

## Generalização Cartográfica

João Bosco de Azevedo <sup>1</sup>

Prof. Dr. Íris Pereira Escobar <sup>2</sup>

Prof. Ms. Mauro Pereira de Mello <sup>3</sup>

<sup>1</sup> Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE  
Av. Brasil, 15.671, Parada de Lucas, Rio de Janeiro – RJ

<sup>2</sup> Programa de Pós-Graduação em Engenharia da Computação – Geomática – UERJ  
Av. São Francisco Xavier, 524, sala 5019D, Maracanã, Rio de Janeiro – RJ

<sup>3</sup> Departamento de Engenharia Cartográfica – UERJ  
Av. São Francisco Xavier, 524, sala 4020B, Maracanã, Rio de Janeiro – RJ

Conteúdo	
	1 Introdução
	2 Cartografia e Sua Particular Linguagem
	3 Base Cartográfica
	4 Generalização
	5 Conceituação
	6 Operações do Processo de Generalização Cartográfica
	7 Conclusão
	8 Bibliografia

**Resumo:** Um documento cartográfico qualquer, exceto as fotografias aérea e as imagens obtidas por satélites, não representa, por totalidade, os elementos constituintes do espaço geográfico, mesmo os mais detalhados, pois a representação cartográfica implica em uma simplificação na percepção deste espaço. Esta simplificação não implica em perda da qualidade ou da precisão, mas na seleção dos elementos mais relevantes e de suas representações.

O grau de simplificação está diretamente ligado à escala do documento. Ao se mudar a escala, torna-se necessário a revisão de toda a estrutura gráfica do documento, de modo a adaptá-la à nova escala de representação.

Esse trabalho tem como objetivo, abordar o processo de generalização cartográfica e seus impactos no mapeamento, seja ele topográfico ou temático.

**Palavras chave:** Linguagem Cartográfica, Generalização

**Abstract:** Except aerial photographs and images obtained by satellites, no cartographic document, even the most detailed, represents the totality of the elements that constitute the geographic space. It is because the cartographic representation involves a simplification of this space perception. This simplification doesn't imply in quality or precision degradation, but in the selection of the most relevant elements and their representations.

The simplification degree depends on the document scale. The scale changing turns the review of the document's geographic structure necessary, in order to adapt it to the new scale.

This work objectives the approaching of cartographic generalization process and its impacts both in topographic and thematic mapping.

### 1 Introdução

O surgimento do vocábulo “cartografia” é registrado em 1839 em carta encaminhada ao Sr. Francisco Adolfo de Varnhagem, Visconde de Porto Seguro e escrita por Manoel Francisco de Barros e Souza de Mesquita de Macedo Leitão, segundo Visconde de Santarém. Na carta tal vocábulo traduzia a idéia de traçado de mapas [2].

Uma conceituação primitiva, baseada na idéia da carta mencionada anteriormente, diz respeito apenas a arte de desenhar mapas, porém o vocábulo abrange o “conjunto das ciências, técnicas e arte que, direta ou indiretamente, conduzem à representação cartográfica” [1].

O conceito atual foi instituído pela Associação Cartográfica Internacional (ICA) e ratificada, a posteriori, pela UNESCO em 1966 – “A cartografia apresenta-se como o conjunto de estudos e operações científicas, técnicas e artísticas que, tendo por base os resultados de observações diretas ou a análise de documentação, se voltam para a elaboração de mapas, cartas e outras formas de expressão ou representação de objetos e ambientes físicos, bem como a sua utilização”.

Atualmente as formas de representação cartográfica não se limitam aos mapas e seus derivados, mas as imagens obtidas por sensores transportados por satélites artificiais, que geram informações binárias que recebem um tratamento para a geração de uma visualização intuitiva do espaço imageado, bem como os arquivos nos formatos digitais armazenados em sistemas computacionais.

Para tal abordagem podemos repensar a definição de cartografia como o conglomerado técnico-científico que tem por objeto a geração da representação das informações geográficas através de uma forma de comunicação entre o que a gerou e o seu usuário.

Como a superfície física da Terra, referencial natural para localização das informações geográficas, é irregular e ainda desconhecida no seu todo, a cartografia utiliza-se de modelos matemáticos e de observações geodésicas sobre a superfície da Terra, que proporcionam, através de sistemas de projeção, o posicionamento e as dimensões das informações de diversas naturezas e seus relacionamentos com os outros elementos geográficos que irão, juntos, compor o espaço geográfico em estudo.

## 2 Cartografia e Sua Particular Linguagem

Um mapa não proporciona uma visão completa do espaço geográfico, como os produtos obtidos por sensores espaciais ou câmeras fotogramétricas. Um mapa se apresenta "como uma simplificação da realidade" [2], que se utiliza de um sistema de símbolos que apresentam um certo grau de compreensão e intuição de seu significado.

Essa linguagem simbólica é composta por formas, cores, tamanhos e orientações que combinados proporcionam sua leitura. A melhor representação é aquela que é compreendida mesmo sem a prévia consulta a uma legenda. Para tanto a semiologia gráfica "permite avaliar as vantagens e os limites das variáveis visuais empregadas na simbologia cartográfica e, portanto, formular as regras de uma utilização racional da linguagem cartográfica" [1].

Com o surgimento dos sistemas computacionais e o desenvolvimento de "softwares" voltados para o processamento dos dados geográficos, a cartografia entra em uma nova fase no que diz respeito ao meio de disponibilização do produto final, o mapa. O avanço da microinformática vem facilitando progressivamente a entrada de dados, editoração, banco de dados, tratamento digital das imagens, modelagem de terreno e sistemas de informação, ao mesmo tempo, o surgimento de sensores imageadores que possibilitam a obtenção de imagens de resolução cada vez mais alta e adequadas para os processos de obtenção, atualização e monitoramento.

Tal evolução instrumental proporcionou um dinamismo aos processos de compilação cartográfica, porém, "em nada modificaram essa concepção" [3] apenas "modifica o comportamento do cartógrafo, embora não altere o método cartográfico" [3].

A cartografia digital surgiu com a necessidade de agilizar o acesso às informações geográficas integradas, permitir o armazenamento em sistemas computacionais e gerar, com maior facilidade: plotagens em papel, publicações técnicas, relatórios, saídas em vídeo.

A automação é o método tecnológico que tende a reduzir o custo da produção, em termos de homens-hora por unidade de produção. Voltando essa definição para a produção cartográfica, vemos a automação da cartográfica como a representação das informações geográficas com a mínima participação da sensibilidade e inteligência humana. Podemos dar os seguintes exemplos:

- Mudança, em um arquivo digital, do sistema de projeção ou sistema geodésico;
- Substituição de uma referida convenção cartográfica por outra;
- Identificação de polígonos abertos e seu fechamento;
- Separação automática em cores para impressão;
- Redução da quantidade de vértices usados para representar os elementos geográficos;
- Processo automatizado da generalização cartográfica;
- Reconhecimento de padrões de imagens de satélites.

## 3 Base Cartográfica

A elaboração da base cartográfica é a fase de extrema importância, pois ela será a referência para que todas as informações geográficas sejam integradas sobre um mesmo referencial cartográfico, bem como a fácil identificação da posição das informações e seus relacionamentos, sobre a superfície terrestre.

A base cartográfica deve ser elaborada de modo a representar exata e detalhadamente a posição, a forma, as dimensões e a identificação dos acidentes terrestres. Ela deve proporcionar ainda as relações métricas como; distância, ângulos, desníveis e áreas dos elementos geográficos descritos num mapa.

O grau de exatidão e detalhamento está associado, diretamente, à escala de representação gráfica, seja ela em papel ou através do monitor de vídeo, bem como ao propósito final do documento cartográfico. Num mapeamento temático apenas as informações geográficas relevantes devem ser representadas, proporcionando assim, uma visualização mais transparente do tema em questão.

Pode-se refletir e afirmar que um mapa na mesma escala poderá apresentar graus de detalhamento e exatidão diferentes. Tal processo de adaptação quantitativa e qualitativa é chamado de generalização cartográfica.

Como mencionado na introdução, um mapa nunca representará uma visão completa do espaço geográfico. Este espaço apresenta um grau de complexibilidade e detalhamento muito elevado das suas características e fenômenos, para tanto apenas busca-se focar características universais e possíveis de serem representadas através de uma escala gráfica adequada. Por exemplo: há apenas algumas décadas atrás o homem pôde visualizar a totalidade da Terra, através de um conjunto de satélites imageadores e de uma alta tecnologia para transformar esses dados em uma imagem confortável ao olho humano. Porém, um mapa mundi continuou apresentando um baixíssimo grau de detalhamento, pois seria impossível visualizar e, principalmente, representar todas essas informações num único mapa.

A solução adotada para fugir desta complexibilidade de dados é aumentar, sistematicamente, a escala, proporcionando assim a representação mais adequada do espaço, mesmo que esquemática. Este aumento na escala de representação acarreta a confecção de uma série de folhas de carta articuladas, de modo a proporcionar o mapeamento de toda a área em questão. Com o surgimento dos sistemas computacionais, este incômodo é quase que imperceptível pelo usuário.

A confecção de um mapa é feita adequadamente através da documentação cartográfica existente da região, em escalas maiores, que por sua vez são geradas através de técnicas de processamento de imagens. Porém, a redução de escala dessa documentação existente ou a visualização completa em monitores de vídeo, acarreta uma interferência na comunicação gráfica.

## 4 Generalização

Conforme a Legislação Cartográfica, em vigor, estabelece no Capítulo V, "Da Cartografia Sistemática", Art. 7º - "A cartografia sistemática tem por fim a representação do espaço territorial brasileiro por meio de cartas, elaboradas seletiva e progressivamente" (...) e Art. 8º - "A Cartografia Sistemática Terrestre Básica tem por fim a representação da área terrestre nacional, através de séries de

cartas gerais contínuas, homogêneas e articuladas, nas escalas-padrão abaixo discriminadas: Série de 1:1.000.000, 1:500.000, 1:250.000, 1:100.000, 1:50.000 e 1:25.000"[8].

Cada série de escalas-padrão apresenta uma padronização da representação do espaço geográfico, de modo a estabelecer uma constância na densidade de informações, ao mesmo tempo, as séries de maior escala são utilizadas para a geração das séries de menor escala. Essa padronização, bem como o estudo da melhor representação gráfica dos dados geográficos, quando da mudança de escala é chamado de generalização cartográfica.

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

Porem não podemos associar a generalização apenas a relação de mudança de escala de um documento. Conforme [9] ela poderá, principalmente para o mapeamento temático, estar relacionada a finalidade de um documento cartográfico. Por exemplo: em um mapeamento geológico na escala de 1:250.000, a base cartográfica utilizada será a do mapeamento topográfico sistemático na própria escala, não sendo necessário a compilação de um mapeamento na escala de 1:100.000 ou maior. Com isso, a base cartográfica para esse mapeamento não sofrerá processos de generalização qualitativos, ou seja, adaptação dos contornos da representação quando de sua redução. Porem a densidade de informações deve ser adaptado, de uma forma quantitativa para que, ao se acrescentar o tema, o mapa possibilite a leitura inequívoca dos dados.

## 5 Conceituação

A generalização cartográfica é o processo de adaptação, tanto quantitativo como qualitativo, da representação dos elementos componentes do espaço geográfico a uma determinada escala. "Quanto mais generalizada for uma representação, mais distante da realidade poderá estar"[11].

O desenvolvimento do processo é um dos maiores desafios para a elaboração de documentos cartográficos, visto o mesmo, não poder ser tratado como uma mera redução e sim como "uma interpretação lógica dessa redução, requerendo um certo "senso geográfico" por parte do cartógrafo"[1].

Com o surgimento das ferramentas que possibilitaram a automação dos processos cartográficos, é indiscutível que tal abordagem deva contemplar a generalização, e buscar, de modo automatizado, o adequado grau de satisfação, comparado com os resultados gerados na aplicação dos processos manuais.

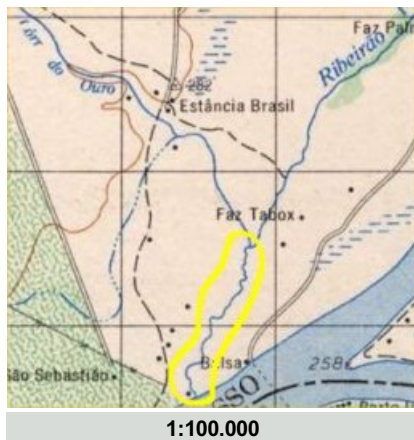
O grau de satisfação deve expressar a aderência entre o processo de identificação e a decisão pessoal do desenhista àquele pré definido através de algoritmos computacionais. Estes algoritmos devem estar inseridos numa estrutura que responda a duas perguntas básicas: Quando? e Como generalizar? [4].

## 6 Operações do Processo de Generalização Cartográfica

Um planejamento adequado para os processos de compilação cartográfica deve abranger o processo de generalização, tanto quantitativo como qualitativo, de modo a possibilitar uma padronização da densidade de informações da documentação cartográfica final.

McMASTER & SHEA (1992) abordam o uso de sistemas computacionais no processo de generalização e busca responder os questionamentos básicos de Quando? e Como Generalizar?

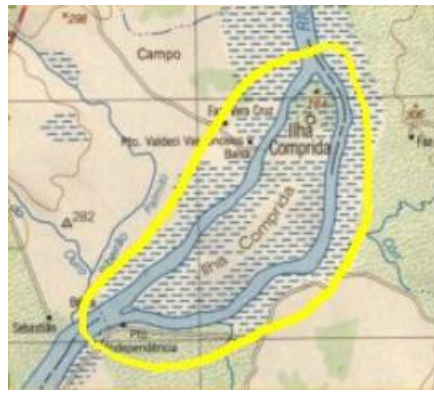
**Simplificação:** Tem por finalidade a visão mais simples da representação do dados geográfico, porem mantém a aparência semelhante ao original.



**Suavização:** Tem por objetivo eliminar pequenas perturbações e capturar as principais tendências quanto à forma gráfica.

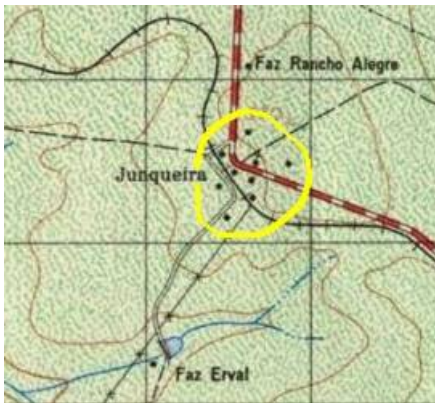


1:100.000



1:250.000

**Agregação:** Tem por objetivo a junção de elementos pontuais que estejam muito próximos uns dos outros.

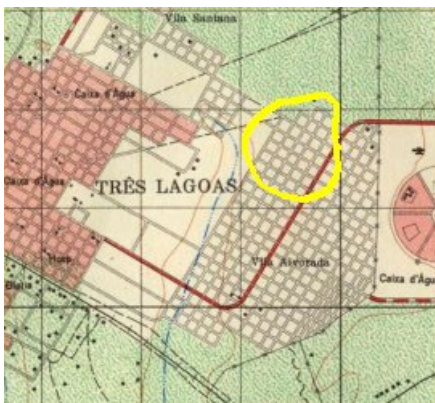


1:50.000



1:250.000

**Combinação:** Junção de duas ou mais linhas paralelas ou muito próximas, formando uma única linha.

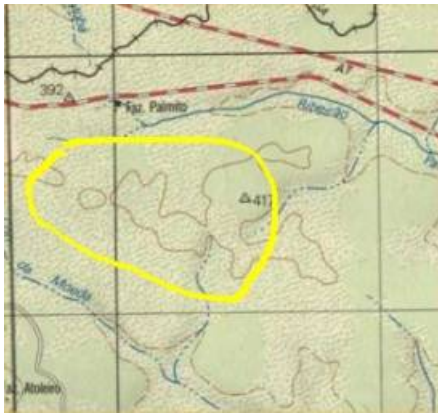


1:50.000



1:100.000

**Fusão:** Junção de áreas contíguas de mesma característica, com a eliminação de suas fronteiras.



1:100.000



1:1.000.000

**Colapso:** Redução da dimensão de representação de um objeto, devido à redução do seu tamanho na representação.



1:100.000

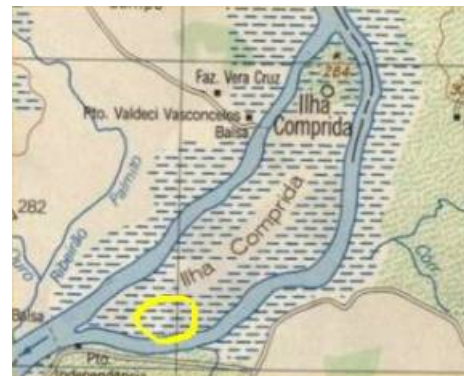


1:250.000

**Eliminação:** Remoção de elementos menos significativos, que estejam próximos a elementos mais significativos, de modo a preservar as características do conjunto com menor densidade de informação.



1:100.000



1:250.000

**Exagero:** Aumento das dimensões de elementos considerados importantes para o mapa mas que, se representados em suas verdadeiras dimensões, seriam pequenos demais para visualizar.



1:100.000



1:1.000.000

**Ênfase:** Alteração das características de um símbolo, visando torná-lo mais adequado para visualização em escalas menores.



1:250.000



1:1.000.000

**Reposição:** Mudança intencional da posição de uma feição, visando destacá-la de outra, muito próxima a ela.



1:50.000



1:250.000

## 7 Conclusão

Nota-se que o processo de generalização é uma das fases mais importantes da elaboração de documentos cartográficos, seja eles para fins topográficos ou temáticos, pois trata diretamente da clareza das informações que tal documento se propõe a realizar.

Ao mesmo tempo tal processo se caracteriza como um dos de mais alto nível de percepção e conhecimento dos relacionamentos e fenômenos do espaço geográfico que o cartógrafo deve possuir. Proporcionando assim, um alto nível de conhecimento para tratar a sua automação.

## 8 Bibliografia

1. **JOLY, F.**, *A Cartografia*, Papirus Editora, 1990.
2. **MELLO, M. P.**, *Cartografia - Uma Visão Prospectiva*. - Caderno de Geociências n° 01 - IBGE, 1988.
3. **BARBOSA, R. P.**, *A Questão do Método Cartográfico* – Revista Brasileira de Geografia .
4. **McMASTER, R. B., SHEA K. S.**, *Generalization in Digital Cartography*, Association of American Geographers, 1992.
5. **KRAAK, M. J., ORMELING, F.J.**, *Cartography – Visualization of Spatial Data*, 1996
6. **ROBINSON, A. H., MORRISON, J. L., MUEHRCKE, P. C., KIMERLING, A. J., GUPTILL, S. C.**, *Elements Of Cartography*, 1995
7. **CLARKE, K.C.**, *Analytical and Computer Cartography*, 1995
8. **OIVEIRA, C.**, *Dicionário Cartográfico – 3ª Edição*, Rio de Janeiro, 1987
9. **RAISZ, E.**, *Cartografia Geral*
10. *Geocartografia*, Editora da Universidade de São Paulo
11. **MENEZES, P. M. L., NETO, A.L. C.**, *Escala: Estudo de Conceitos e Aplicações*, Rio de Janeiro, 1999