

Banco de Dados Relacional para a Generalização Cartográfica

João Bosco de Azevedo ¹
jbazevedo@ibge.gov.br

Fabiana Silva Pinto ^{1,2}
fabianasp@ibge.gov.br

¹Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE
Diretoria de Geociências – Coordenação de Cartografia – CCAR
Av. Brasil, 15.671, Parada de Lucas, Rio de Janeiro – RJ

²Instituto Militar de Engenharia – IME
Departamento de Engenharia Cartografia – DE-6
Praça General Tibúrcio, 80, Praia Vermelha, Rio de Janeiro - RJ

Resumo: A compilação cartográfica é o processo de elaboração de um novo original cartográfico a partir da análise da documentação existente (mapas existentes heterogêneos, fotografias aéreas, levantamentos e etc) e da adaptação da mesma para uma escala única. Nesta linha, este trabalho de pesquisa busca contribuir, a partir de uma visão metodológica, para a viabilidade da automação dos processos de compilação visando à produção de bases cartográficas. De forma a viabilizar esta automação é necessário que a representação dos elementos geográficos seja armazenada em um ambiente estruturado capaz de simular o comportamento e o relacionamento destes elementos. Para tanto, esse trabalho apresentará uma estrutura de armazenamento relacional destas representações de forma a viabilizar os processos de generalização, indispensáveis para a compilação cartográfica.

Palavras Chaves: Generalização Cartográfica e Banco de Dados

Abstract: The cartographic compilation is the elaboration process of a new cartographic original based on the analysis of the existent documentation (heterogeneous existing maps, air photographs, surveys, etc) and the adaptation of this documentation to a unique scale. In this way this work intends to contribute, in a methodological way, for the feasibility in the automation of the compilation process aiming the production of cartographical bases.

To make this automation possible it is necessary that the representation of the geographical elements be stored in a structured environment capable to simulate the behavior and the relationship of these elements. In such way this work will present a relational storage structure of these representations in order to make possible the generalization processes, indispensable for the cartographical compilation.

Keywords: Cartographic Generalization and Data Base

1 – Introdução

Uma base cartográfica deve ser elaborada de modo a representar o mais exatamente e detalhadamente possível a posição, forma, dimensões e identificação dos acidentes terrestres. Ela deve proporcionar ainda a mensuração das relações métricas, tais como; distâncias, ângulos, desníveis e áreas dos elementos geográficos descritos nesta base.

O grau de exatidão e detalhamento está associado, diretamente, à escala da representação gráfica, seja esta representada em papel ou em monitor de vídeo, bem como ao propósito final do documento cartográfico. No caso da informação digital, muito se tem que discutir sobre as dificuldades de representação em escala dinâmica ou variável.

Assim sendo, a escala é o principal fator a se considerar na generalização cartográfica, pois essa determina o nível de detalhamento da representação que deverá ser visualizada com um mínimo de perda, ou melhor, a perda de informação insignificante para a finalidade do documento cartográfico.

2 – Generalização Cartográfica

A importância da cartografia, como um veículo de comunicação e como um método de estudo de processos espaciais complexos, tem aumentado drasticamente na última década com crescimento brusco da demanda de informações geoambientais para o planejamento e, sobretudo, com a popularização de tecnologias de sistemas de informação, sensoriamento remoto e de automação cartográfica.

Automação da compilação cartográfica para a geração de bases cartográficas apresenta um alto grau de complexidade, conforme ISSMAEL (2003), busca-se modelar procedimentos que possuem uma grande componente de subjetividade. A subjetividade do processo encontra-se na identificação e descrição de “como” realizar a compilação, pois depende da experiência, da intuição e do conhecimento da área a ser abstraída por parte do profissional responsável pelo processo, bem como da escala final do mapeamento, finalidade do documento cartográfico e necessidades do usuário.

A generalização cartográfica é o processo de adaptação, tanto quantitativo como qualitativo, da representação dos elementos componentes do espaço geográfico a uma determinada escala, (AZEVEDO, 2003).

Conforme a mudança imposta à escala de representação, três outros fatores variam proporcionalmente: a área mapeada, a quantidade elementos geográficos e a generalização da representação desses elementos geográficos, (DENT, 1985).

A área mapeada é inversamente proporcional à escala do mapeamento. Assim, quanto maior for a escala, menor será a porção da superfície terrestre a ser representada.

Outra consequência da variação da escala de representação é o grau de informação que uma determinada escala suporta. Quando maior a escala, maior será a quantidade de informação que um documento cartográfico apresenta sem que haja perda na clareza de sua mensagem.

A mudança de escala é inversamente proporcional ao grau de generalização adotada para representar graficamente os elementos geográficos.

Para a implementação de tal ambiente é necessário a simulação do comportamento dos elementos que compõem o espaço geográfico a ser retratado num documento cartográfico, tendo em vista suas características e relacionamentos.

3 – Banco de Dados Relacional

Um banco de dados desenvolvido através de um modelo Entidade-Relacionamento apresenta a seguinte estrutura: entidade, relacionamento e atributo.

Uma entidade é uma representação abstrata de um objeto do mundo real, que possui uma existência independente e sobre a qual se deseja guardar e recuperar informações. Um relacionamento é uma associação entre duas ou mais entidades. No caso de relacionamentos binários, estes podem ter sua cardinalidade expressa por 0:1, 1:1, 1:n, 0:n, ou n:m, indicando o número de vezes que uma entidade pode participar do relacionamento. Um atributo é a expressão de um juízo de valor referente a uma entidade ou relacionamento.

Os modelos de dados de entidade-relacionamento, têm sido largamente utilizados para a modelagem de aplicações geográficas, mesmo apresentando limitações para aplicações geográficas.

4 – BD Relacional para a Generalização Cartográfica

Ao especificar operadores para a generalização cartográfica (simplificação, agregação, combinação, fusão, colapso, eliminação exagero, ênfase, reposição, classificação e simbolização), conforme McMASTER et alii(1992), é necessário que esses operadores simulem os comportamentos e relacionamentos dos elementos a serem generalizados.

Como base demonstrativa o elemento rodovia, será generalizado da escala de 1:250.000 para a escala de 1:1.000.000 baseados nos seguintes operadores:

- Simplificação (Redução dos pontos que definem o formato do elemento condicionado a mudança de escala)
- Eliminação (Quando a dimensão do elemento for menor que 2,5)
- Reposição (Quando a rodovia, pela redução da escala, proporciona congestionamento com um elemento hidrográfico)

Como o armazenamento dos elementos é feita através de uma estrutura topológica arco-nó é necessário relaciona-los. Conforme a figura 1 os segmentos “a” e o “b” seriam eliminados pela especificação acima, porém o segmento “b” não pode ser eliminado pois compões a rodovia SA-536, para tanto é necessário simular um relacionamento entre os segmentos que compõem as rodovias.

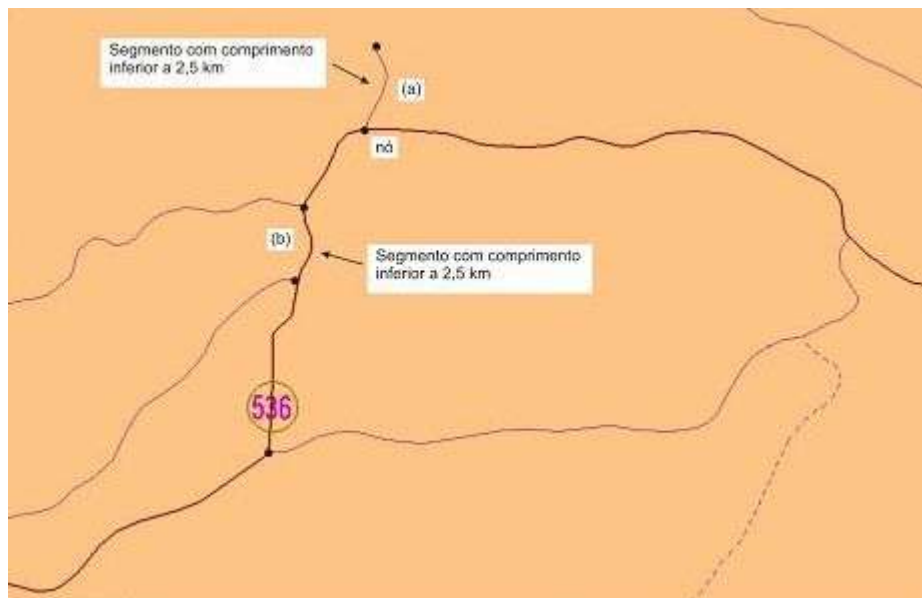


Figura 1

A figura 2 apresenta uma modelagem simulando o problema anterior. Os elementos gráficos (segmentos) serão armazenados na tabela "TRO_Rodovia" com seus respectivos atributos e a tabela "SRO_Sigla_Rodovia" será usada para identificar os segmentos que compõem a rodovia e o seu comprimento. O comprimento total será usado como parâmetro para a eliminação.

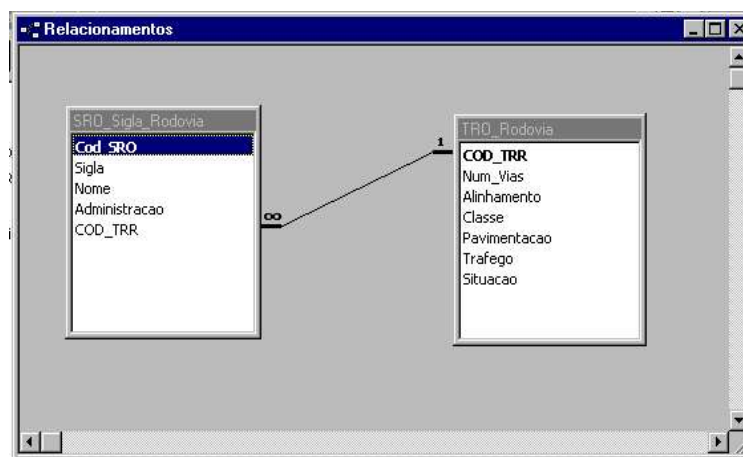


Figura 2

Através da especificação o elemento (a) "rodovia" da figura 3 será eliminado porém não é permitido que o elemento (b) "ponte" fique representado, logo é necessário um relacionamento entre os segmentos das rodovias e as pontes.

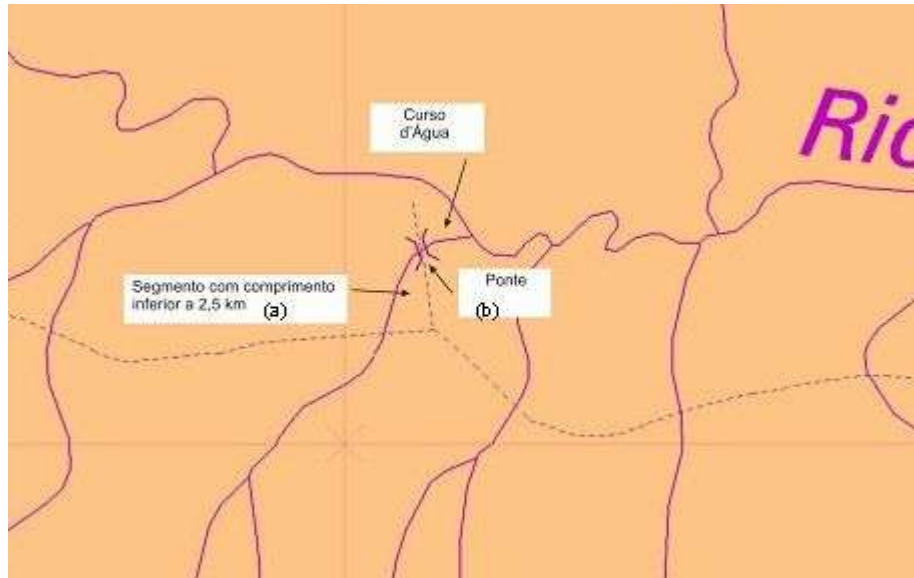


Figura 3

Pode-se estender, esse relacionamento a outros elementos como túneis, balsas, vaus, entre outros. A Figura 4 apresenta o exemplo do relacionamento das rodovias com as pontes. Através da estrutura topológica adotada, os segmentos das rodovias poderão ter no máximo dois elementos pontes associados.

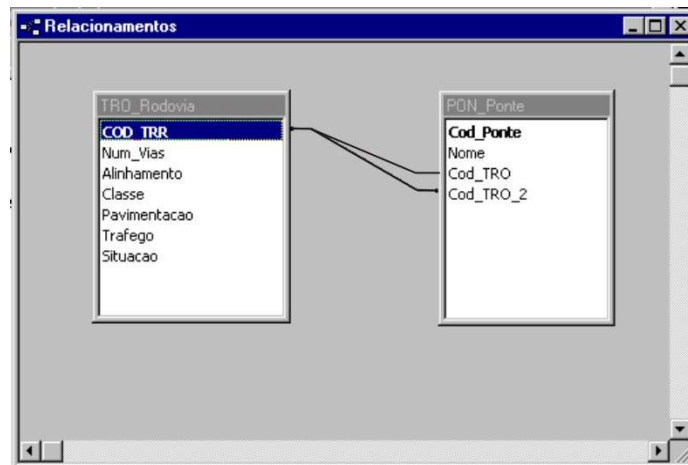


Figura 4

No caso dos trevos é necessário uma tabela auxiliar para relaciona-las com as rodovias, visto que é um relacionamento de n para m.

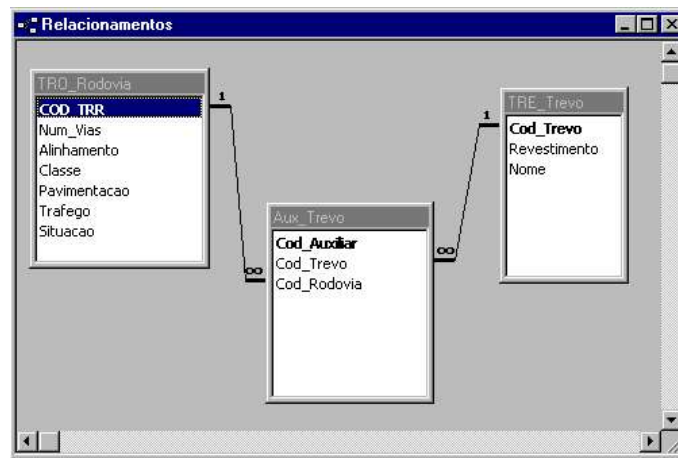


Figura 5

Esses relacionamentos são importantes pois ao executar a operação de eliminação nas rodovias, ou em outro elemento quaisquer, é necessário que os elementos associados sejam eliminados também.

Os operadores de colapso, fusão e agregação também necessitam de uma estrutura de relacionamento para que os processos automáticos possam simular o comportamento dos elementos a serem generalizados.

5 – Conclusões

A generalização é um dos procedimentos, na produção de documentos cartográficos, mais complexos de ser automatizado, visto que apresenta um alto grau de subjetividade.

A modelagem de um banco de dados que apóie os processos de generalização cartográfica agilizará a confecção de documentos cartográficos, principal insumo para integração de informações geográficas, em diferentes escalas.

6 - Referência Bibliográfica

AZEVEDO, J. B. **Algoritmos para Simplificação da Representação Cartográfica**. Dissertação de Mestrado, UERJ, Rio de Janeiro, 2003.

BONHAM-CARTER. G. F., **Geographic Information System for Geoscientists – Modelling with GIS**. Canadá. 1994

CÂMARA. G., MEDEIROS. J. S., **Geoprocessamento para Projetos Ambientais**. São Paulo. Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, 1996.

CLARKE, K.C., **Analytical and Computer Cartography**, Prentice Hall, Nova York, 1995

DENT, B. D., **Principles of Thematic Map Design**, Addison-Wesley Publishing Company, Georgia, 1985

- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Manual de Compilação**. 1996
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Mapoteca Topográfica Digital**. Versão 04. Rio de Janeiro. 1996
- ISSMAEL, L. S., **Generalização Cartográfica: Determinação de Operadores e de Escalas Catastróficas**. Dissertação de Mestrado, IME, Rio de Janeiro, 2003
- KRAAK, M. J., ORMELING, F.J., NATHANSON, J.A. **Cartography – Visualization of Spatial Data**, Prentice Hall, 1996
- McMASTER, R. B., SHEA K. S., **Generalization in Digital Cartography, Association of American Geographers**, Washington, 1992.
- MENEZES, P. M. L., NETO, A.L. C., **Escala: Estudo de Conceitos e Aplicações**, Anais do XIX Congresso Brasileiro de Cartografia, Recife, 1999
- ROBINSON, A. H., MORRISON, J. L., MUEHRCKE, P. C., KIMERLING, A. J., GUPTILL, S. C., **Elements Of Cartography**, John Wiley & Sons, New York, 1995
- VIANA, C. R. F.. **Generalização Cartográfica em Ambiente Digital - Escala 1:250000 a Partir de Dados Cartográficos Digitais na Escala 1:50000**. Dissertação de Mestrado, IME, Rio de Janeiro, 1997