

CAPÍTULO 6

CONCLUSÃO

Esta dissertação reflete um trabalho de investigação sobre o problema de interoperabilidade em Geoprocessamento sob um ponto de vista prático e real.

As funcionalidades de transferência de dados entre SIGs, e as propostas de especificações de padronização de dados geográficos, foram os primeiros passos rumo à interoperabilidade. No entanto, estes mecanismos de transferência de dados entre formatos distintos esbarram nas regras conceituais que devem ser obedecidas para a absorção destes dados geográficos pelos SIGs.

Tais regras conceituais refletem a maneira como os dados geográficos devem ser dispostos no SIG para a sua manipulação. Portanto, é vital o conhecimento destas regras conceituais para realizar, de forma plena, a interoperabilidade.

Desenvolvemos um estudo investigativo sobre três SIGs utilizados no Brasil: MGE, ARC/INFO e SPRING e uma análise comparativa entre os modelos conceituais destes sistemas e o padrão OPEN GIS. O objetivo do estudo da especificação OPEN GIS foi ter um referencial para comparar os SIGs. O grau de aderência destes SIGs ao padrão OPEN GIS nos permitiu ter uma indicação da distância entre estes SIGs e as funcionalidades de interoperabilidade prometidas pelo OPEN GIS.

A especificação do OPENGIS encontra-se ainda em fase de desenvolvimento, com muitos assuntos ainda não concluídos. Apesar disto, este trabalho buscou investigar e interpretar esta especificação de maneira a trazer de uma forma mais clara e objetiva os conceitos abordados.

Este trabalho realizou ainda um proposta de tradução entre as regras conceituais de cada SIG para o padrão OPEN GIS, e também um proposta de tradução entre os SIGs. Para isto desenvolveu-se tabelas de conversão entre as classes de dados que compõem os diferentes modelos conceituais de cada SIG.

Esta proposta de tradução foi materializada por um protótipo de sistema denominado de Tradutor de Modelos Semânticos de Geo-Informação - GeoTMS. Este sistema se propõe a ser uma ferramenta no auxílio à interoperabilidade para efetivar a transferência de dados de um sistema para o outro, respeitando as regras semânticas de cada SIG.

As conclusões obtidas com esta experiência podem ser listadas a seguir pelo tópicos 6.1, 6.2 e 6.3.

6.1 - Diferenças Conceituais entre os SIGs do mercado

O estudo mostrou uma grande distância semântica entre os sistemas considerados. Deste modo, a proposta de tradução entre os modelos semânticos de cada SIG, implementada na ferramenta GeoTMS *não necessariamente é a única possível*. Nem todas as classes de dados de um sistema possuem um correspondente direto no outro sistema, e pode-se concluir que qualquer proposta de tradução será necessariamente incompleta. Podemos citar alguns exemplos:

- 1) O MGE implementa a idéia de especialização de feições geográficas, com os conceitos de *categoria* e *classe de feições*, não disponíveis explicitamente no ARC/INFO e no SPRING. A indexação de bancos de dados geográficos (através do conceito de INDICE) não possui correspondência exata no ARC/INFO e SPRING;

2) O SPRING estabelece uma separação entre a feição geográfica e sua representação (através dos conceitos de *objeto* e *cadastral*), e permite diferentes representações associadas a um mesmo campo (*coverage*). Estas duas características estão ausentes no MGE e no ARC/INFO.

3) O ARC/INFO permite a associação de uma representação matricial de um campo (GRID) com uma TABELA DE VALORES, o que não tem correspondência exata em MGE e SPRING.

6.2 - Alcance e Limitações do padrão OPEN GIS

Da comparação do padrão OPENGIS com os diferentes SIGs e com as propostas teóricas de modelagem da literatura, é possível estabelecer que a especificação OPENGIS está centrada em dois conceitos fundamentais para representar fenômenos geográficos: *feição com geometria* e *coverage*. A especificação do conceito de *feição com geometria* se aproxima da noção teórica de *geo-objetos*, assim como a especificação do conceito de *coverage* se aproxima da definição de *geo-campo*. De uma forma geral, por abordar as duas perspectivas de modelagem geográfica, a especificação OPEN GIS deve ser vista como um avanço conceitual em relação aos principais SIGs do mercado internacional.

No entanto, tal como está especificada hoje, e em função dos diferentes compromissos que uma solução de consenso inevitavelmente tem de adotar, a proposta OPEN GIS apresenta ainda algumas limitações e indefinições:

1) Apesar da proposta técnica estar baseada na visão de “campos” e “objetos”, também há uma tendência em acomodar alguns conceitos dos modelos semânticos do MGE e do ARC/INFO. Os conceitos de “*feição com*

geometria” e “*coverage*” propostos facilitam a aderência do modelo MGE ao primeiro e do ARC/INFO ao segundo.

2) O problema da separação entre feição geográfica e sua representação (essencial para questões como modelagem temporal) não foi tratado adequadamente, pois a noção de “feição simples” refere-se a uma única representação espacial. O SPRING trata este problema de forma mais adequada, ao diferenciar entre *geo-objeto* e *mapa cadastral*. A noção de “feição complexa”, que seria uma possível maneira de resolver o problema, não está descrita de forma completa na atual especificação e pode gerar complicações desnecessárias.

3) No OPEN GIS, uma *coverage* pode ser *especializada* em diferentes representações (grade, vetor, pontos), o que configura uma proposta desnecessariamente restritiva, pois cada *coverage* teria uma e somente uma representação. Seria muito mais útil substituir a noção de *especialização* de uma *coverage* em diferentes representações pela idéia da *coverage* como uma *agregação* de representações geométricas, como faz o SPRING. Neste caso, uma mesma *coverage* (um MNT, por exemplo) poderia possuir simultaneamente várias representações geométricas (como grade regular, malha triangular, isolinhas e amostras esparsas).

4) A idéia de hierarquia entre feições (uma classe de feições podendo ser especializada em outras), disponível no MGE, é extremamente útil na modelagem de problemas reais. Mais uma vez, a especificação OPENGIS não é explícita a forma de realizar esta hierarquia, pois as noções de “feição complexa” e “conjunto de feições” não estão completamente especificadas.

Nestes casos, o padrão OPENGIS pode ser visto como tendo menor poder expressivo que sistemas já disponíveis e a tradução de modelos conceituais de sistemas como o SPRING e o MGE para o padrão OPENGIS será feita com perda de semântica.

6.3 - Interoperabilidade na Prática

Não obstante suas limitações, a especificação OPEN GIS representa um avanço significativo na questão da interoperabilidade. Como vimos ao longo deste trabalho, há ainda muitas indefinições e dúvidas que terão de ser resolvidas, antes do OPENGIS ser estabelecido de fato.

As soluções adotadas pelo OPENGIS (ao acomodar as definições mais aceitas na teoria de Geoprocessamento à realidade dos sistemas) podem ter um efeito contraproducente. Ao permitir dubiedades e inconsistências no mapeamento de bancos de dados existentes para o padrão OPEN GIS, o consórcio pode ter criado um substancial problema para a futura migração dos bancos de dados geográficos existentes para o padrão.

Tome-se o caso da migração de um grande centro de dados no formato ARC/INFO para o padrão OPENGIS. Como as “coverages” ARC/INFO podem ser entendidas tanto como “feições com geometria” ou “coverages geométricas” no OPENGIS, o resultado da tradução admite uma dubiedade. Assim, um usuário externo dos dados deste banco de dados pode ter surpresas ao tentar fazer acesso aos dados, porque o entendimento do padrão OPENGIS deste usuário pode não ser o mesmo do estabelecido pelo administrador do centro de dados.

6.4 - Estudos Futuros

Como complemento deste trabalho e em continuidade ao problema de interoperabilidade em Geoprocessamento, acreditamos relevante abordar:

- uma extensão do estudo realizado para outros SIGs de mercado, como MapInfo, IDRISI, Vision e Smallworld;
- um aumento de funcionalidade da ferramenta GeoTMS para modelar sistemas como os citados acima, e para incluir relacionamentos entre entidades do banco de dados geográfico;
- uma ligação do sistema GeoTMS com ferramentas de tradução sintática de dados geográficos (conversores de formatos);
- a proposição de um modelo conceitual para dados geográficos que possa unificar os conceitos dos diferentes sistemas, sem as restrições presentes no OPEN GIS, e
- a análise do problema de interoperabilidade de procedimentos de análise espacial, usualmente expressos em linguagens de comandos (GRID no ARC/INFO, AVENUE no ARC/VIEW, LEGAL no SPRING), e a implementação de um tradutor semântico entre estas linguagens.

Espera-se no futuro, com a absorção da padronização das especificações propostas pelo consórcio OPEN GIS, que o mundo do geoprocessamento seja totalmente aberto e acessível por qualquer ferramenta que obedeça estas especificações, em qualquer lugar do planeta. Este futuro infelizmente não está muito próximo, uma vez que a adequação dos sistemas atuais a esta

especificação não é instantânea, e a migração dos dados geográficos existentes nos diversos formatos pode ser bastante lenta.

Um fato é certo: o intercâmbio entre as diversas comunidades que utilizam informação geográfica é extremamente necessário nos dias de hoje, e muito já esta sendo feito para transformar esta necessidade em uma solução operacional.

