

**PCA-5017**

# **INTRODUÇÃO AOS SISTEMAS DE INFORMAÇÃO GEOGRÁFICA EM SOFTWARE LIVRE**

CARLOS HENRIQUE GROHMANN

INSTITUTO DE ENERGIA E AMBIENTE - USP

---

## **Formatos de dados, entrada de dados**

# GEOPROCESSAMENTO

- ▶ Processamento informatizado de dados georreferenciados.
- ▶ Sistemas de Informação Geográfica (SIGs) -- programas de computador que permitem a análise de dados georreferenciados, levando em conta a localização dos dados e os atributos relacionados à eles.

## DADOS PARA SIG

- ▶ Obter dados é uma parte importante de qualquer projeto de SIG
  - ▶ Você precisa saber
    - ▶ Que tipos de dados você pode usar no SIG
    - ▶ Como avaliar os dados
    - ▶ Onde encontrar dados
    - ▶ Como criar dados

## FONTES DE DADOS

- ▶ Dados Primários: dados medidos diretamente por levantamentos, coletas de campo e sensoriamento remoto
- ▶ Dados Secundários: dados obtidos de mapas e tabelas existentes, ou outras fontes de dados

# DADOS PRIMÁRIOS

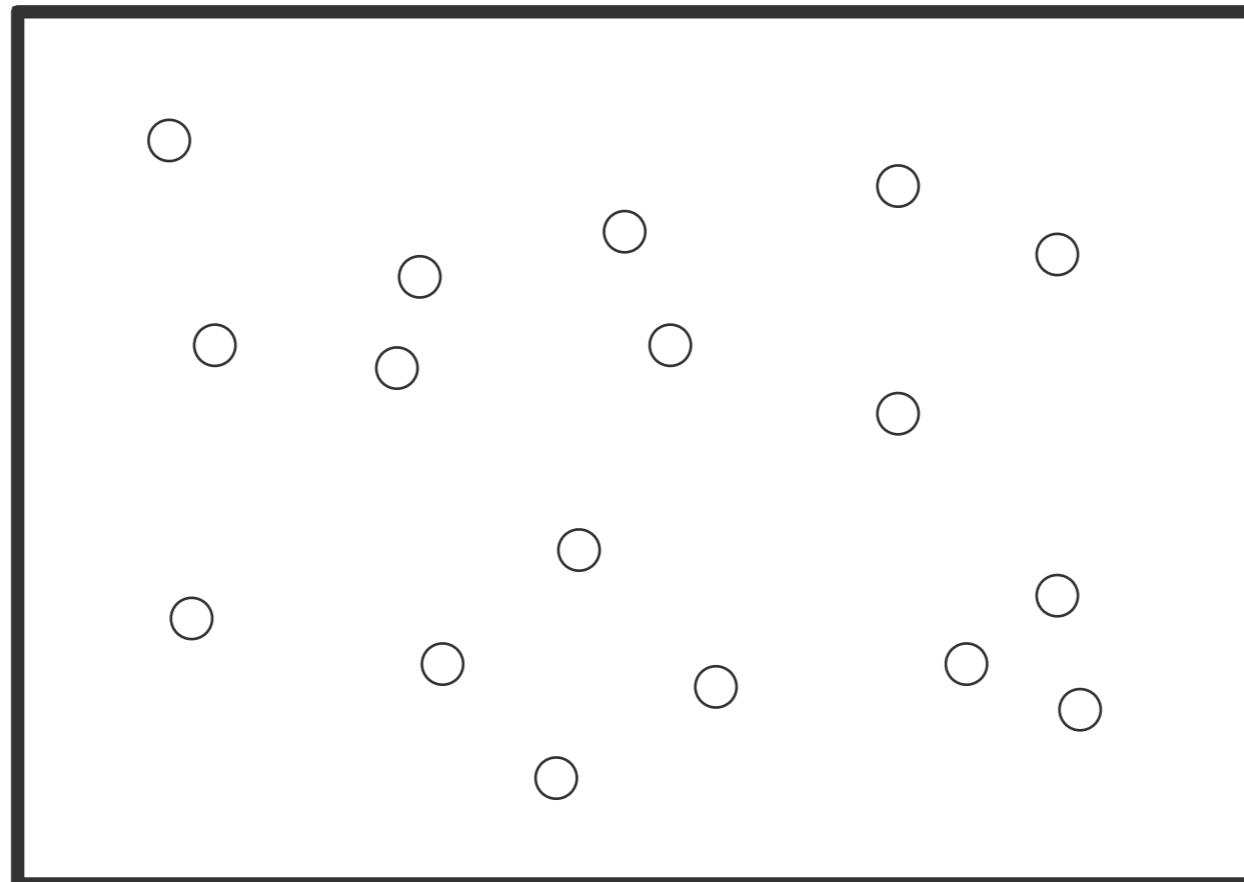
- ▶ Não é possível observar a distribuição espacial de uma variável em toda a área de estudo
- ▶ É necessário **amostrar**
  - ▶ Fazer medições de um subconjunto de objetos na área que melhor capture a variação espacial total

# AMOSTRAGEM

- ▶ A densidade de amostragem determina a resolução dos dados
- ▶ Amostras tomadas em intervalos de 1 km não refletem variações menores que 1 km
- ▶ Principais tipos de modelos de amostragem:
  - ▶ Aleatório
  - ▶ Sistemático
  - ▶ Estratificado

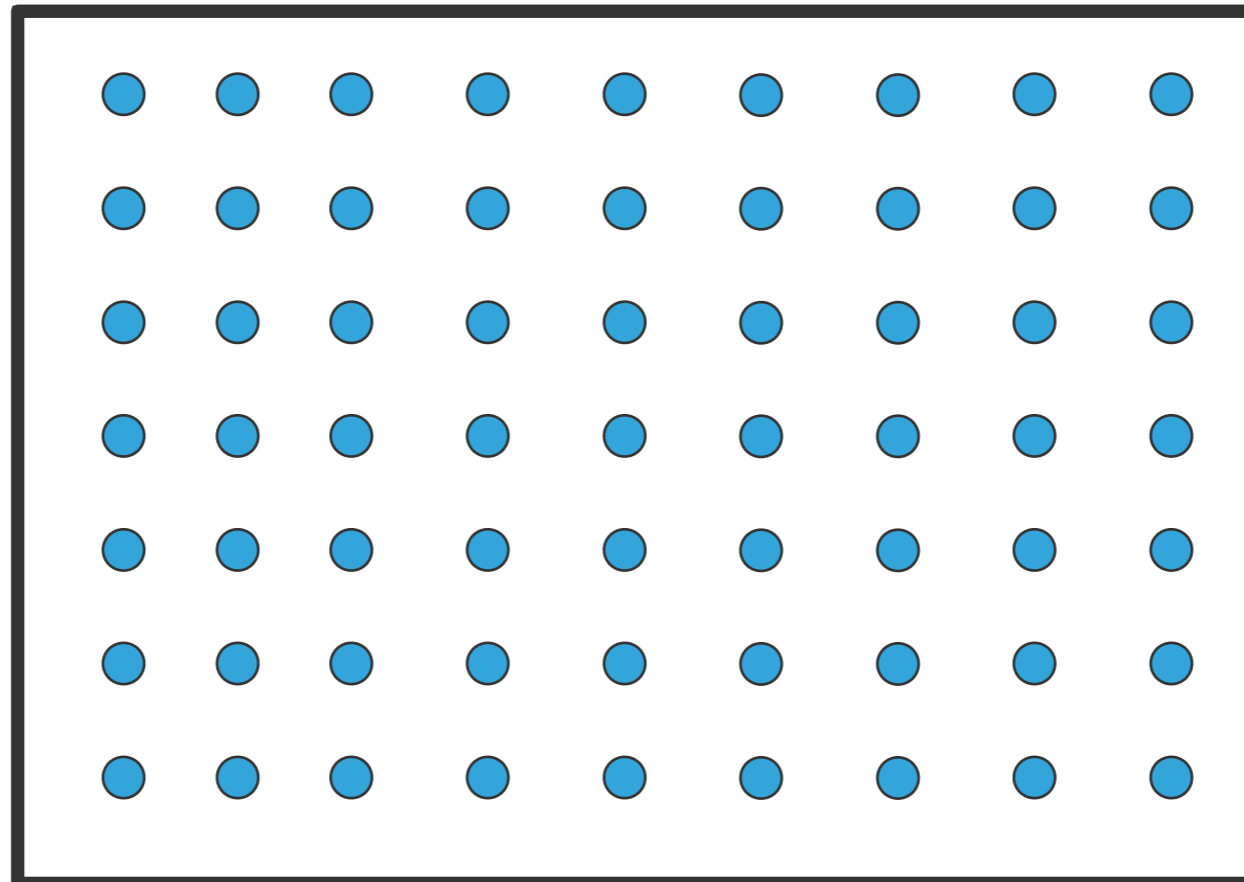
# AMOSTRAS ALEATÓRIAS

- ▶ Cada ponto deve ter a mesma probabilidade de ser escolhido



# AMOSTRAS SISTEMÁTICAS

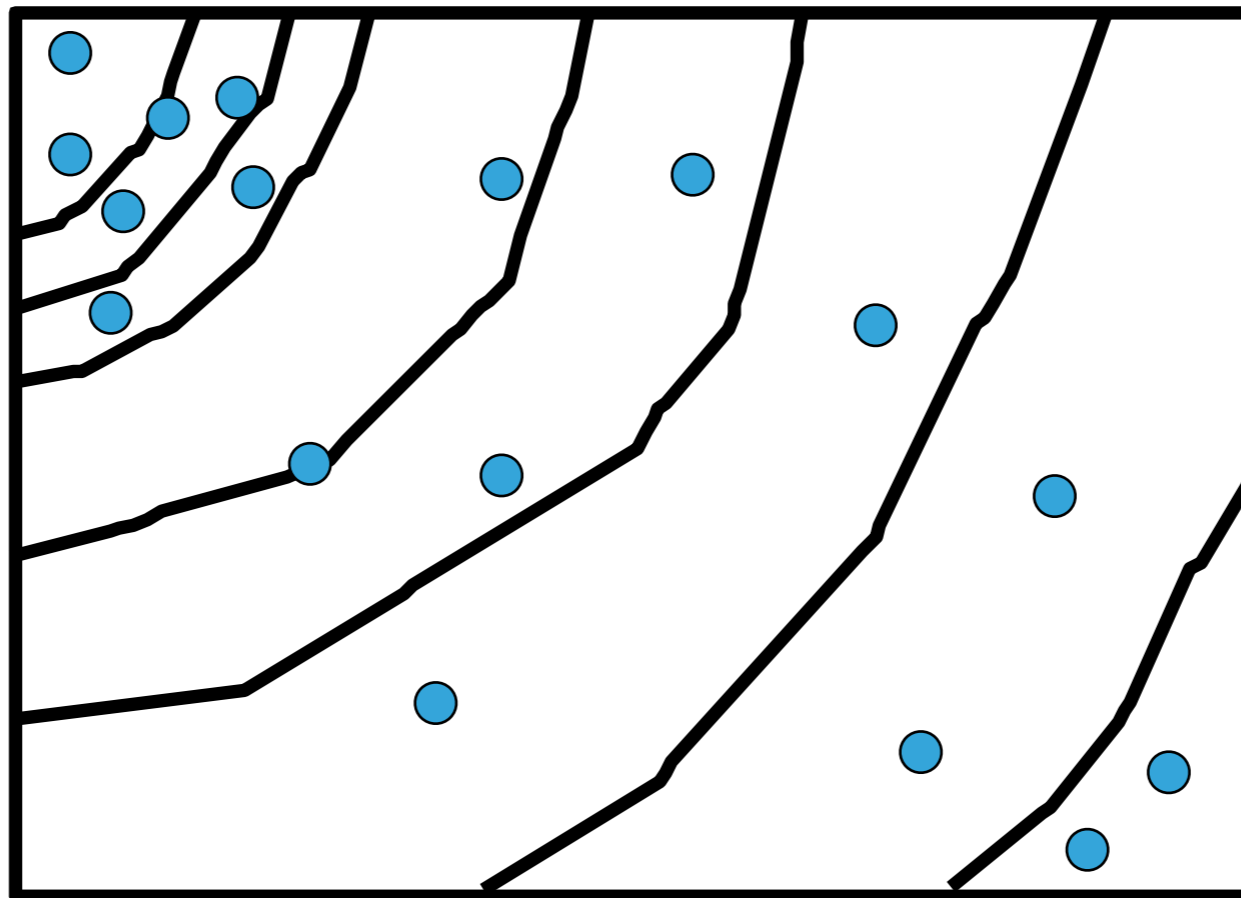
- ▶ Os pontos de amostragem são espaçados em intervalos regulares





# AMOSTRAS ESTRATIFICADAS

- ▶ Exigem conhecimentos sobre subpopulações distintas, espacialmente definidas (formações, zonas ecológicas)
- ▶ Mais amostras são coletadas nas áreas onde é esperada maior variabilidade



## DADOS SECUNDÁRIOS

- ▶ Cada vez mais dados digitais para SIGs são disponíveis
- ▶ Agências governamentais: recenseamento
- ▶ Levantamentos topográficos (IBGE), geológicos (CPRM)...
- ▶ Companhias privadas

# METADADOS

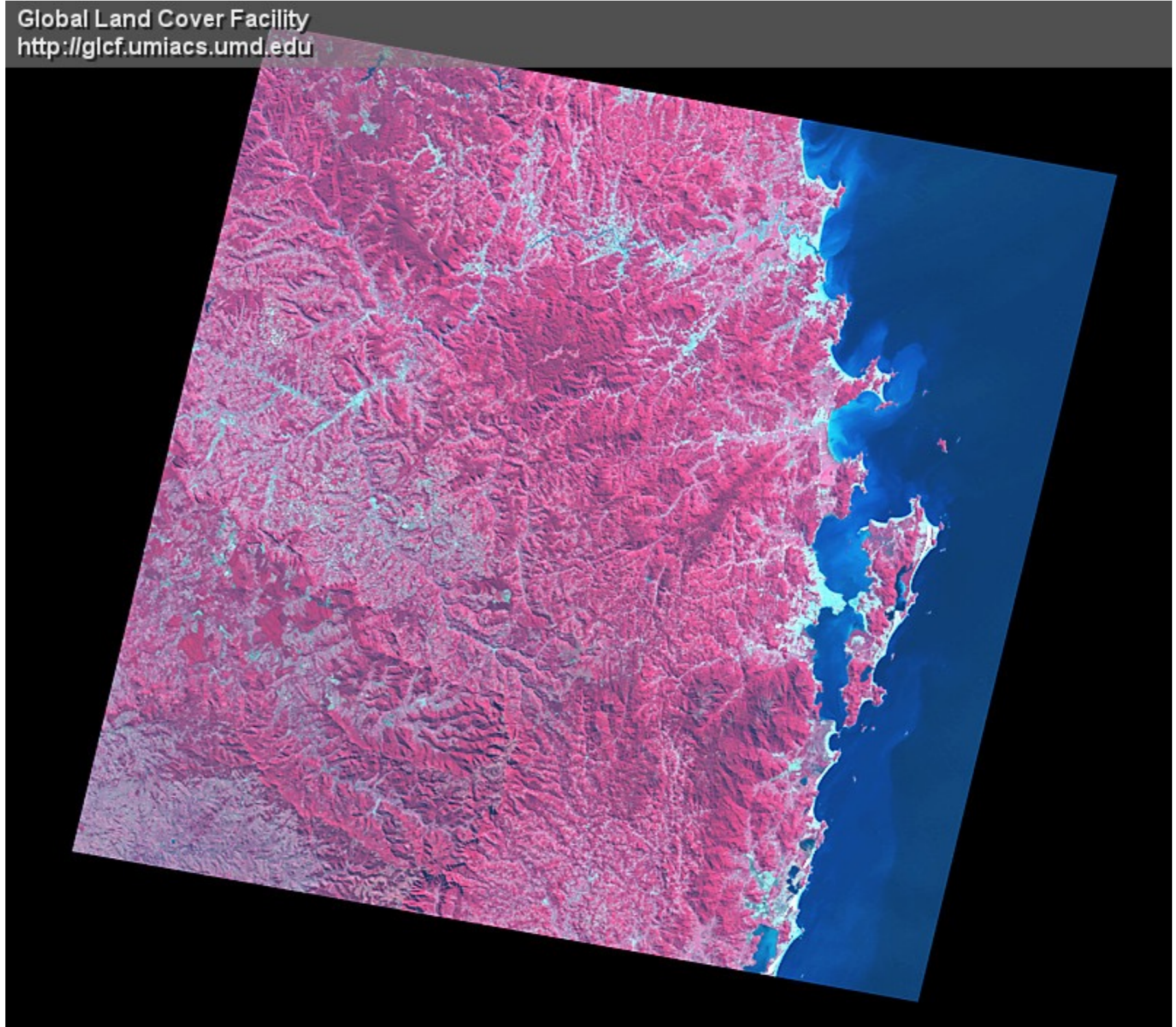


- ▶ **Metadados:** dados sobre os dados
  - ▶ Procedimentos de coleta ou compilação
  - ▶ Linhagem dos dados
  - ▶ Exatidão, precisão, padrões de medição
  - ▶ Esquemas de codificação
- ▶ Requeridos para dados espaciais e de atributos

# METADADOS

- ▶ Muitas vezes não há metadados
- ▶ Isto leva a:
  - ▶ Má interpretação
  - ▶ Mau uso
  - ▶ Falsa percepção de exatidão

# METADADOS



# METADADOS

GROUP = METADATA\_FILE

PRODUCT\_CREATION\_TIME = 2004-02-12T18:09:52Z

PRODUCT\_FILE\_SIZE = 690.6

STATION\_ID = "EDC"

GROUND\_STATION = "AGS"

GROUP = ORTHO\_PRODUCT\_METADATA

SPACECRAFT\_ID = "Landsat7"

SENSOR\_ID = "ETM+"

ACQUISITION\_DATE = 2000-05-07

WRS\_PATH = 220

WRS\_ROW = 079

SCENE\_CENTER\_LAT = -27.4280401

SCENE\_CENTER\_LON = -49.1205180

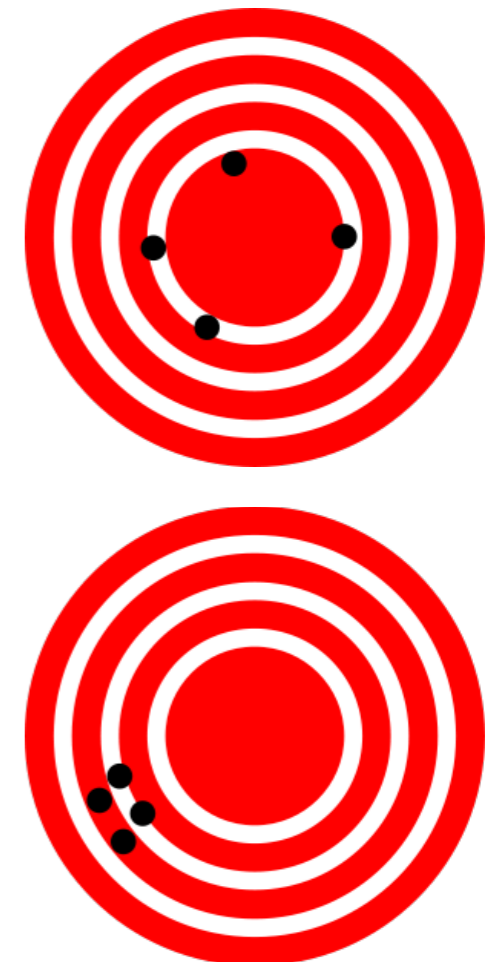
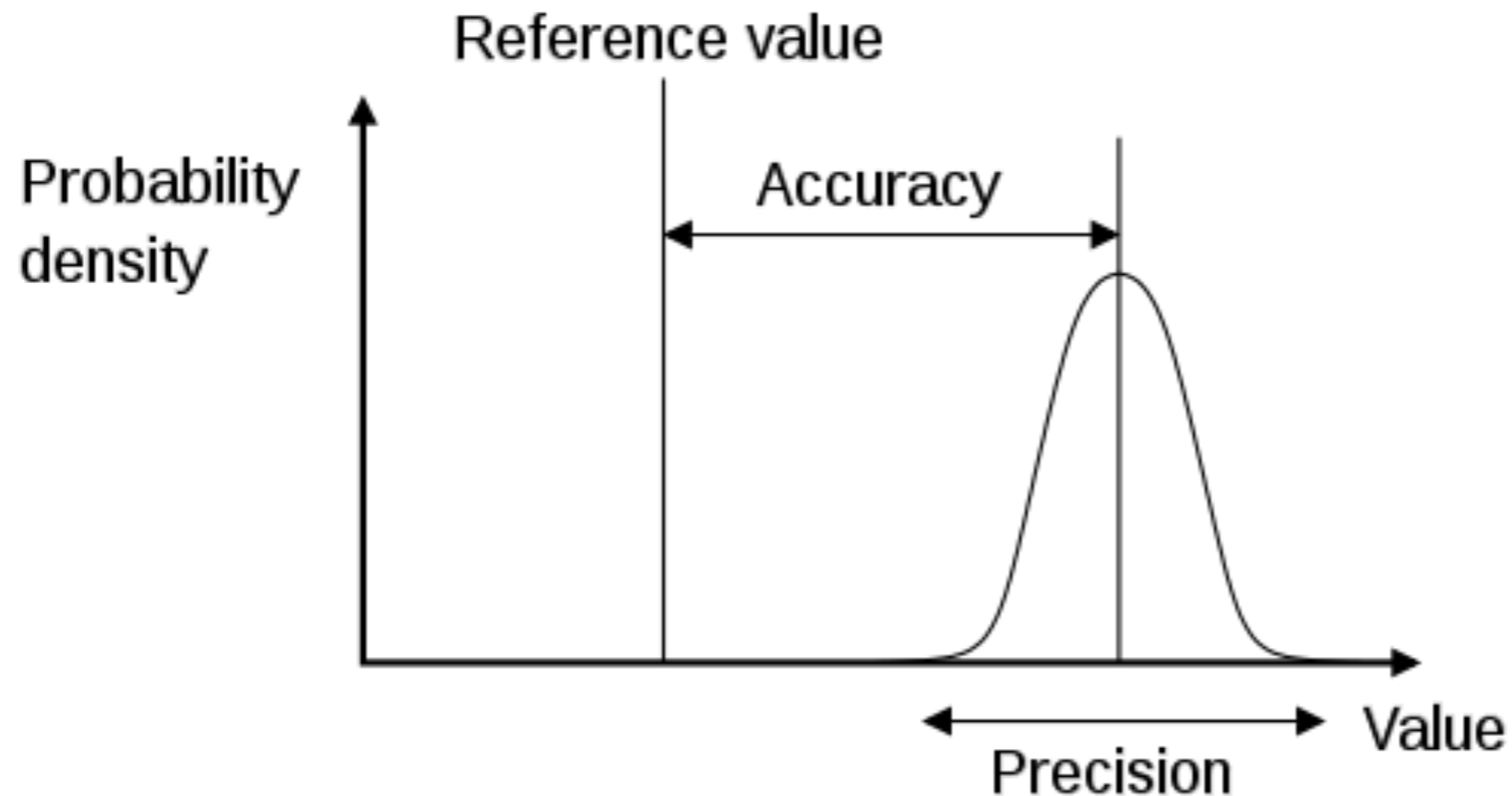
SCENE\_UL\_CORNER\_LAT = -26.4839052

SCENE\_UL\_CORNER\_LON = -49.8367208

SCENE\_UR\_CORNER\_LAT = -26.7496923

# EXATIDÃO E PRECISÃO

- ▶ Exatidão (acurácia): quão correta é a medida
- ▶ Precisão (reprodutibilidade): indica a dispersão de um conjunto de dados



# DADOS BÁSICOS

- ▶ Dados de referência que fornecem o contexto para outros dados
  - ▶ Estradas, rios, curvas de nível
  - ▶ Levantamentos topográficos



# ENTRADA DE DADOS

- ▶ A entrada de dados envolve a digitalização de dados espaciais e de atributos
- ▶ Dados de atributos:
  - ▶ Planilhas
  - ▶ Gerenciadores de bancos de dados
- ▶ Dados espaciais:
  - ▶ Entrada de coordenadas
  - ▶ Digitalização
  - ▶ Escaneamento

## ENTRADA DE DADOS

- ▶ A conversão de mapas de papel para digital é a tarefa que mais consome tempo em SIG
  - ▶ Até 80% dos custos dos projetos
  - ▶ Tedioso, trabalhoso e muito sujeito a erro
  - ▶ A montagem do banco de dados às vezes acaba sendo um fim em si mesmo

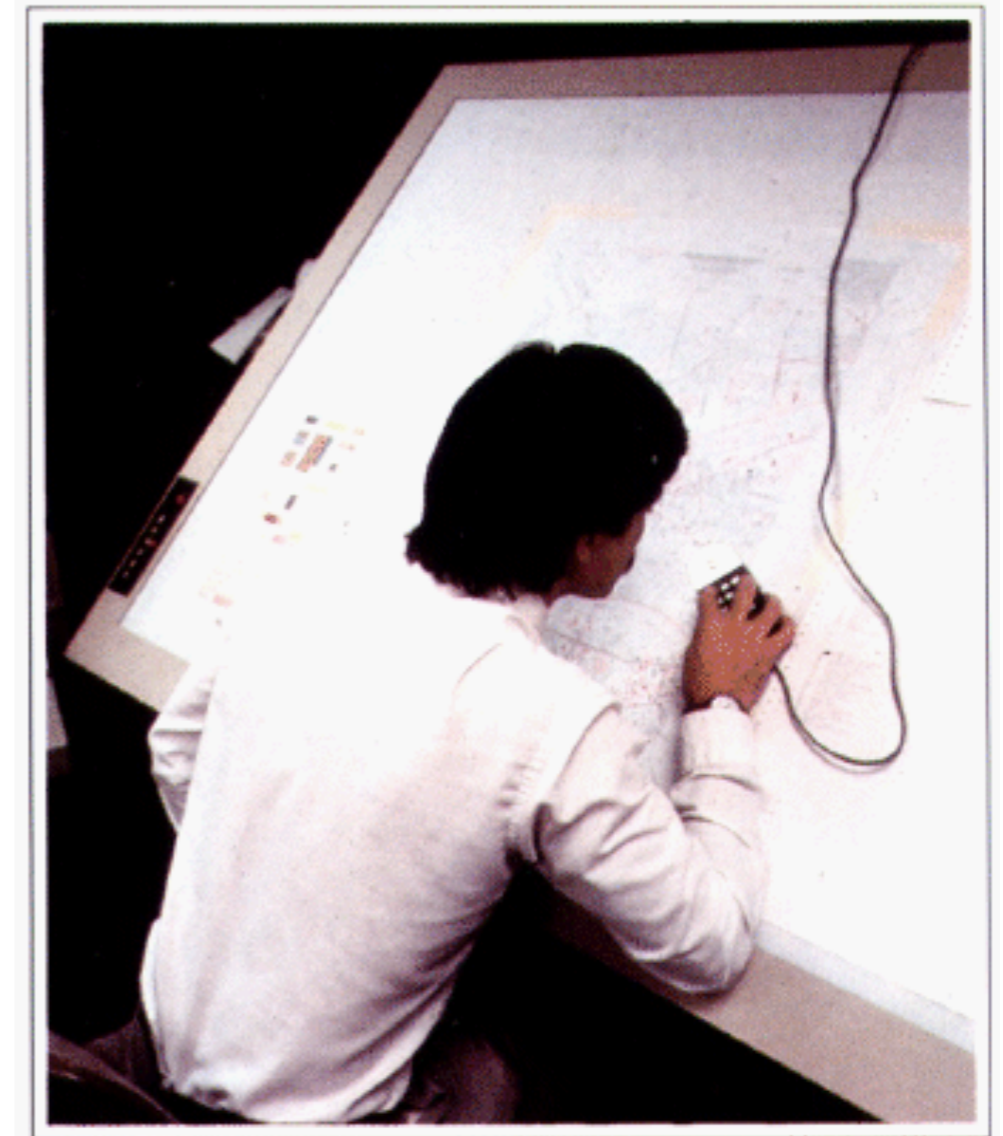
## ENTRADA POR TECLADO

- ▶ São digitadas coordenadas (ex. longitude/latitude de pontos):
  - ▶ de listas de nomes e coordenadas
  - ▶ de localizações lidas em mapas



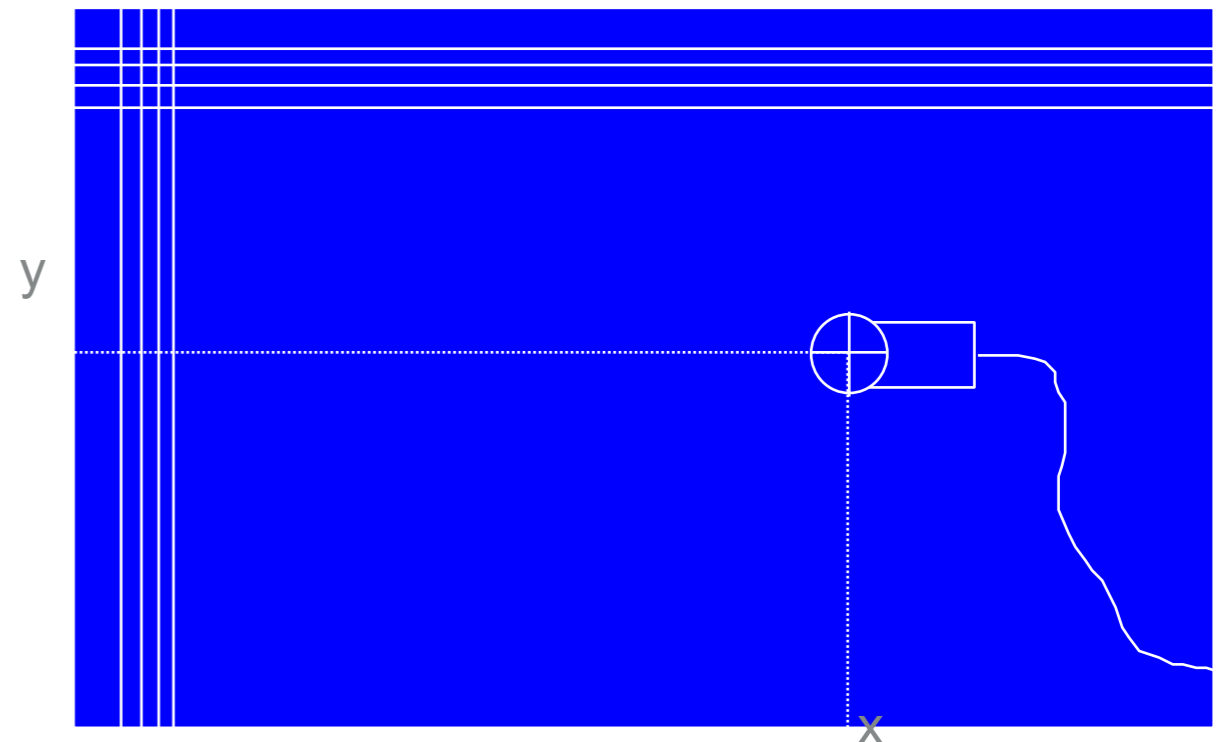
# DIGITALIZAÇÃO MANUAL

- ▶ Mesas digitalizadoras
- ▶ 25 x 25cm a 200 x 150cm



# MESA DIGITALIZADORA

- ▶ Rede de fios na mesa cria um campo magnético que é detectado pelo cursor
- ▶ Grava coordenadas  $x/y$  arbitrárias, baseadas na precisão da mesa
- ▶ Precisão pode ser alta, mas é fixa



## DIGITALIZAÇÃO EM TELA:

- ▶ Feições traçadas em folha transparente grudada na tela - pouca precisão
- ▶ Em imagem digital ou mapa escaneado: melhor e atualmente mais usada
- ▶ Permite zoom e verificação imediata de resultado

# ESCAANEAMENTO

- ▶ Scanner de tambor
- ▶ Scanner plano (grande e pequeno)



## ESCANEAMENTO

- ▶ A saída do scanner é um arquivo matricial (raster)
- ▶ Geralmente tem que ser convertido ao formato vetorial
  - ▶ Manualmente (digitalização em tela)
  - ▶ Automaticamente (conversão raster-vetor) ex. R2V, Didger, ArcScan
- ▶ Quanto mais automático, mais pós-edição



# ESCANEAMENTO

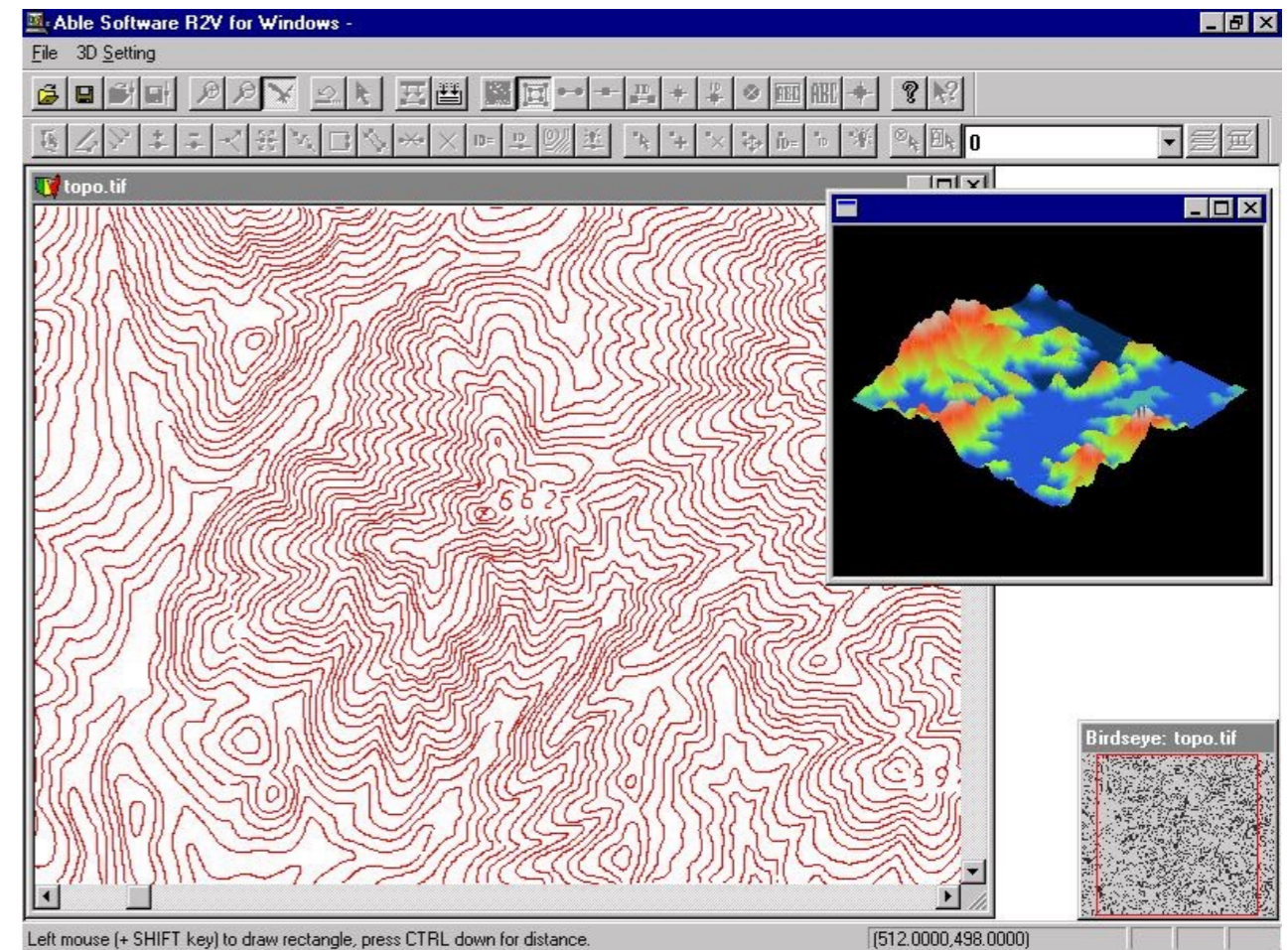
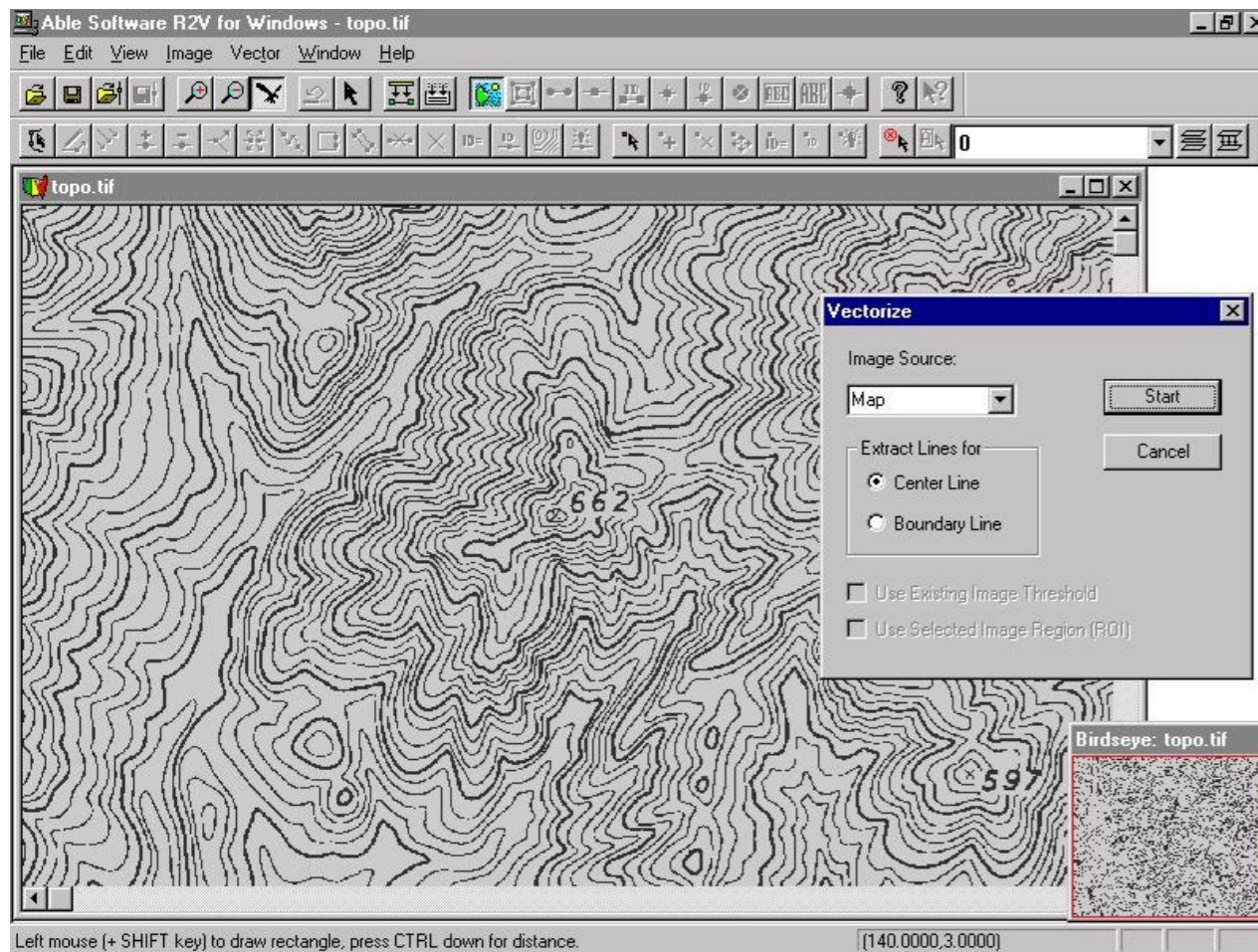
- ▶ Didger
- ▶ Golden Software
- ▶ US\$ 389



# ESCANEAMENTO

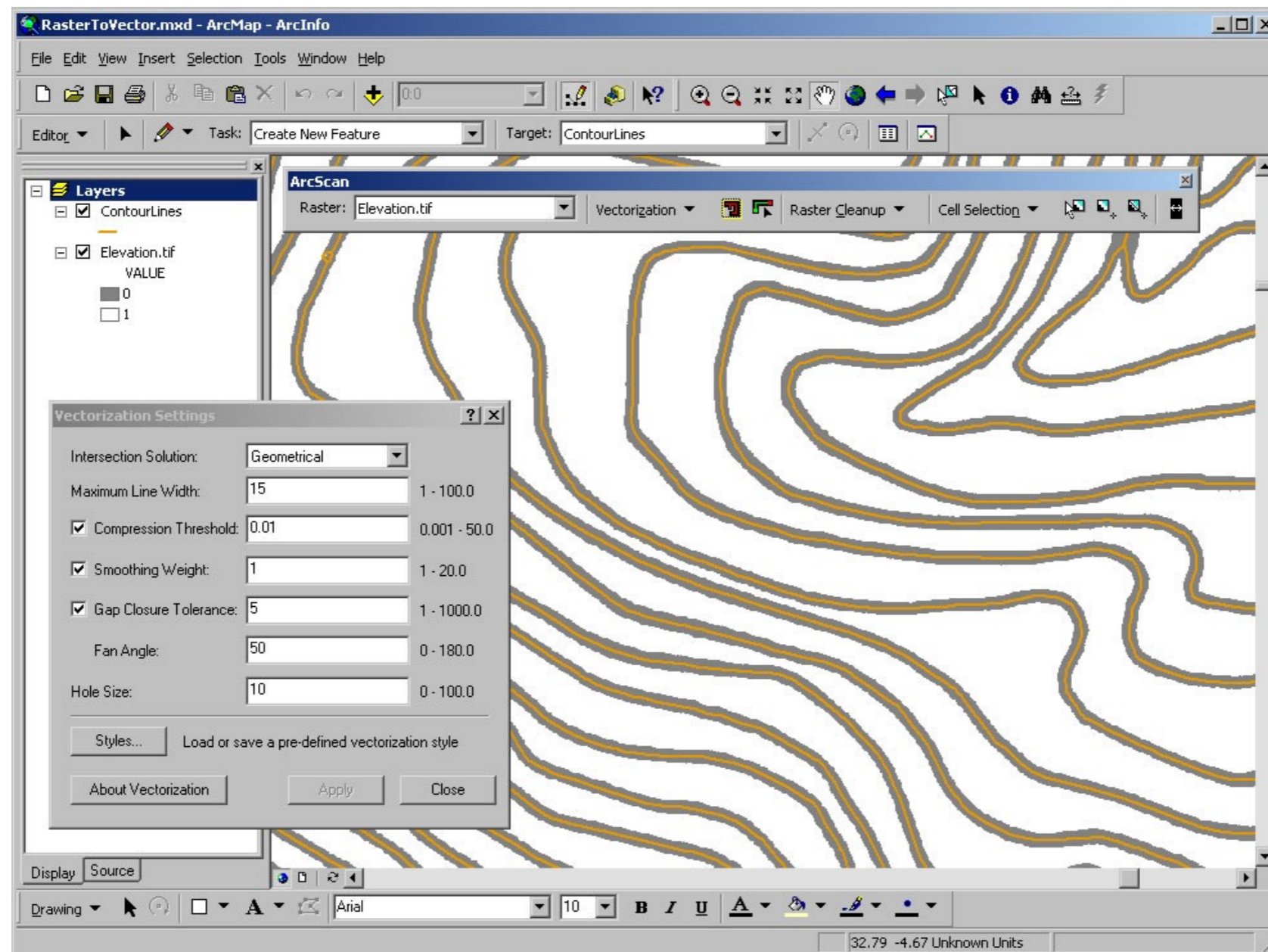
▶ R2V

- ▶ Able Software, (US\$ 795 com. - \$ 395 educ.)



# ESCANEAMENTO

## ► ArcScan (ESRI)



## ESCANEAMENTO

- ▶ Vetorização automática: operador fixa parâmetros globais e o sistema converte todo o mapa
- ▶ Vetorização Interativa: operador escolhe a linha e sistema segue a linha até lacuna ou cruzamento

# DIGITALIZAÇÃO EM TELA

- ▶ Imagem raster na tela
- ▶ Operador segue as linhas com cursor

## ESCANEAMENTO

- ▶ O pré-processamento pode reduzir a pós-edição
- ▶ Ex: redesenhar em película transparente layers separados
- ▶ Mapas mais simples e claros
- ▶ Permite usar diretamente imagens digitalizadas - fotos aéreas, imagens de satélite
- ▶ Mapas topográficos digitais em formato raster

# ERROS DE DIGITALIZAÇÃO

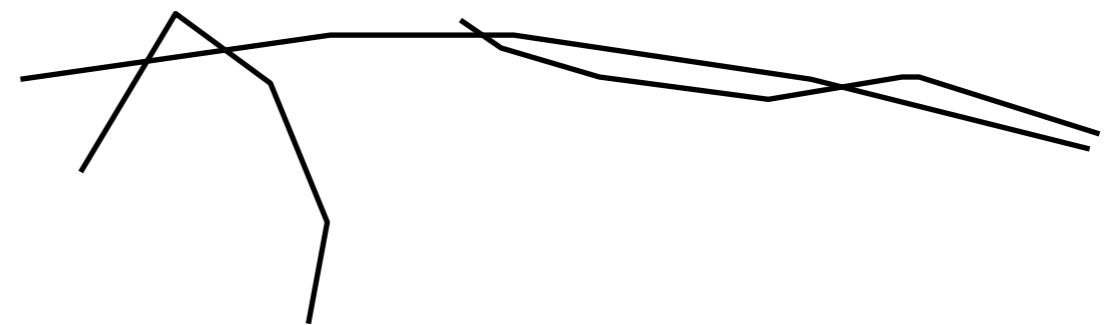
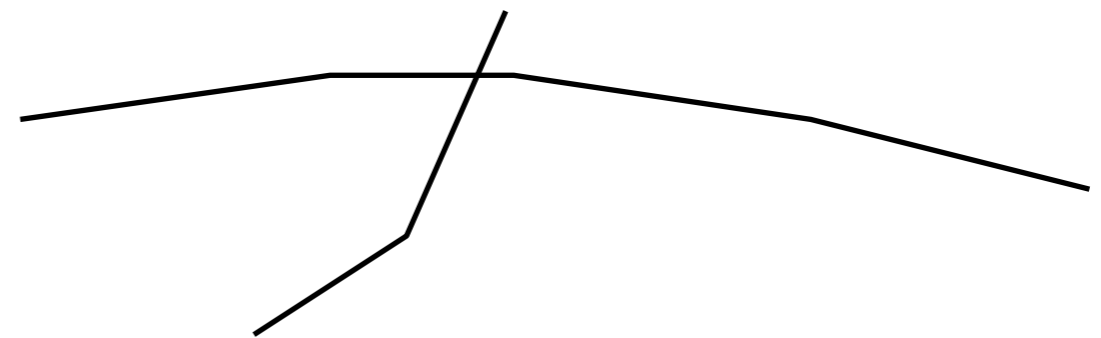
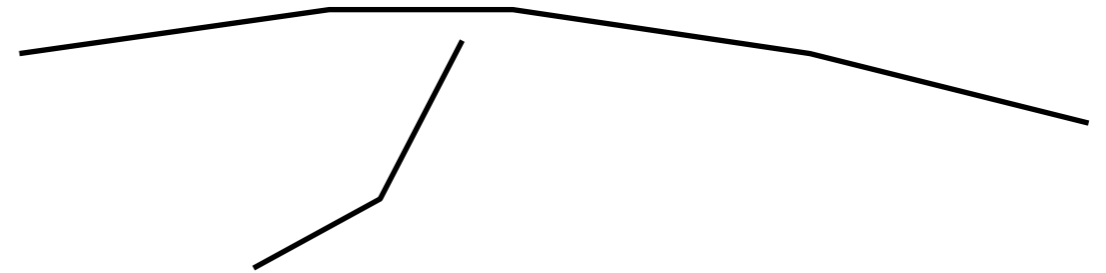
- ▶ Qualquer mapa digitalizado requer pós-processamento
- ▶ Procurar feições faltantes
- ▶ Conectar linhas
- ▶ Remover polígonos espúrios
- ▶ Algumas operações podem ser automatizadas

# ERROS DE DIGITALIZAÇÃO

▶ Undershoots - muito curto

▶ Dangles - muito longo

▶ Polígonos espúrios



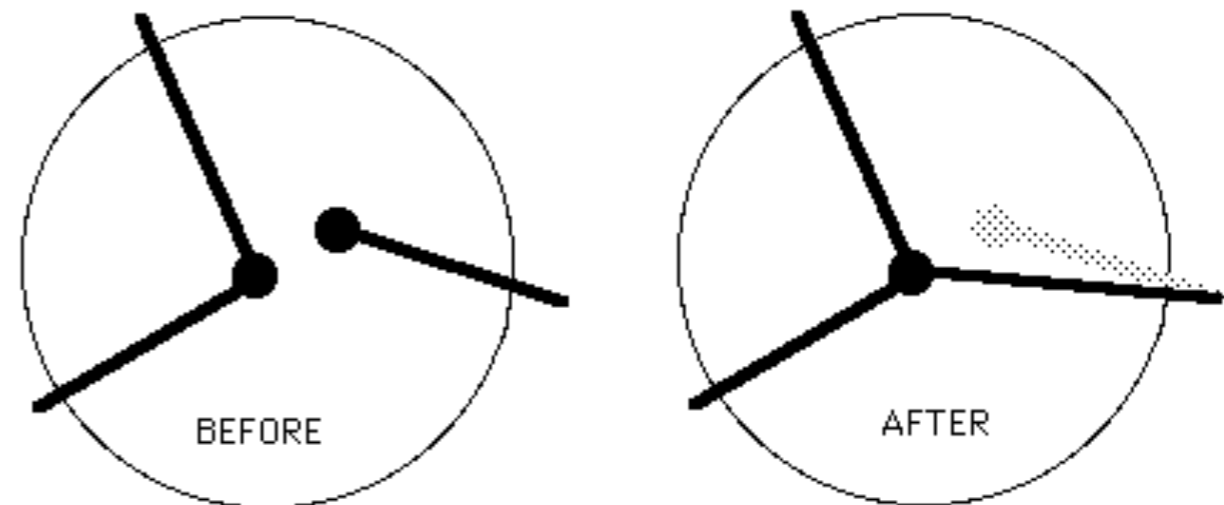


# ERROS TÍPICOS

- ▶ Undershoot, ponto deslocado, fechamento de polígono, overshoot

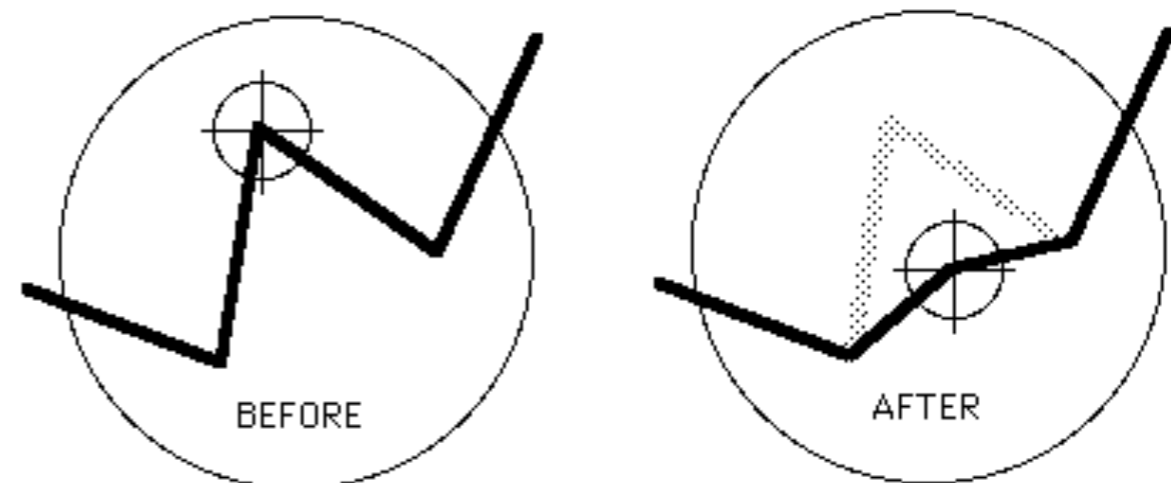
Undershoot error:

Use Move Node tool to snap the lines



Misplaced points:

Use Move Node tool to interactively select and reposition misplaced points

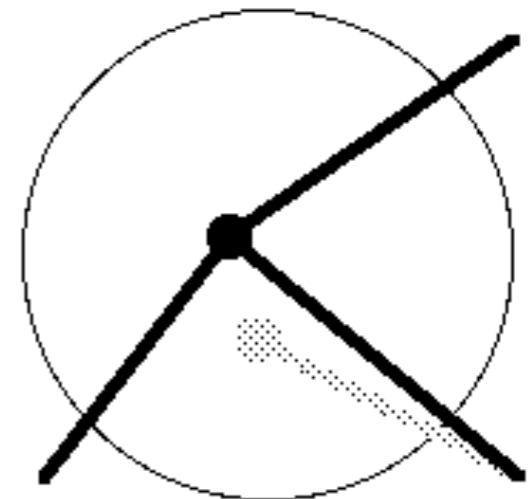
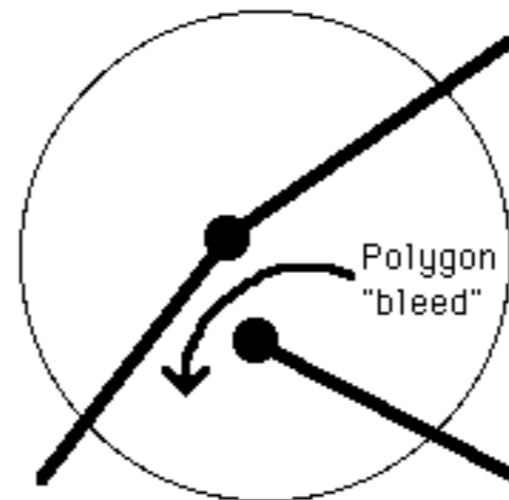


# ERROS TÍPICOS

- ▶ Undershoot, ponto deslocado, fechamento de polígono, overshoot

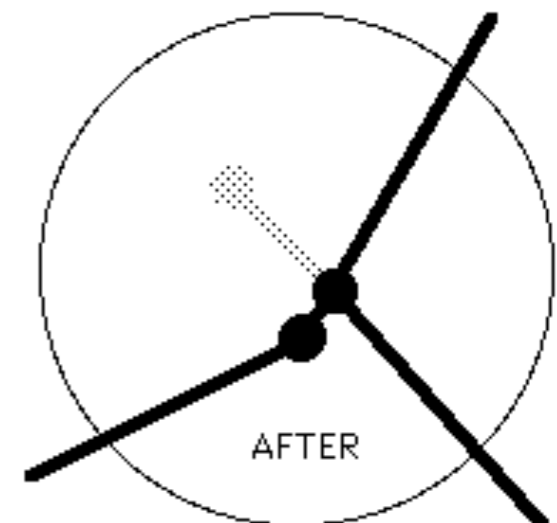
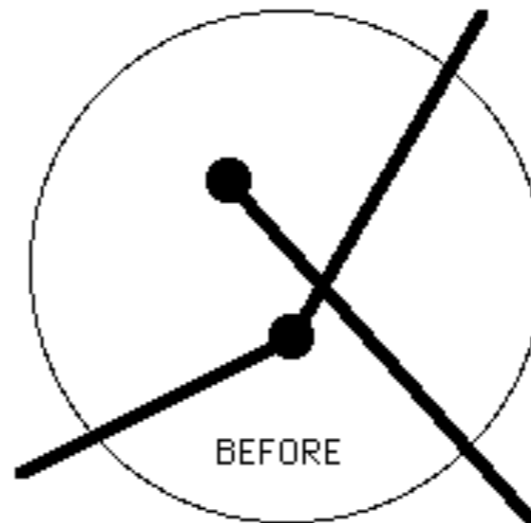
Polygon closure error:

If polygon boundaries are not closed, areas are not defined and color fills can bleed out into surrounding areas

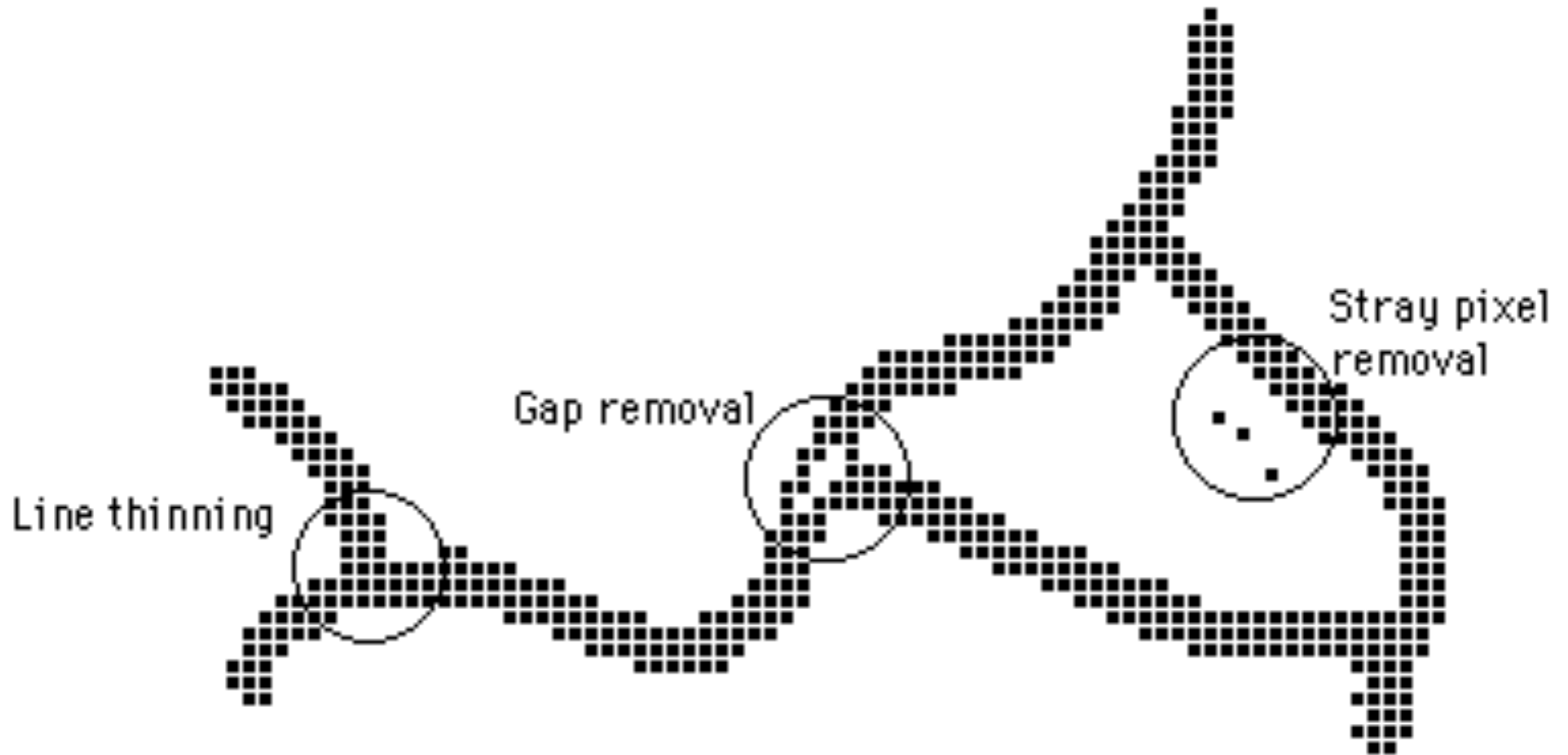


Overshoot :

Snap overshoots the same way as undershoots, or create a new intersection node for snapping

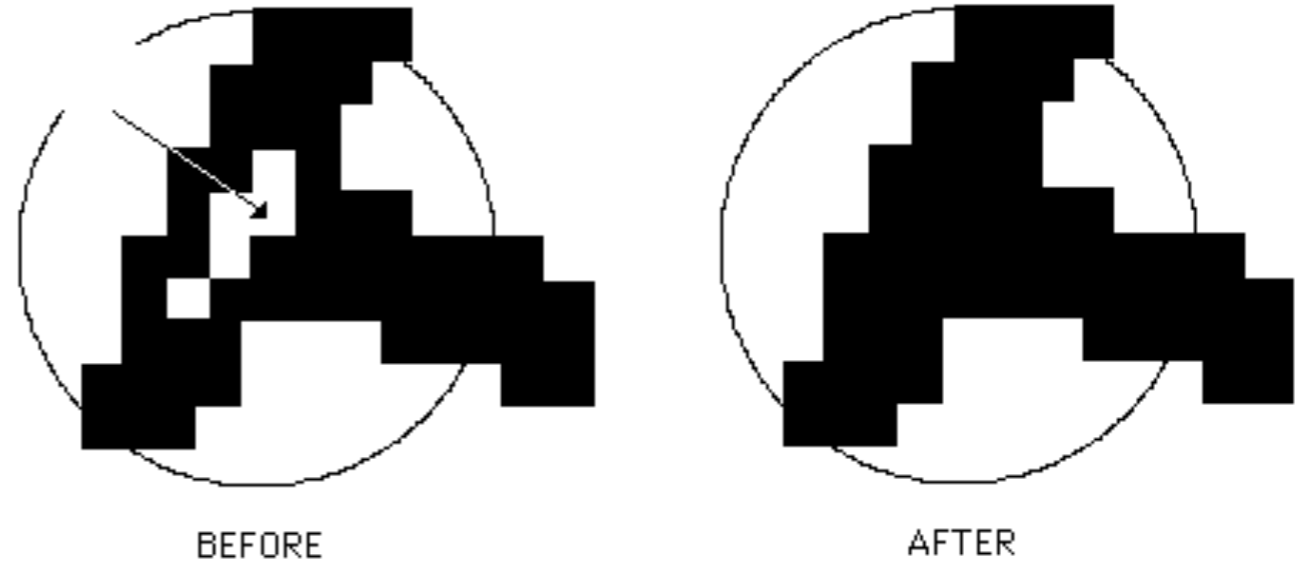


# PROBLEMAS NA IMAGEM RASTER

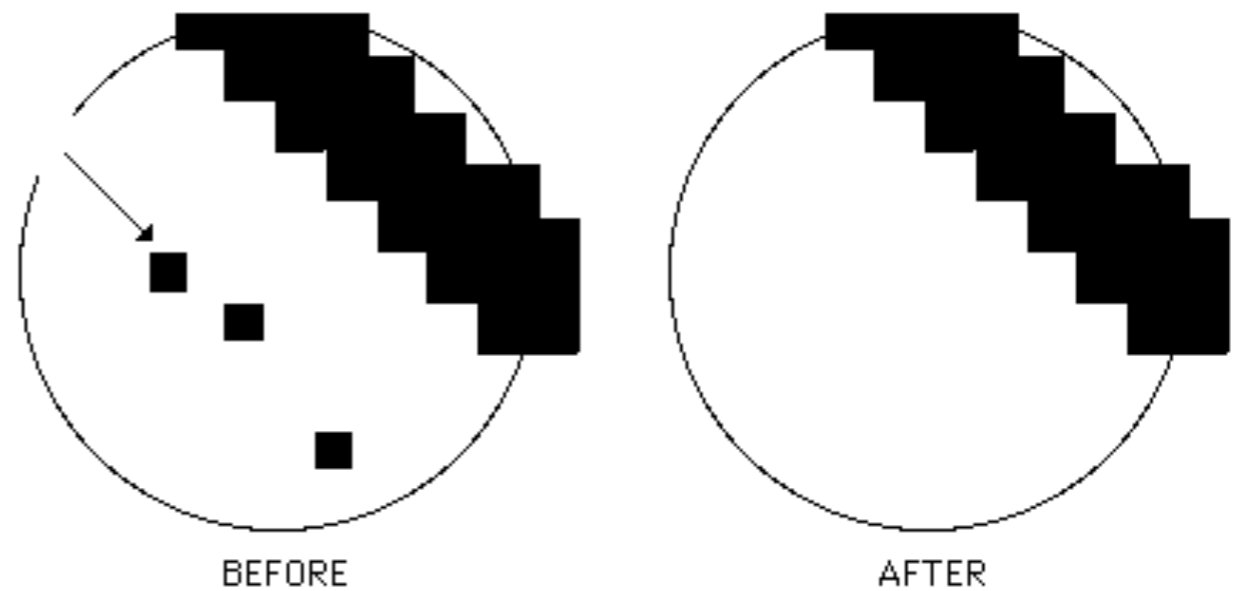


# LIMPEZA DE RASTER

- ▶ Remoção de lacuna



- ▶ Remoção de pixel solto



# AFINAMENTO DE LINHAS

1



2



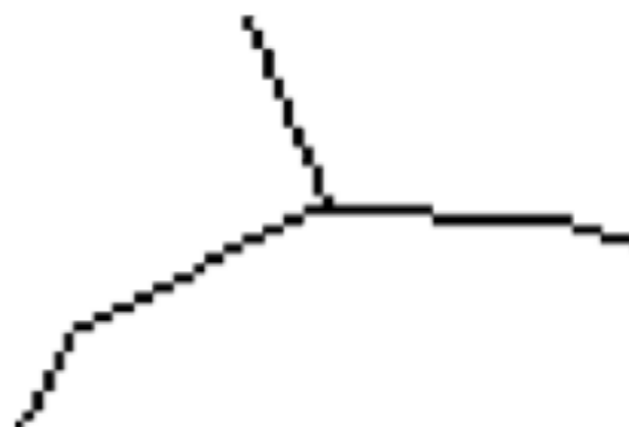
3



4



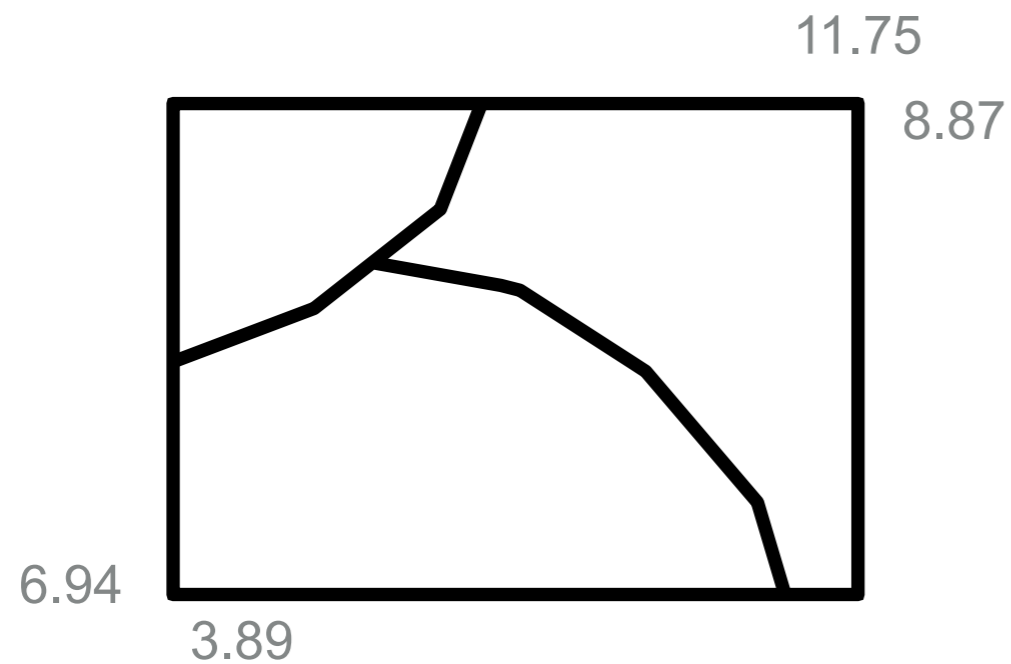
5



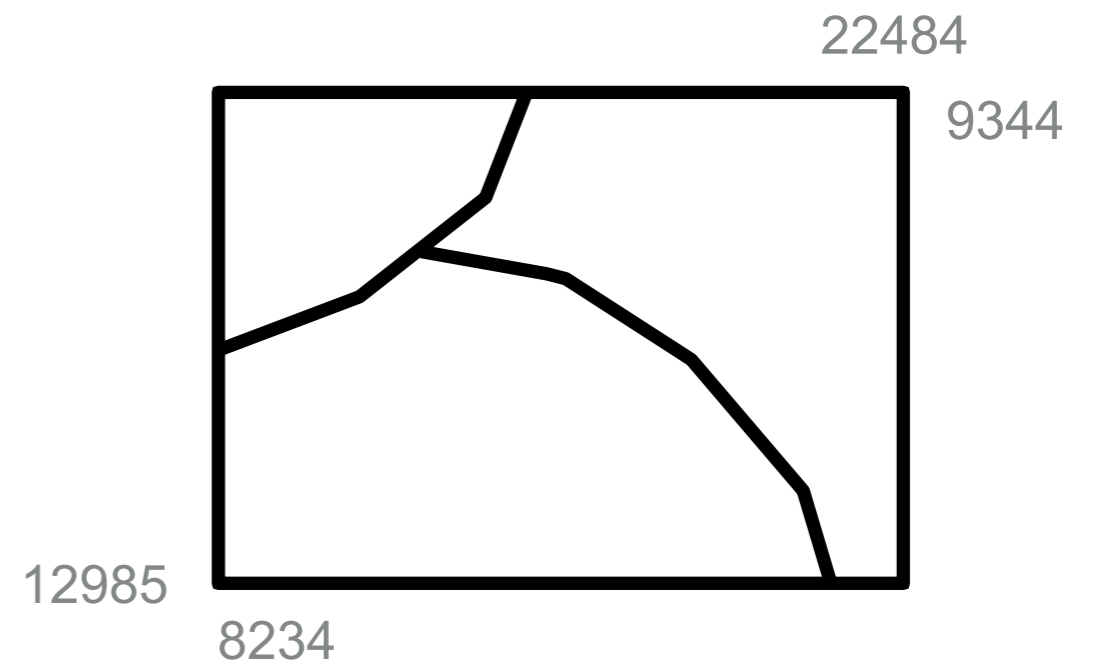
# GEORREFERENCIAMENTO

- ▶ O mapa-fonte é desenhado em coordenadas do mundo real e parâmetros associados (m, km)
- ▶ Coordenadas são gravadas em unidades de digitalização ou escaneamento (cm da mesa, pixels)
- ▶ É preciso georreferenciar (registrar)

# GEORREFERENCIAMENTO – CONVERSÃO DE COORDENADAS



Antes  
(mapa em unidades da mesa)



Depois  
(coordenadas do mundo real)

# GEORREFERENCIAMENTO - TRANSFORMAÇÕES

