engenharia reversa foi escolhida como metodologia de modelagem, pois esta objetiva obter uma especificação (o modelo) a partir de um produto existente. A partir do relatório de acompanhamento da maricultura, onde estavam todos os dados pertinentes a maricultura do município de penha, foram identificados todos os atributos. Para o modelo ER foi utilizado a ferramenta *CASE Power Designer* versão 6.1 da *Sybase Inc.*

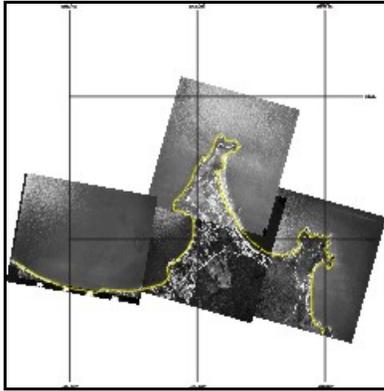
O modelo ER proposto para este projeto partiu da análise do relatório de acompanhamento da maricultura, onde foi possível identificar claramente o os itens que seriam representados como entidade, gradativamente estas foram relacionadas conforme as necessidades do modelo.

#### 4.1 Aquisição e Manipulação da Base Cartográfica Digital

Cartograficamente usou-se como referencial verdadeiro à Carta Náutica Enseada do Itapocorói –1809 – Costa Sul-Brasil na escala natural de 1:30.000 na latitude s 26° 45'00", em base digital previamente digitalizada no Sistema Geográfico de Informações (SGI) disponível no Laboratório de Geoprocessamento e Sensoriamento Remoto (LabGeo/SR). Para a manipulação da mesma foi realizada a transferência do SGI para o SPRING, onde logo após ampliou-se para a escala 1:8000, ou seja, na mesma escala das fotografias aéreas do ano 1998 (cedidas pela empresa de aerolevantamento – AEROCONSULT). O uso destas, deu-se para corrigir o contorno da linha de costa, utilizou-se a região central da fotografia, onde ocorrem menor distorção (Figura 4), para a correção da linha de costa. Após a operação de correção do contorno em função da escala, novamente ela foi ampliada para 1:4000. Nesta base ampliada introduziu-se o dado temático referente aos “lotes aquáticos” cedidos pela EPAGRI, os quais continham apenas a metragem no terreno de cada lote e estavam na escala 1:4000. Cada lote foi desenhado em mesa de luz respeitando a escala. A EPAGRI forneceu, as distâncias em metros de cada ponto de referencia da costa, por meio do SIG foi possível determinar os pontos de coordenadas do início e término de cada área ocupada pelos aquicultores, desta forma gerou-se o *overlay* temático dos lotes aquáticos geo-referenciados.

#### 4.2 Construção do SIG

Após o processo de geração do “*overlay*” temático contendo as informações espaciais georeferenciadas partiu-se para construção do SIG.



**Figura 4:** Correção da linha de costa

Primeiramente foi definido no SPRING um nome para o Banco de Dados e o caminho (*path*) onde o sistema criou um diretório que correspondeu fisicamente ao banco. Antes da introdução de qualquer dado no SPRING foi necessário criar o esquema conceitual do banco de dados, para que cada tipo de dados a ser tratado pelo SPRING fosse associado a uma categoria. Cada categoria pertence a um modelo de dados (temático, numérico, imagem, cadastral, redes e objetos).

Logo após a definição do modelo conceitual foi definido o projeto, ou seja, a área física do trabalho, com nome do projeto, tipo de projeção e o retângulo envolvente. Assim um subdiretório foi criado embaixo do diretório correspondente ao banco.

Por fim, definidas as categorias e o projeto, o próximo passo foi a definição dos planos de informações (PIs) estes são representações dos mapas que estão na mesma área geográfica de estudo definida pelo retângulo envolvente do projeto.

Para entrada do *layer* geo-referenciado foi utilizado o processo de digitalização através da mesa digitalizadora. A **digitalização** é um processo que permite converter dados espaciais do meio analógico para o digital. Digitalmente, estes dados são estruturados de forma a permitir a realização das operações típicas de análise espacial.

## 5 Importação dos Dados Alfanuméricos

A forma usual de ligação entre um SIG (Sistema de Informações Geográficas) e um banco de dados relacional é através de um SGBDR (Sistema Gerenciador de Banco de Dados Relacional) – chamado modelo “geo-relacional”: os componentes espacial e descritivo do objeto geográfico são guardados no banco de dados (na forma de tabela) e os dados espaciais são tratados por um sistema dedicado. A conexão é feita por identificadores

(GeoID) de objetos.

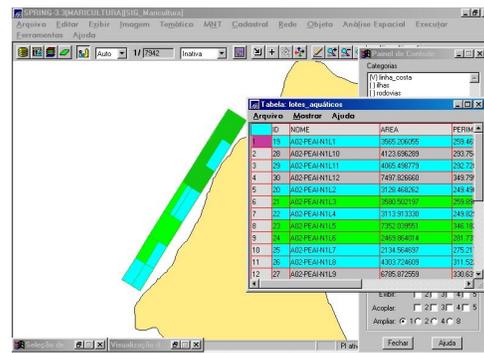
Para recuperar um objeto, os dois subsistemas devem ser pesquisados e a resposta é uma composição de resultados. Porém, para este projeto, os atributos convencionais dos geo-objetos são oriundos de um banco de dados externo o que implicou na integração de tabelas externas ao sistema SPRING.

Para realizar a interligação das tabelas neste trabalho utilizou-se o *MSAccess (Microsoft Office)* – gerenciador de banco de dados relacional que opera em ambiente Windows. A utilização do MSAccess deu-se pelo fato do SPRING 3.3 trabalhar de forma nativa com o mesmo.

## 6 Conclusão

A tecnologia de SIG é muito complexa e requer conhecimento abrangente dos temas relacionados. Geralmente este aspecto dificulta o acesso da maior parte das pessoas, restringe sua compreensão, limitando a aplicação correta.

O resultado final do projeto foi à obtenção de um SIG cadastral aplicado a maricultura do município de Penha, que pode servir como uma ferramenta importante para os órgãos competentes que atuam junto a esta atividade que vem crescendo muito em SC e principalmente no município de Penha. Com o SIG cadastral pode-se realizar consultas (Figura 5) aos dados de cada lote “aquático” de cultivo podendo obter informações, por exemplo, referentes a localização, área, proprietário (Aquicultor), início da atividade etc. Também há a possibilidade de atualizar informações espacialmente georeferenciadas, podendo trazer benefícios como um melhor planejamento e expansão de novas áreas, e verificações de condições ambientais do local de cultivo.



**Figura 5:** Consulta aos lotes de cultivo

Outro resultado foi a elaboração de um mapa (Figura 6) demonstrando as áreas ocupadas pela maricultura no município de Penha.

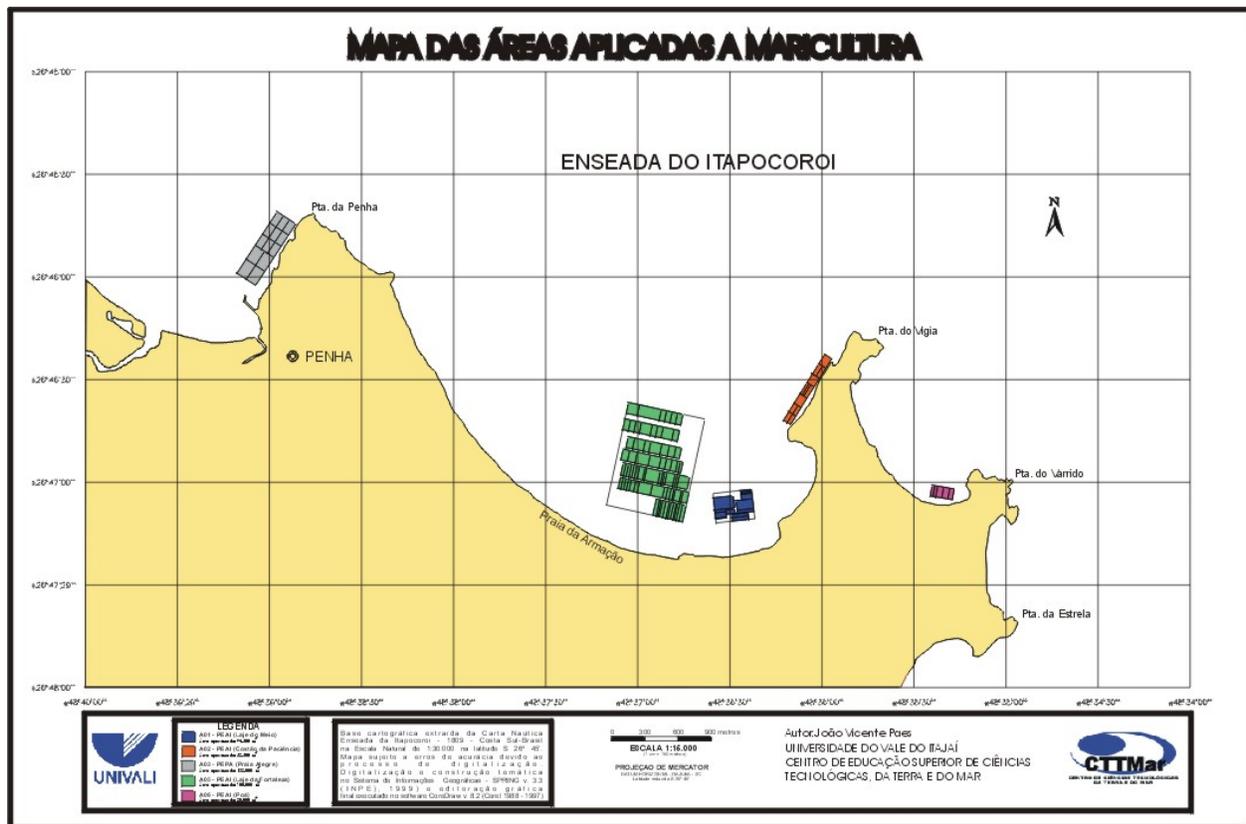


Figura 6: Áreas ocupadas pela maricultura no município de Penha

## 7 Referências

- [CAM1994] CAMARA, G.; **Análise de Arquiteturas para Banco de Dados Geográficos Orientados a Objetos**. Tese para Título de Doutor, Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), 1994.
- [CAM1996] CAMARA, G.; CASANOVA, M.; HEMERLY, A.; MAGALHÃES, G. e MEDEIROS, C.; **Anatomia de Sistemas de Informação Geográfica**. Campinas: Instituto de Computação, UNICAMP, 1996.
- [THO1998] THOMÉ, R.; **Interoperabilidade em Geoprocessamento: conversão entre modelos conceituais de sistemas de informação Geográfica e Comparação com o Padrão Open GIS**. Dissertação de mestrado em Computação Aplicada, INPE, São José dos Campos, setembro, 1998.
- [ROS1995] ROSA, R.; **Introdução ao Sensoriamento Remoto**. Uberlândia, 3ª ed., Universidade federal de Uberlândia, 1995.