



GSA-5859 / PCA-5017

SIG em Software Livre

Interpolação

Carlos H. Grohmann

2021

Instituto de Energia e Ambiente
USP

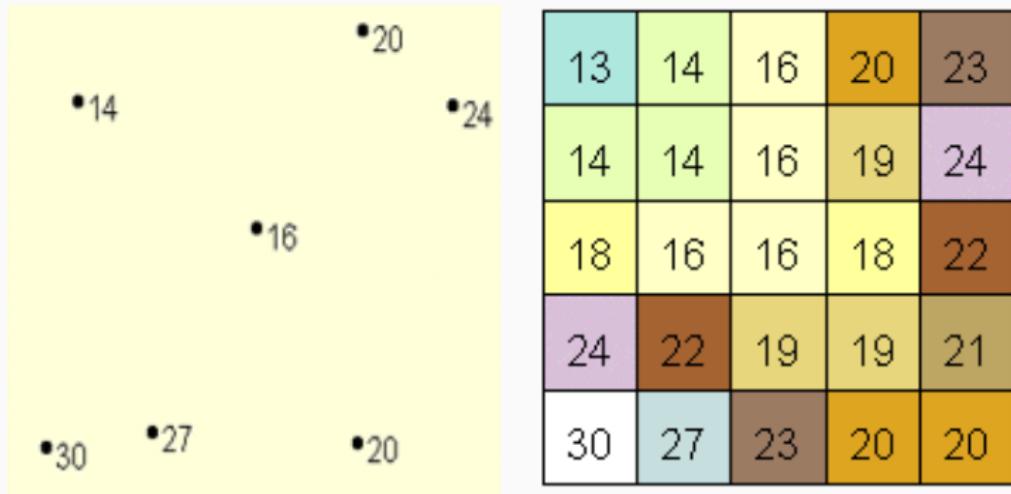
Interpolação

- Estimar o valor de uma variável em locais sem amostragem, dentro de uma área que contém observações dessa variável
- *Near things are more related than distant things* (1^a lei da geografia de Tobler, 1970)

Interpolação

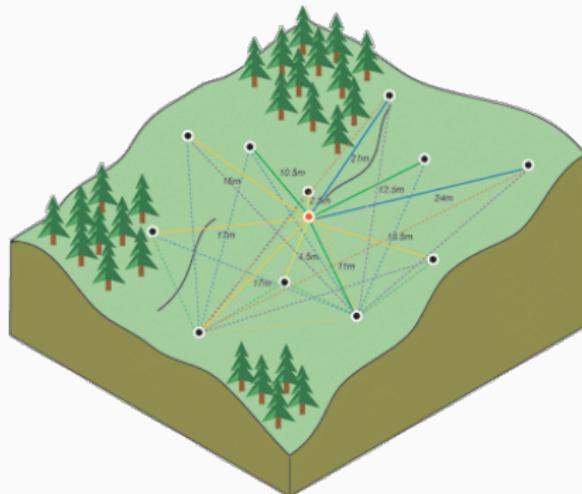
- Aplicações
 - Cálculo de isolinhas para representação de superfícies
 - Calcular o valor de uma superfície em um dado ponto
 - Gerar representações contínuas (superfícies) a partir de dados discretos (pontos amostrais)
 - Modelos Digitais de Terreno (MDT)
- Resultados
 - Grade regular de pontos
 - Grade irregular triangulada

Interpolação



Interpolação

Gerar representações contínuas (superfícies) a partir de dados discretos (pontos amostrais)



Interpolação - exemplos

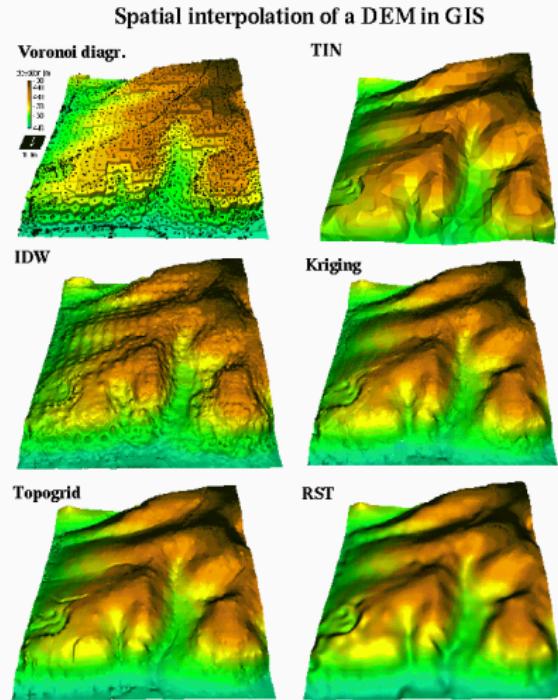


Figure 2. Bivariate interpolation methods available in GIS applied to computation of a 2m resolution DEM from scattered point measurements.

Lobo Mitas & Mitasova. Spatial Interpolation T4.1, to be published in "GIS: Principles, Techniques, Management and Application".

Mitas & Mitasova, 1999.

Interpolação - tipos

- Global
 - Uma única função matemática é mapeada por toda a área de interesse
 - Uma mudança em um valor pontual altera todo o mapa
 - Produzem superfícies mais suaves
- Local
 - A função é aplicada a um pequeno grupo de pontos por vez
 - Alterar um valor altera apenas sua vizinhança

Interpolação - tipos

- Exata
 - Honra os valores originais, ou seja, a superfície passa exatamente sobre os pontos
- Aproximada
 - Dá margem a uma variação da superfície interpolada com relação aos dados originais
 - Leva em conta eventuais erros ou incertezas dos valores originais

Interpolação com variação abrupta

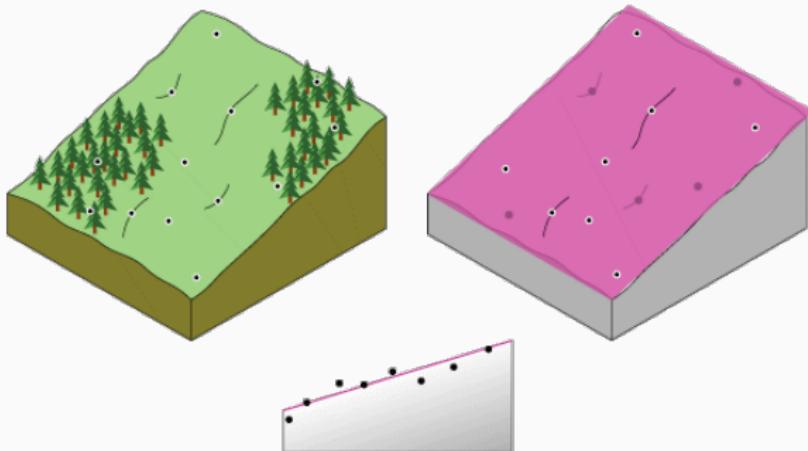
- Falhas geológicas
 - Descontinuidades que marcam mudanças bruscas na superfície
 - Nem todos os programas conseguem fazer

Interpolação manual

- Valores “calculados” por interpolação linear (réguas)
- Tende a honrar os valores originais
- Permite aplicar conhecimento acumulado por experiência
- Mudanças abruptas (falhas) mais facilmente modeladas

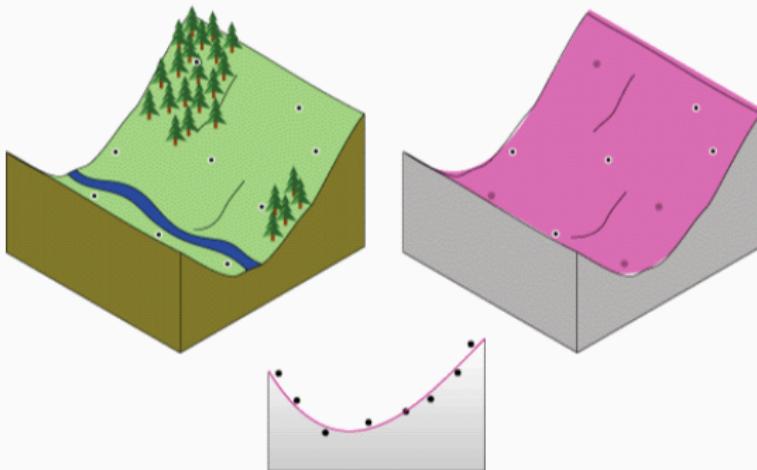
Interpolação – Global

- Superfícies de Tendência (1^{a} ordem)
 - Ajuste de uma superfície polinomial (tendência) a todos os pontos.



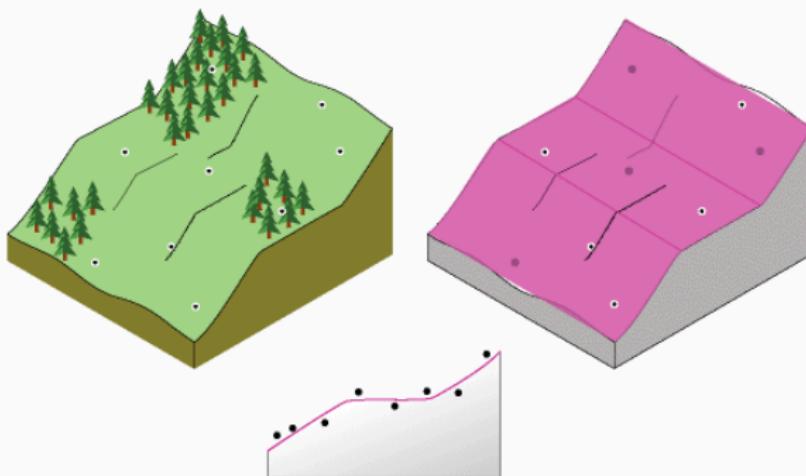
Interpolação – Global

- Superfícies de Tendência (2^{a} ordem)
 - Ajuste de uma superfície polinomial (tendência) a todos os pontos.



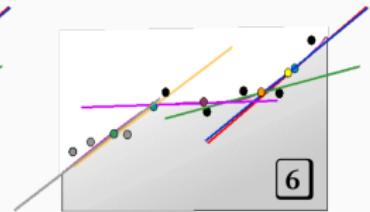
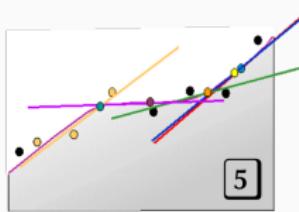
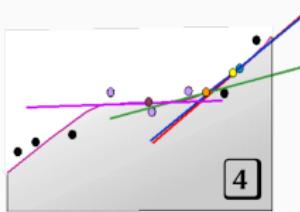
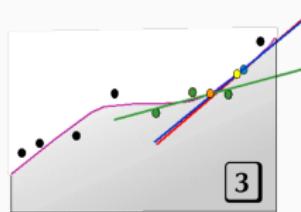
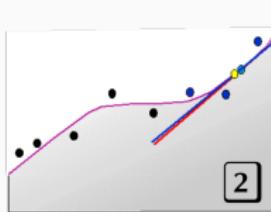
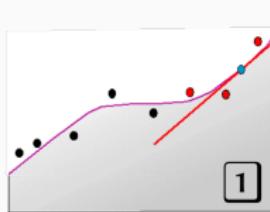
Interpolação – Local

- Superfícies polinomiais locais



Interpolação – Local

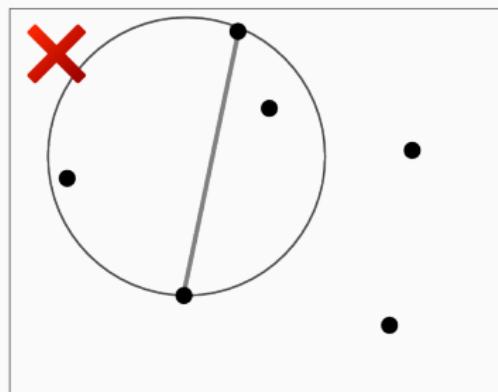
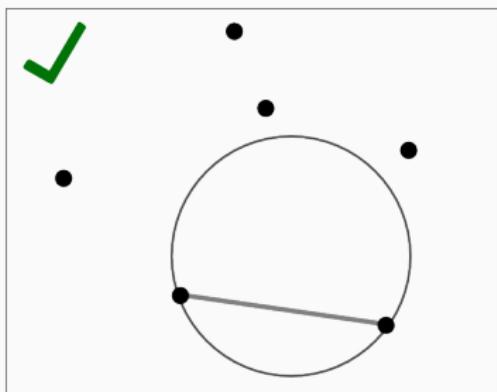
- Superfícies polinomiais locais



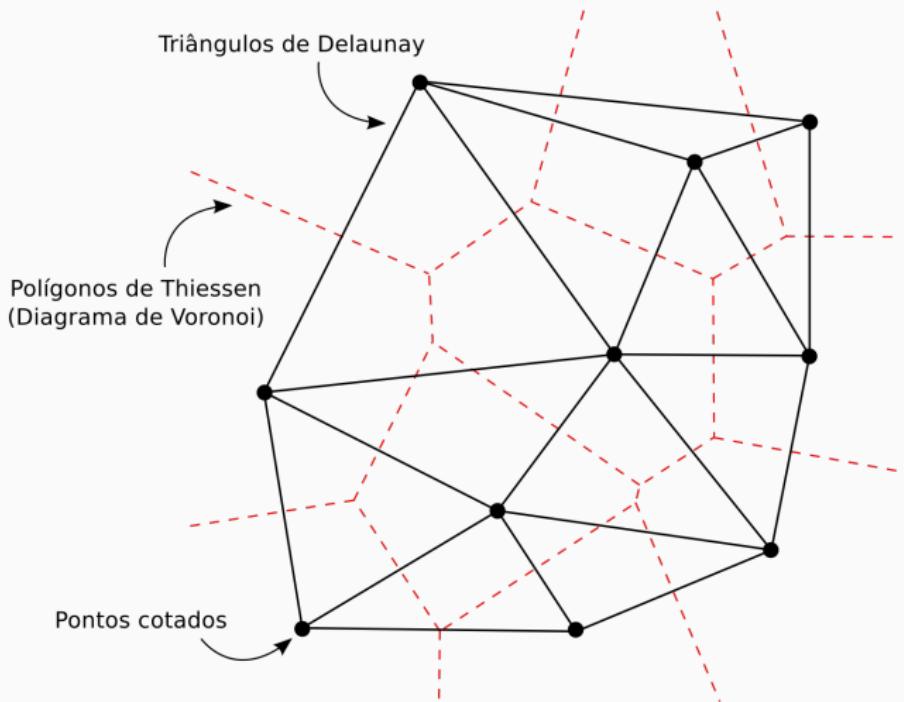
Triangulação de Delaunay

Triangulação de Delaunay

- A triangulação de Delaunay de um conjunto de pontos é uma coleção de arestas que satisfazem uma propriedade de “círculo vazio”: para cada aresta podemos encontrar um círculo que contém os vértices da aresta mas não outros pontos do conjunto

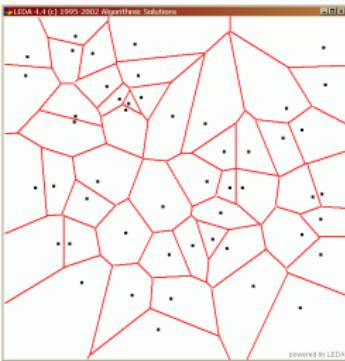


Triangulação de Delaunay

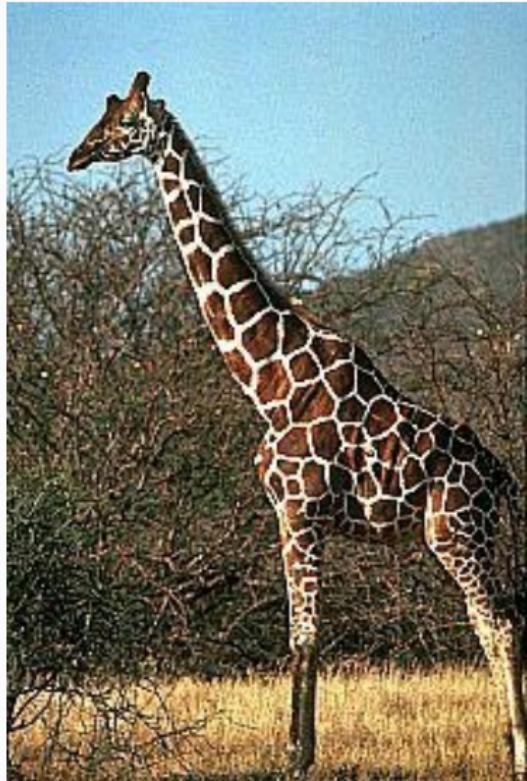


Polígonos Thiessen / Voronoi / Dirichlet

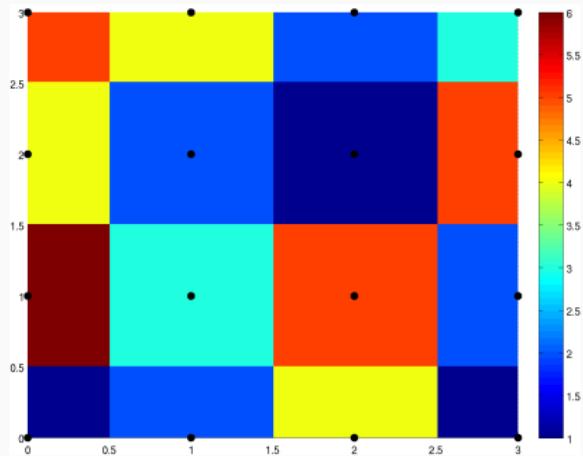
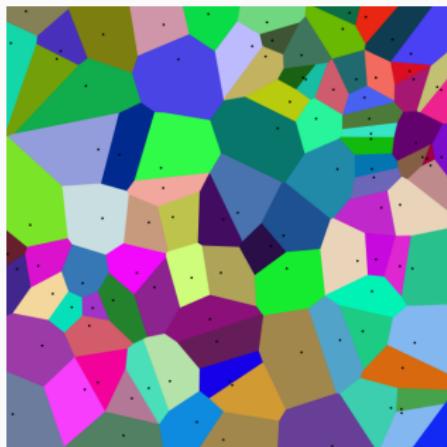
- O diagrama de Voronoi é uma estrutura geométrica que representa a informação sobre a proximidade de um conjunto de objetos
- Para um conjunto de objetos, o plano é particionado ao designar o objeto mais próximo de cada ponto do diagrama. Pontos com mais de um objeto mais próximo (estão na metade do caminho) formam o diagrama



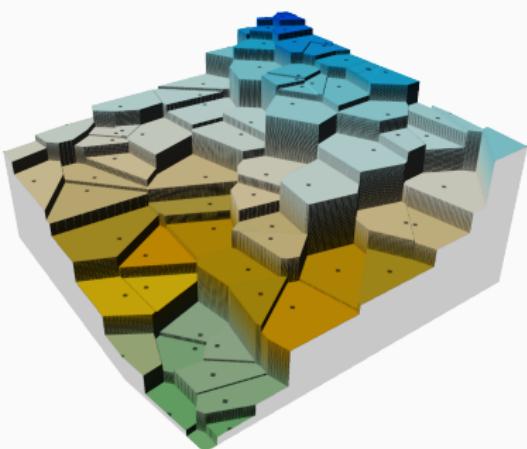
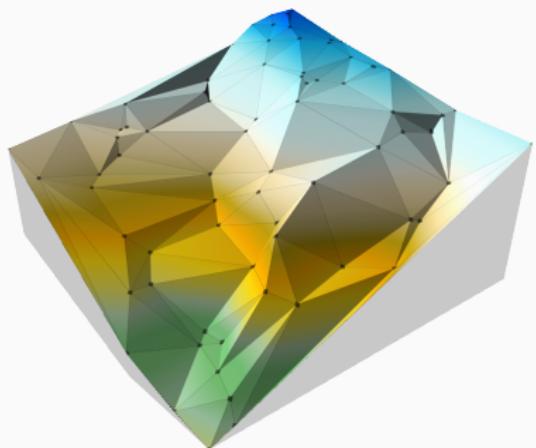
Polígonos Thiessen / Voronoi / Dirichlet



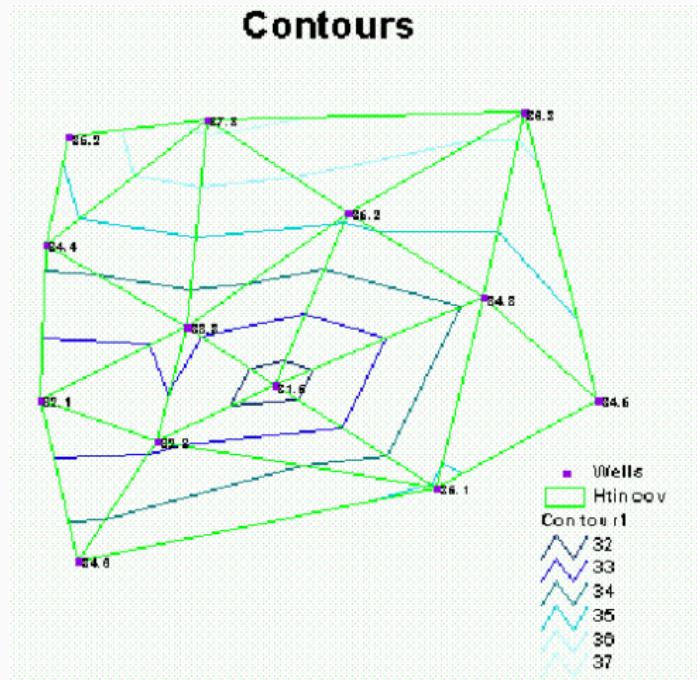
Polígonos Thiessen / Voronoi / Dirichlet



Triangulação (TIN) x Polígonos de Voronoi



Fronteira convexa (convex hull)



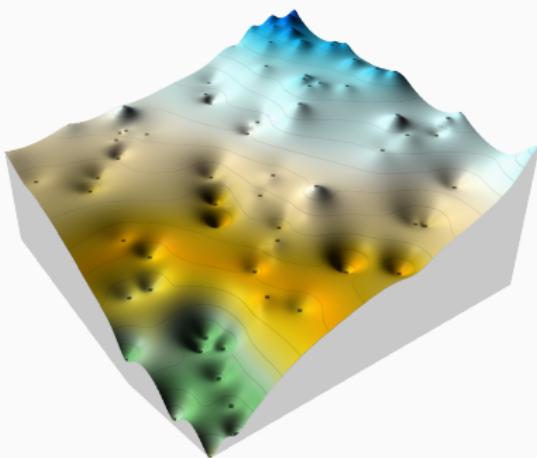
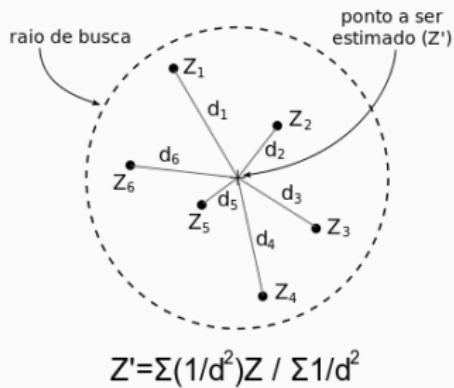
Funções de Base Radial (RBF)

Funções de Base Radial

- Determinam o valor por uma média ponderada dos valores originais, dentro de um raio
- Cada função implementa uma maneira diferente de determinar o peso
- Podem calcular valores além do mínimo e máximo dos dados originais
- As RBFs podem ser vistas como uma tentativa de se esticar uma membrana por todos os pontos, ao mesmo tempo em que se busca minimizar a curvatura dessa membrana
- Tipos principais:
 - Thin-plate spline
 - Spline / Regularized spline with Tension

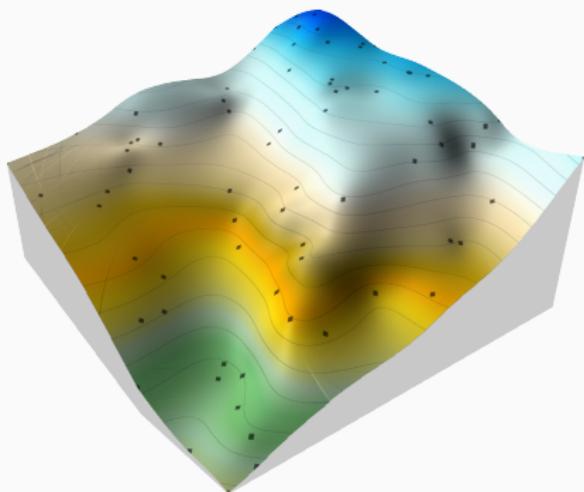
RBF – Inverso da Potência da Distância

- Inverse Distance Weighting (IDW)
- Inverso do Quadrado da Distância (IQD)



RBF – Splines

- Funções polinomiais locais (entre pontos de controle)
- Representação matemática de aparelhos usados para engenharia naval e aeronáutica
- Exata ou Aproximada
- TPS: Thin Plate Spline
- RST: Regularized Spline with Tension



RBF – Krigagem

- Geoestatística
- desenvolvido para mineração
- baseado em “variáveis regionalizadas”
- taxa de variação da variância entre pontos amostrais sucessivos (variograma)
- o variograma é usado para determinar o peso de cada ponto de acordo com a distância
- envolve pré-análise dos dados e modelagem estatística do variograma
- permite trabalhar com anisotropia dos dados

RBF – Krigagem

