

CAPÍTULO 1

INTRODUÇÃO

“O futuro não precisa apenas ser imaginado: precisa ser construído. O arquiteto precisa ser capaz de sonhar com coisas que ainda não foram criadas - uma catedral aonde hoje é apenas um terreno empoeirado. Mas o arquiteto também precisa ser capaz de gerar uma planta que mostre como transformar o sonho em realidade.”

*G. Hampel e C.K. Pralabad
(“Competindo pelo Futuro”)*

1.1 MOTIVAÇÃO

A tecnologia de Geoprocessamento irá se converter numa das principais ferramentas de gerenciamento dos recursos naturais e urbanos do Brasil até o final da década. A partir da Constituição de 1988, que consagrou noções como a de crime ecológico, e da RIO '92, os problemas ambientais saíram do âmbito restrito a grupos ecológicos e ONGs para adquirir status de questões nacionais. Pode-se perguntar: estamos diante de uma moda passageira ou estas questões vieram para ficar ?

Em nossa opinião, estes problemas são permanentes e tendem a crescer em relevância nas próximas décadas. No contexto de um novo projeto de desenvolvimento para o Brasil, o tratamento de nosso meio-ambiente, o planejamento agrícola e o zoneamento ecológico-econômico são temas presentes de qualquer agenda política.

Durante a década de 80, o Brasil foi capaz de desenvolver a tecnologia de Geoprocessamento, em níveis de competência em tudo comparáveis às soluções internacionais. Liderados pelo INPE, que construiu o software SGI/SITIM e a tecnologia de hardware necessária, instituições nacionais conseguiram resultados muito significativos na área (veja-se, por exemplo, Assad e Sano, 1993). A

disponibilidade de sistemas SGI/SITIM foi essencial para criar competência nacional em Sensoriamento Remoto e Geoprocessamento no País (Souza et. Al., 1990).

Ao contrário do que possa parecer, o sucesso do SGI/SITIM não se deve apenas à reserva de mercado em informática, mas também ao fato de que seu desenvolvimento ocorreu na forma e momento adequados. Ao adotar a plataforma PC como base de trabalho, a equipe do INPE apostou corretamente em fornecer aos usuários do País uma ferramenta de fácil utilização e que permitiu disseminar a tecnologia de Geoprocessamento.

Nesta década de 90, estamos vivendo um cenário caracterizado por uma crescente inserção do Brasil na economia internacional. Este panorama impõe um grande desafio a todas as equipes de pesquisa e desenvolvimento no País envolvidas na geração de tecnologia: *é preciso manter um contínuo processo de inovação e garantir que os resultados possam chegar aos usuários, sob forma de produtos.*

Neste contexto se insere o presente trabalho. Trata-se de *compreender* bem a evolução da tecnologia, *formalizar* as operações de consulta, manipulação e apresentação, e *projetar* ambientes adequados para a nova geração de sistemas de Geoprocessamento.

1.2 OBJETIVO DO TRABALHO

Esta tese procura mapear os requisitos de evolução da tecnologia de Geoprocessamento e estabelecer uma *visão sistêmica* do problema do projeto de Bancos de Dados Geográficos. O objetivo fundamental deste trabalho é ajudar a projetar uma nova geração de sistemas para Geoprocessamento e assim contribuir para a evolução da sistema SPRING.

Além de objetivos tecnológicos e comerciais, o SPRING é uma plataforma para novas pesquisas em Geoprocessamento, Processamento de Imagens e Bancos de Dados Geográficos. A base do sistema é uma biblioteca de classes em C++, que encapsula métodos de acesso e de processamento para dados geográficos e facilita extensões, como o uso de sistemas de gerência de bancos de dados orientados-a-objetos. Para maiores detalhes sobre o SPRING, veja-se Câmara et al. (1992) e Câmara et al (1993).

Além do desenvolvimento do SPRING como ferramenta de trabalho para projetos em Geoprocessamento, o INPE estará implantando, até o final da década, um Centro de Dados de Sensoriamento Remoto. Este centro deverá tornar disponível à comunidade um amplo conjunto de dados geográficos e ambientais, resultado de projetos desenvolvidos pelo INPE e instituições conveniadas. Apoiar a evolução da tecnologia SPRING para atender a este desafio é também um dos objetivos desta tese.

1.3 OS DESAFIOS CIENTÍFICOS

O desenvolvimento da tecnologia de Geoprocessamento vem acontecendo de forma paralela e em grande medida independente da evolução recente da Informática. Como resultado, há uma defasagem entre os avanços do setor de Computação e seu uso da tecnologia de Geoprocessamento e a maior parte das soluções comerciais no setor possui limitações conceituais.

Para acentuar o contraste, notemos que não há até o momento na área um equivalente ao trabalhos de Codd sobre álgebra relacional (Codd, 1970) e que pudessem resultar num padrão como a linguagem SQL. Para superar esta e outras deficiências, o programa de pesquisas da comunidade de Geoprocessamento procura resolver questões como:

- Como projetar uma álgebra de operações geográficas que seja suficientemente rica e que possa dar origem a uma linguagem de consulta e manipulação padrão para bancos de dados geográficos ?
- Como integrar dados de sensoriamento remoto num sistema de informações geográficas ?
- Como construir ambientes com capacidade de gerenciar *grandes bancos de dados geográficos* ?
- Como integrar processos de *modelagem* que permitam ter uma visão dinâmica dos processos que afetam o ambiente ?
- Como tornar disponíveis técnicas que permitam os dados produzidos por um SIG possam operar de forma coordenada com outros produtos ?

1.4 ORGANIZAÇÃO DA TESE

Inicialmente é feita, no capítulo 2, uma apresentação sobre a tecnologia de Geoprocessamento. Esta discussão tem caráter meramente informativo e objetiva fornecer um pano de fundo para o trabalho.

A seguir, o capítulo 3 apresenta uma visão sobre as perspectivas de evolução tecnológica, é apresentado um modelo de dados para Geoprocessamento. A tecnologia é dividida em sistemas de primeira geração (ditos “CAD cartográfico”), segunda (“bancos de dados geográficos”) e terceira (“bibliotecas digitais”). A metodologia apresentada, apesar de consensual entre os especialistas¹, é ainda inédita na literatura.

No capítulo 4, apresentamos um modelo de dados orientado-a-objetos para Geoprocessamento, cujas características principais são: separar o universo conceitual do universo de implementação e suportar as noções de *campos* e *objetos*.

A partir deste modelo, são formalizadas no capítulo 5 as operações de consulta, manipulação e apresentação de dados geográficos. O capítulo 6 contém uma proposta de uma linguagem de consulta e manipulação de dados geográficos, chamada LEGAL.

No Capítulo 7, fazemos uma análise das diferentes arquiteturas para gerência de dados geográficos e o elaboramos uma proposta de uma arquitetura distribuída para sistemas de Geoprocessamento. Completa o trabalho, no Capítulo 8, uma discussão sobre a implementação da linguagem LEGAL na arquitetura distribuída proposta.

¹Em conversa com Max Egenhofer (talvez o maior teórico atual em Geoprocessamento), ele concordou com a visão expressa no capítulo 3.

1.5 CONTRIBUIÇÃO DA TESE

Esta tese nasceu de um trabalho coletivo, feito pela Divisão de Processamento de Imagens do INPE em convênio com o Centro Científico Rio de Janeiro da IBM e baseia-se nos mais recentes trabalhos da literatura.

Sem embargo, há vários pontos no trabalho que representam (na expectativa do autor e seu orientador) contribuição inédita significativa:

- O modelo abrangente orientado-a-objetos para sistemas de informação geográfica (exposto no capítulo 4).
- A visão integradora das operações de Geoprocessamento, proposta no capítulo 5.
- A definição de uma linguagem para consulta e manipulação de dados geográficos (capítulo 6).
- A arquitetura distribuída para bancos de dados geográficos (capítulo 7) e a discussão sobre sua implementação (capítulo 8).

Ademais, esta tese tem o objetivo adicional de apresentar ao leitor uma *visão sistêmica* de problemas atuais em Geoprocessamento. O objetivo foi abordar uma gama relativamente ampla de problemas (desde o modelo até a arquitetura de sistemas, passando pelas operações) e consolidar o conhecimento sobre a nova geração de SIGs.