



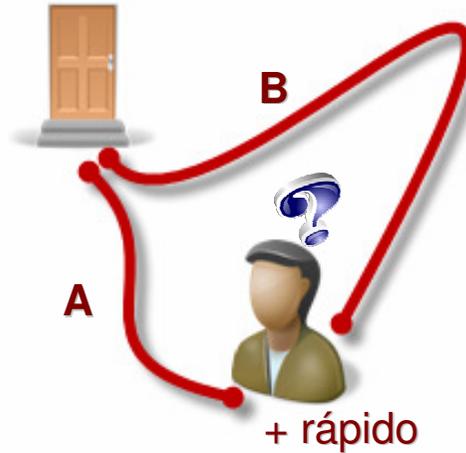
MINISTÉRIO DA CIÊNCIA E TECNOLOGIA
INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS

Representação de Espaços Funcionais Utilizando Regressão Bidimensional

Marcio Azeredo

**Curso de Análise Espacial
Prof. Dr. Antônio Miguel Vieira Monteiro
Aluno: Marcio Azeredo**

Motivação



Como representar o espaço geográfico em função de outras variáveis, que não a distância física ?

Hipótese

É possível representar um espaço geográfico em função do tempo de acesso entre dois pontos de uma rede de transporte (Espaço Funcional) .

Conceitos Envolvidos:

Transformações Geométricas

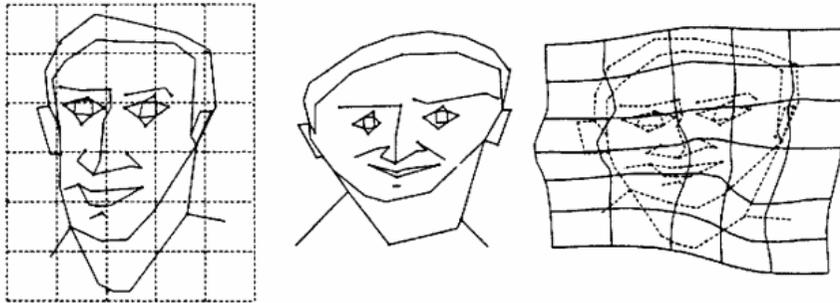
Multidimensional Scaling (MDS)

Bidimensional Regression

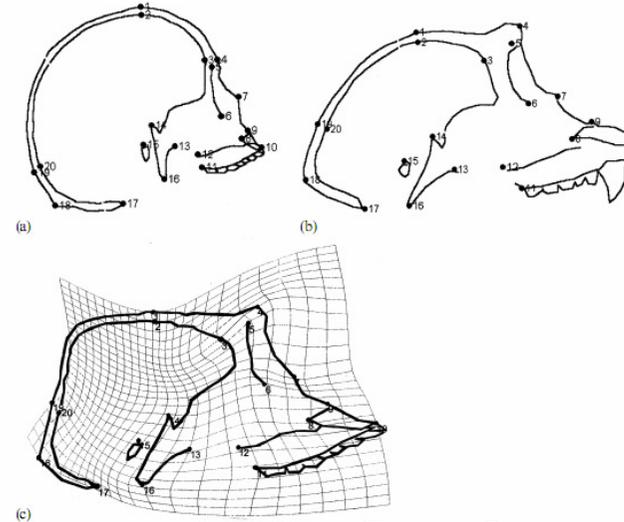
Thin-Plate Splines (TPS)

Considerações Iniciais

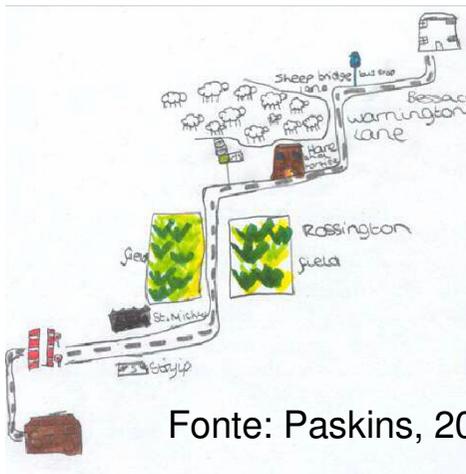
Regressão Bidimensional



Fonte: Tobler, 1994.



Fonte: Sneath, 1967.



Fonte: Paskins, 2004.

$$r^2 = 1 - \frac{\sum[(X - X')^2 + (Y - Y')^2]}{\sum[(X - M_x)^2 + (Y - M_y)^2]}$$

Qual o esforço de transformação ?

Considerações Iniciais

Classical Multidimensional Scaling - CMDS

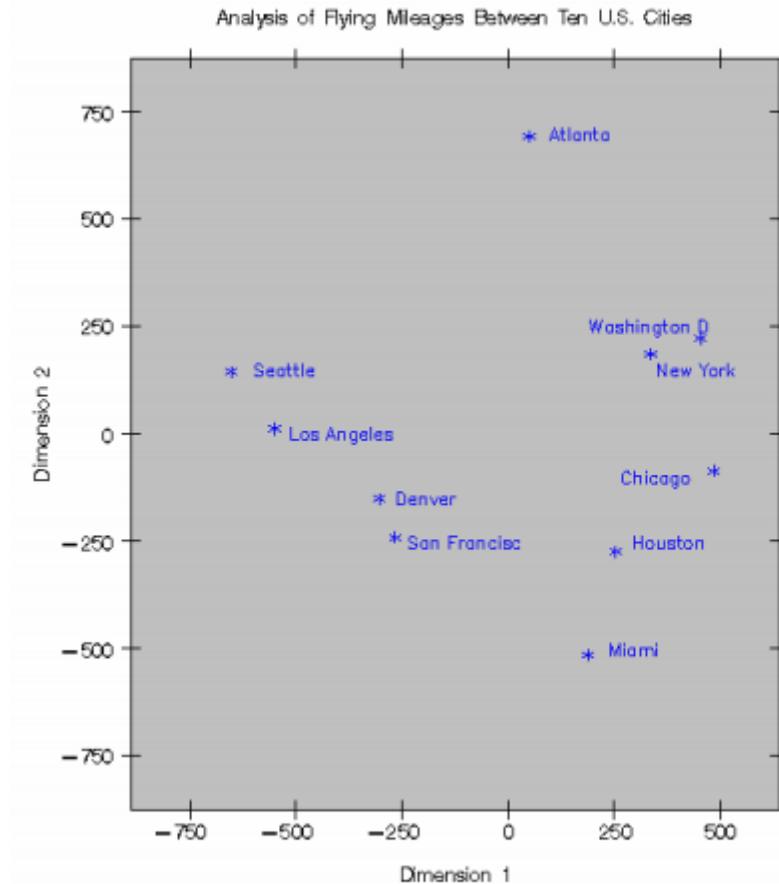
0										
587	0									
1212	920	0								
701	940	879	0							
1936	1745	831	1374	0						
604	1188	1726	968	2339	0					
748	713	1631	1420	2451	1092	0				
2139	1858	949	1645	347	2594	2571	0			
2182	1737	1021	1891	959	2734	2408	678	0		
543	597	1494	1220	2300	923	205	2442	2329	0	

Atlanta
Chicago
Denver
Houston
Los Angeles
Miami
New York
San Francisco
Seattle
Washington D.C.



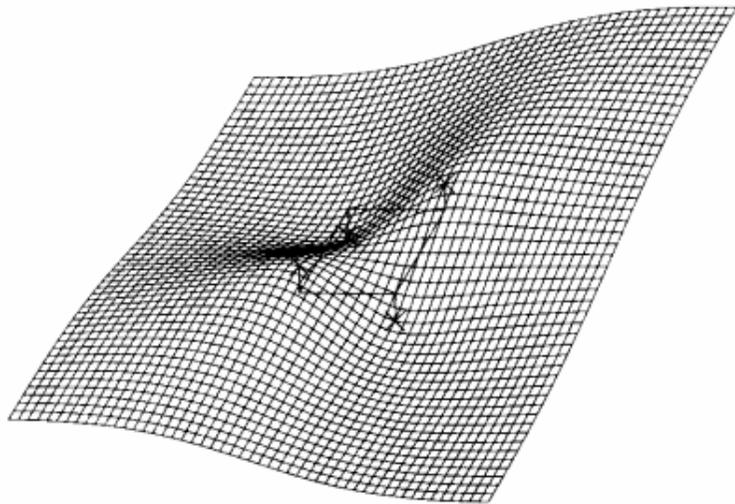
Stress:

$$S = \sqrt{\frac{\sum_{ij} (d_{ij} - d_{ij}^*)^2}{\sum_{ij} d_{ij}^2}}$$



Considerações Iniciais

Thin-Plate Splines - TPS



Fonte: Bookstain, 1989.

$$x'_1 = a_0 + a_1x_1 + a_2y_1 + \sum_{i=1}^N F_i r_{1,i}^2 \ln r_{1,i}^2$$

$$x'_2 = a_0 + a_1x_2 + a_2y_2 + \sum_{i=1}^N F_i r_{2,i}^2 \ln r_{2,i}^2$$

...

$$x'_N = a_0 + a_1x_N + a_2y_N + \sum_{i=1}^N F_i r_{N,i}^2 \ln r_{N,i}^2$$

$$\sum_{i=1}^N F_i = 0$$

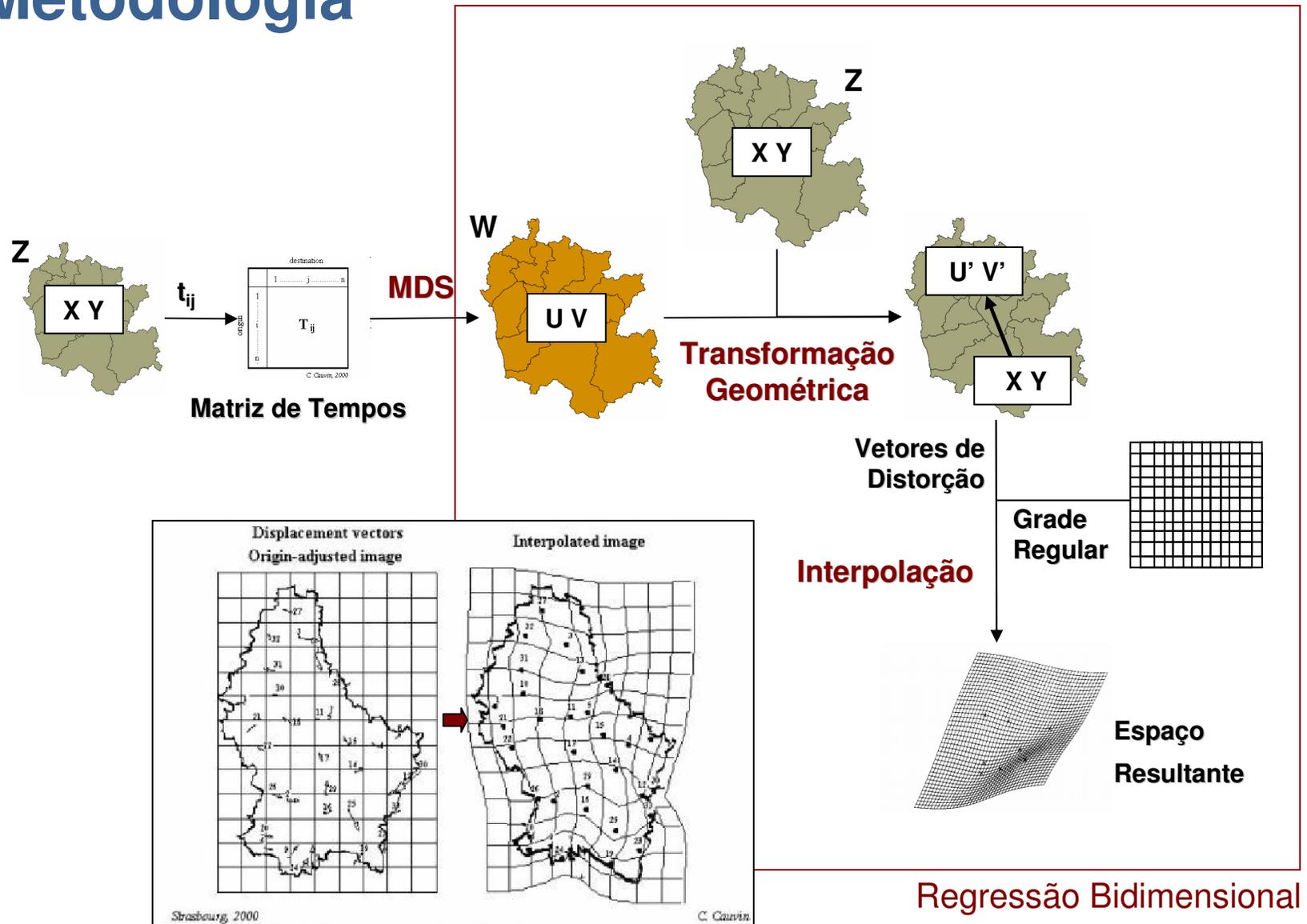
$$\sum_{i=1}^N x_i F_i = 0$$

$$\sum_{i=1}^N y_i F_i = 0$$

where $r_{i,j}^2 = (x_j - x_i)^2 + (y_j - y_i)^2$.

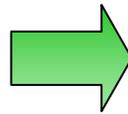
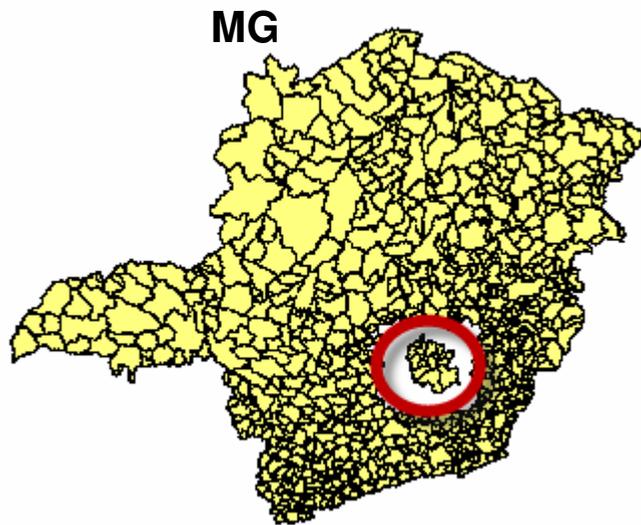
Fonte: Fitzpatrick, 2007.

Metodologia



Experimento

Base de Dados

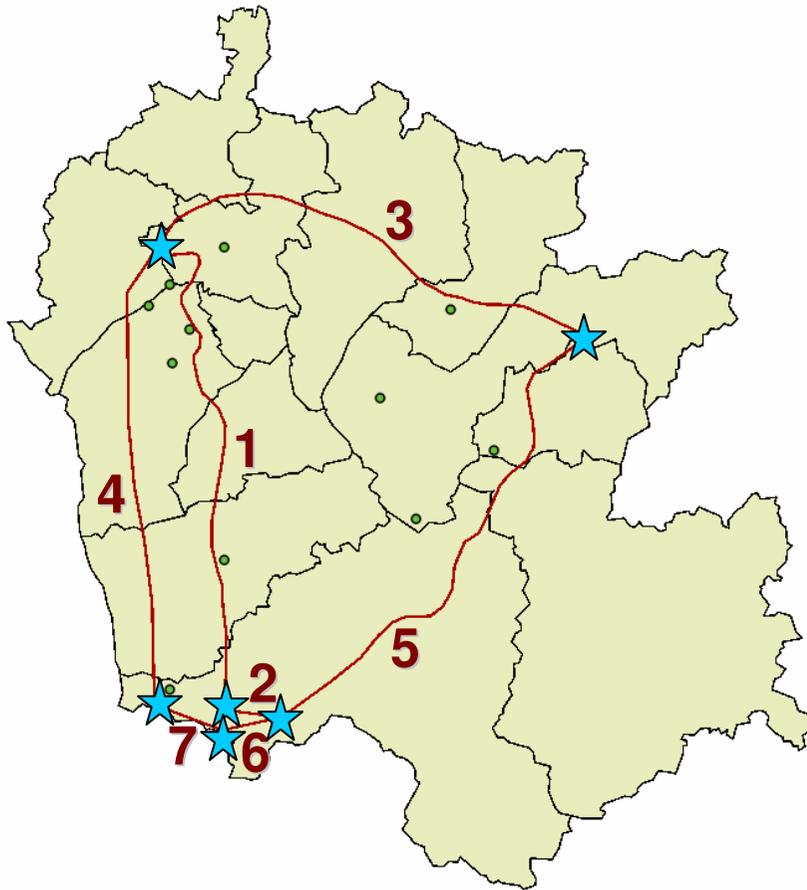


Região de MG



Experimento

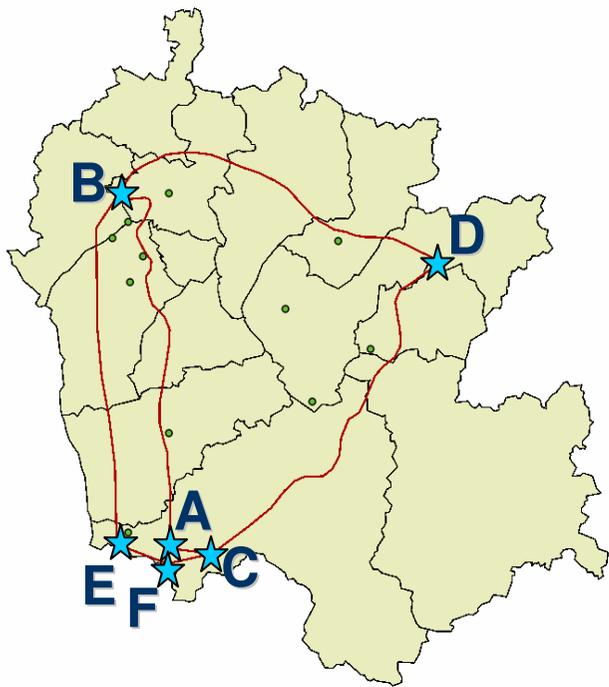
Identificação dos Nós da Rede Ferroviária



Trecho	Dist (Km)	Vel (Km/h)	Tempo (h)
1	67.164	60	1.1194
2	7.038	50	0.1408
3	62.014	80	0.7752
4	58.607	50	1.1721
5	66.881	50	1.3376
6	7.492	30	0.2497
7	8.892	45	0.1976

Experimento

Construção da Matriz de Dissimilaridades – Tempo (h)

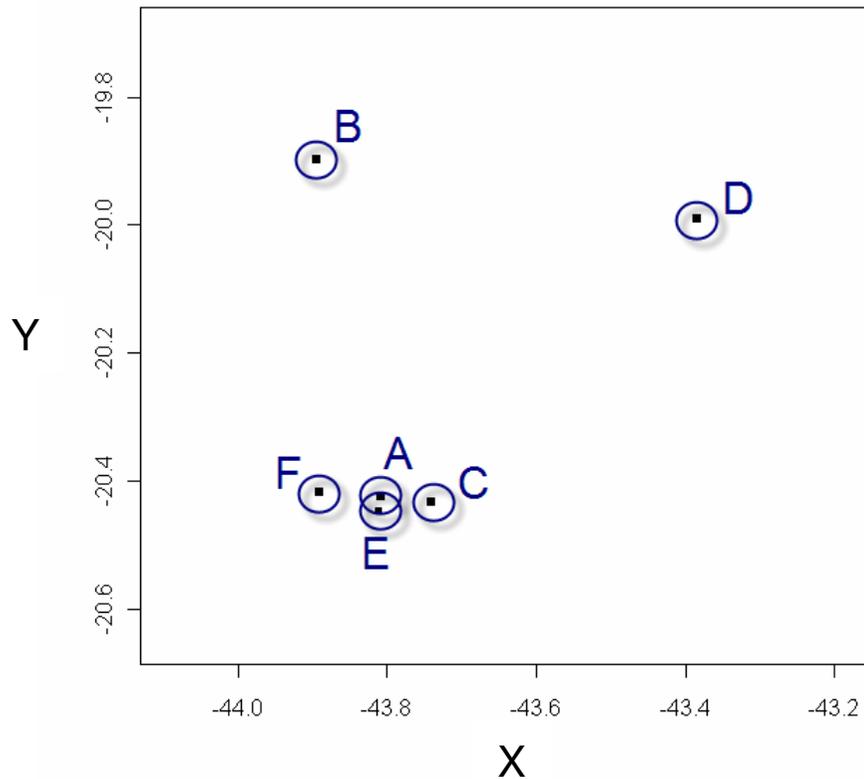


	A	B	C	D	E	F
A	0	1.119	0.14076	1.47838	0.58809	0.39049
B	1.1194	0	1.26016	0.77518	1.17214	1.36974
C	0.14076	1.26	0	1.33762	0.44733	0.24973
D	1.47838	0.775	1.33762	0	1.78495	1.58735
E	0.58809	1.172	0.44733	1.78495	0	0.1976
F	0.39049	1.37	0.24973	1.58735	0.1976	0

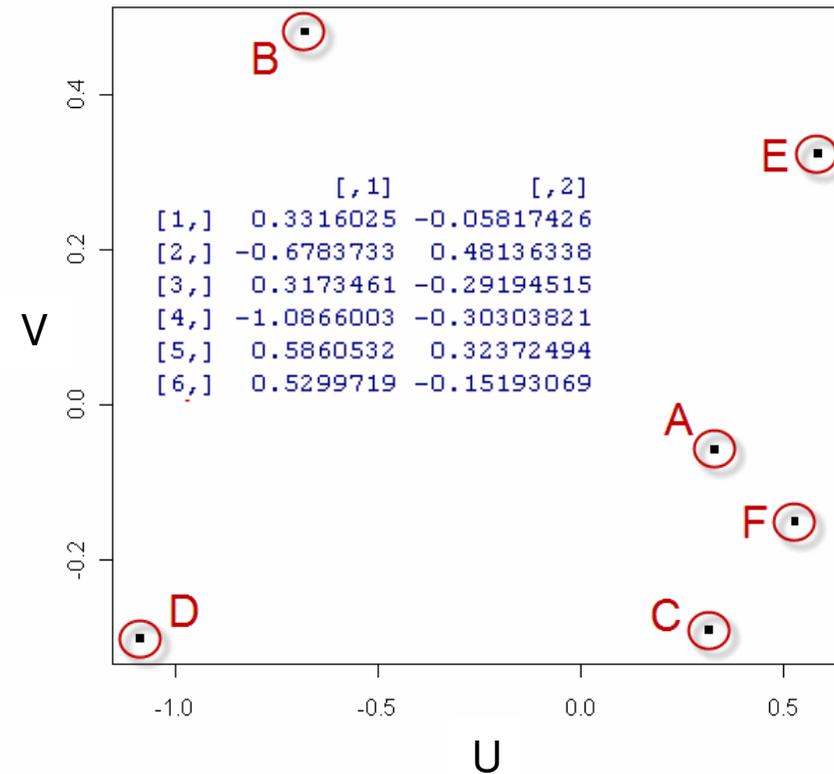
Experimento

Classical Multidimensional Scaling (CMDS)

Coordenadas no Sistema de Referência Z



Coordenadas calculadas - MDS

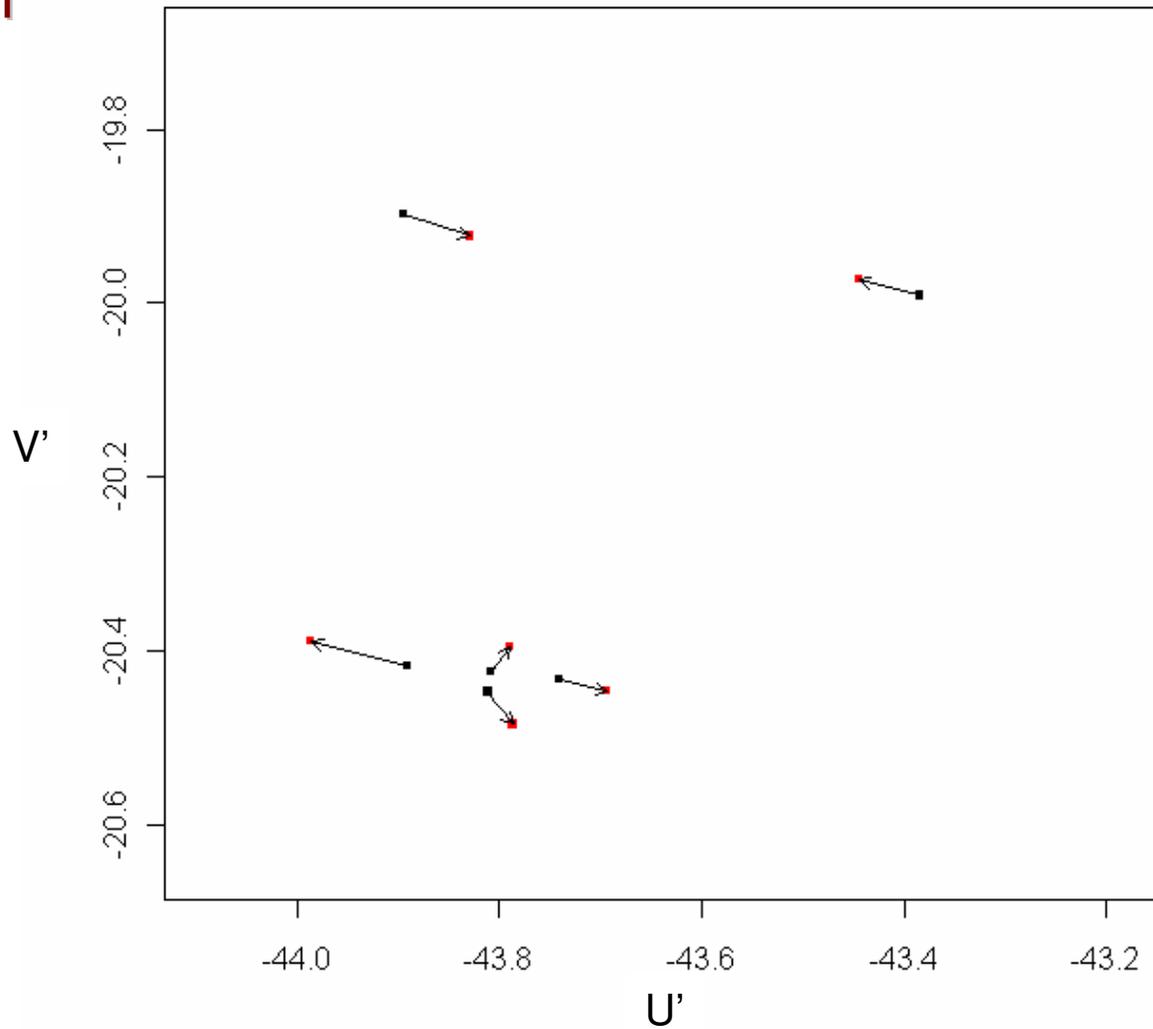


Experimento

Transformação Afim e Ajustamento

- Coordenadas X e Y
- Coordenadas U' e V'
- ↗ Vetores de Deformação

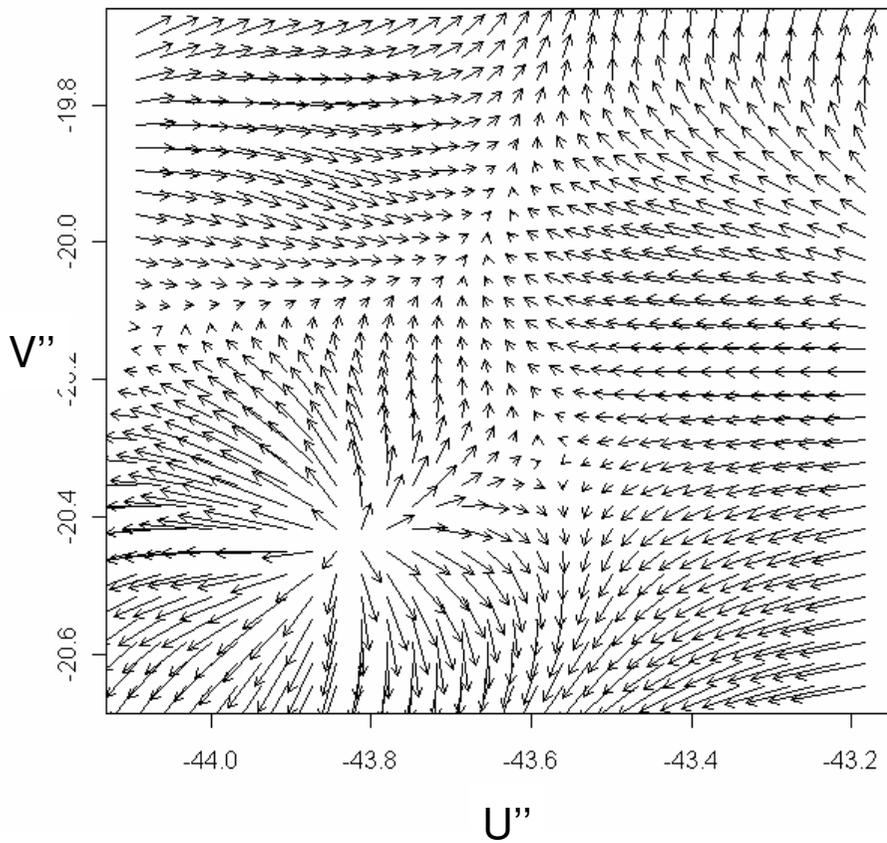
Transformação Geométrica e Ajustamento



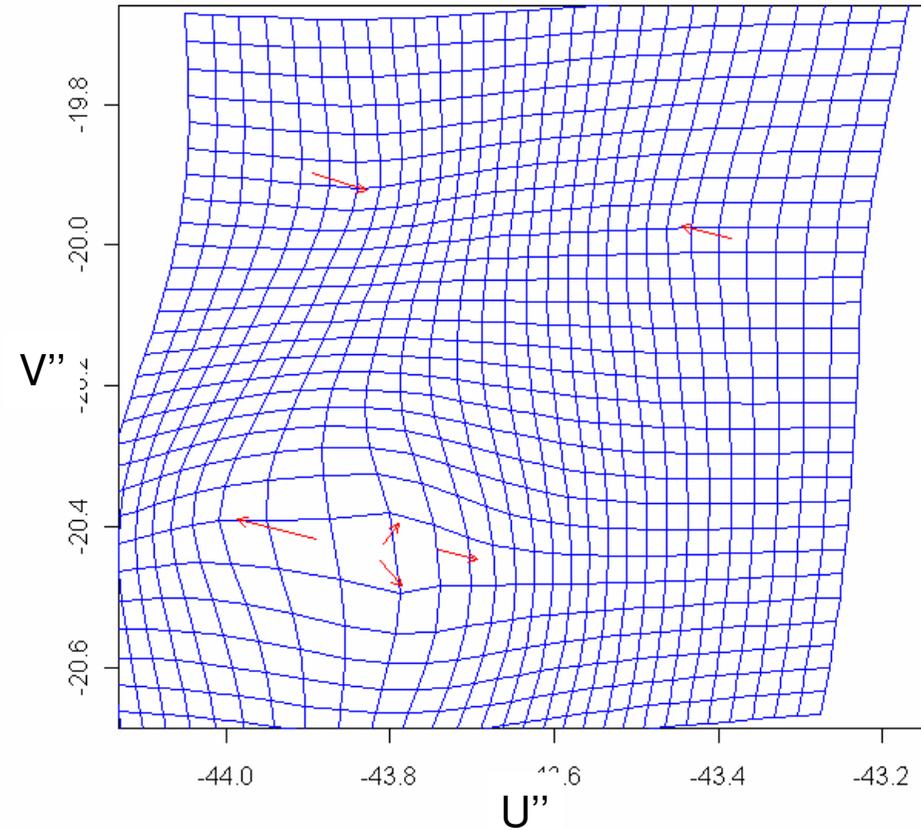
Experimento

Interpolação (Thin-Plate Splines)

Vetores da Deformação Generalizados



Grade Deformada

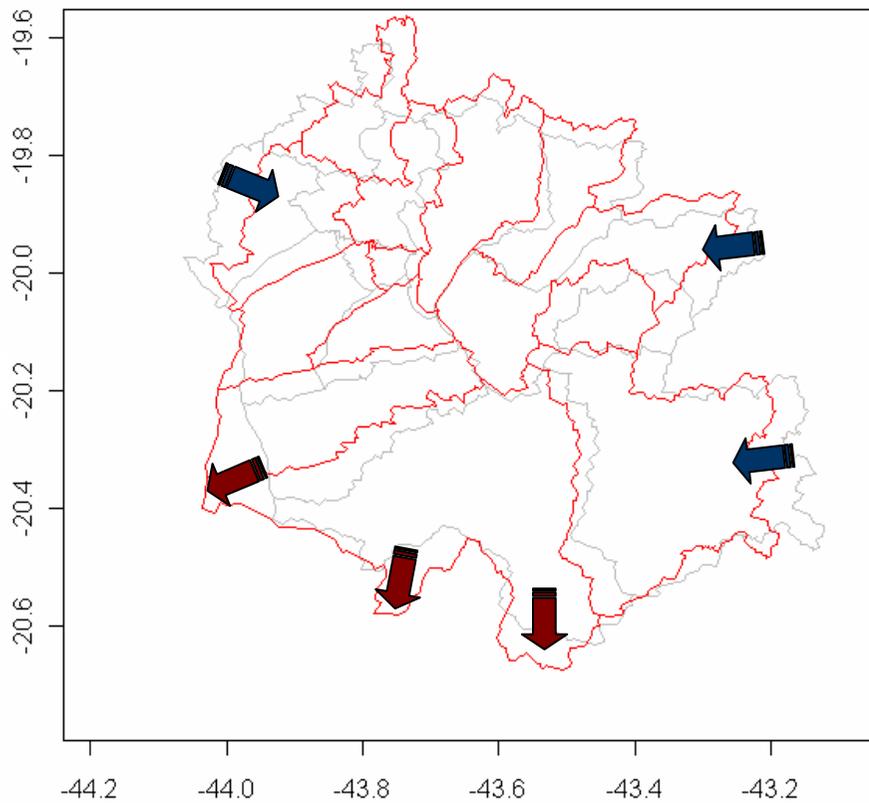


Resultados

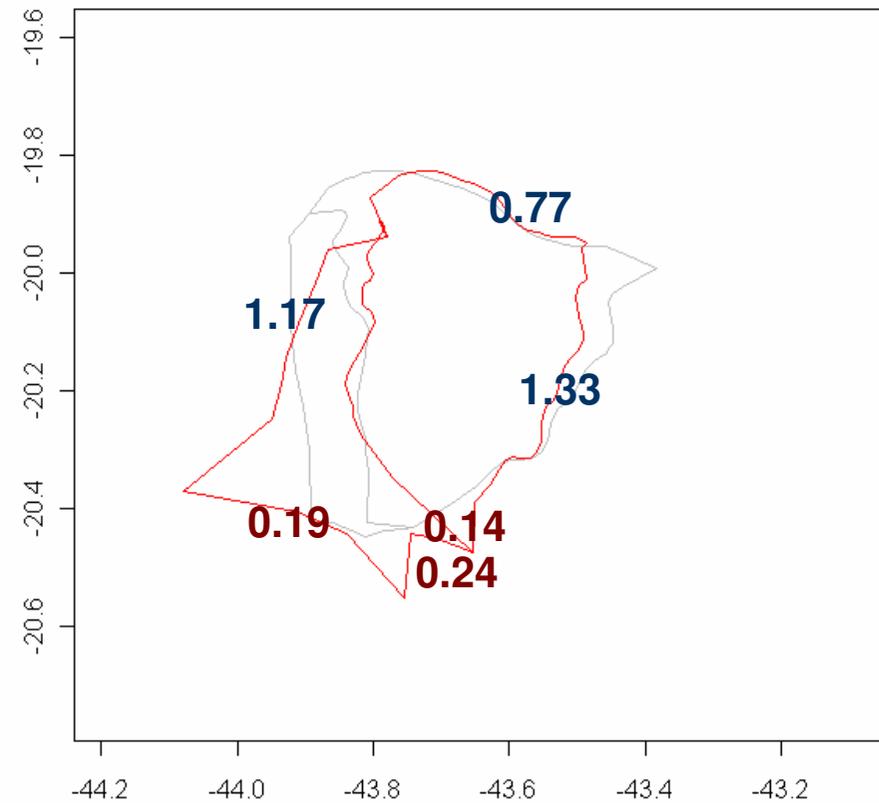
Implementação em R.

Trecho	Dist (Km)	Vel (Km/h)	Tempo (h)
1	67.164	60	1.1194
2	7.038	50	0.1408
3	62.014	80	0.7752
4	58.607	50	1.1721
5	66.881	50	1.3376
6	7.492	30	0.2497
7	8.892	45	0.1976

Deformação dos Municípios



Deformação da Rede

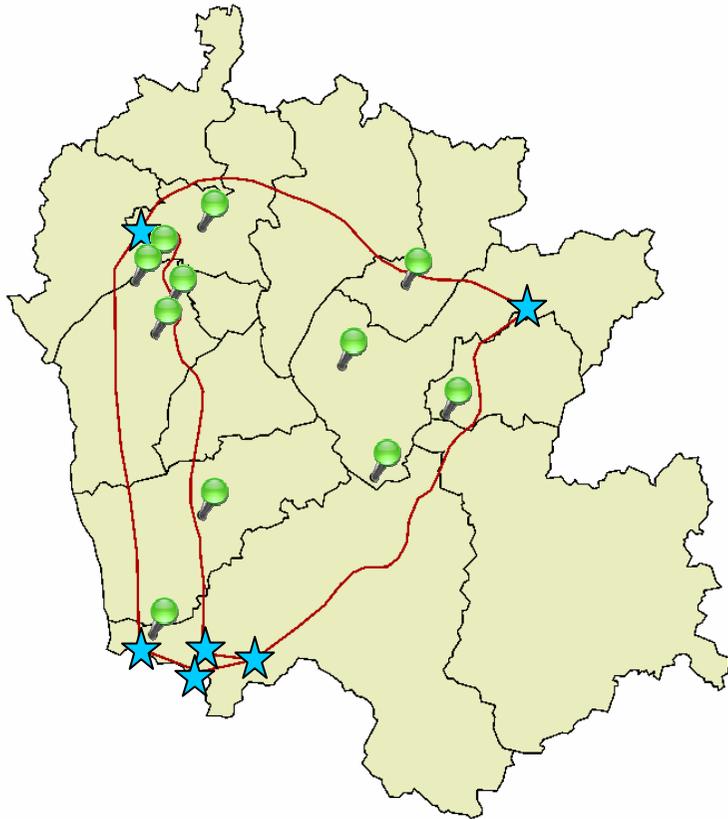


■ Espaço de Referência

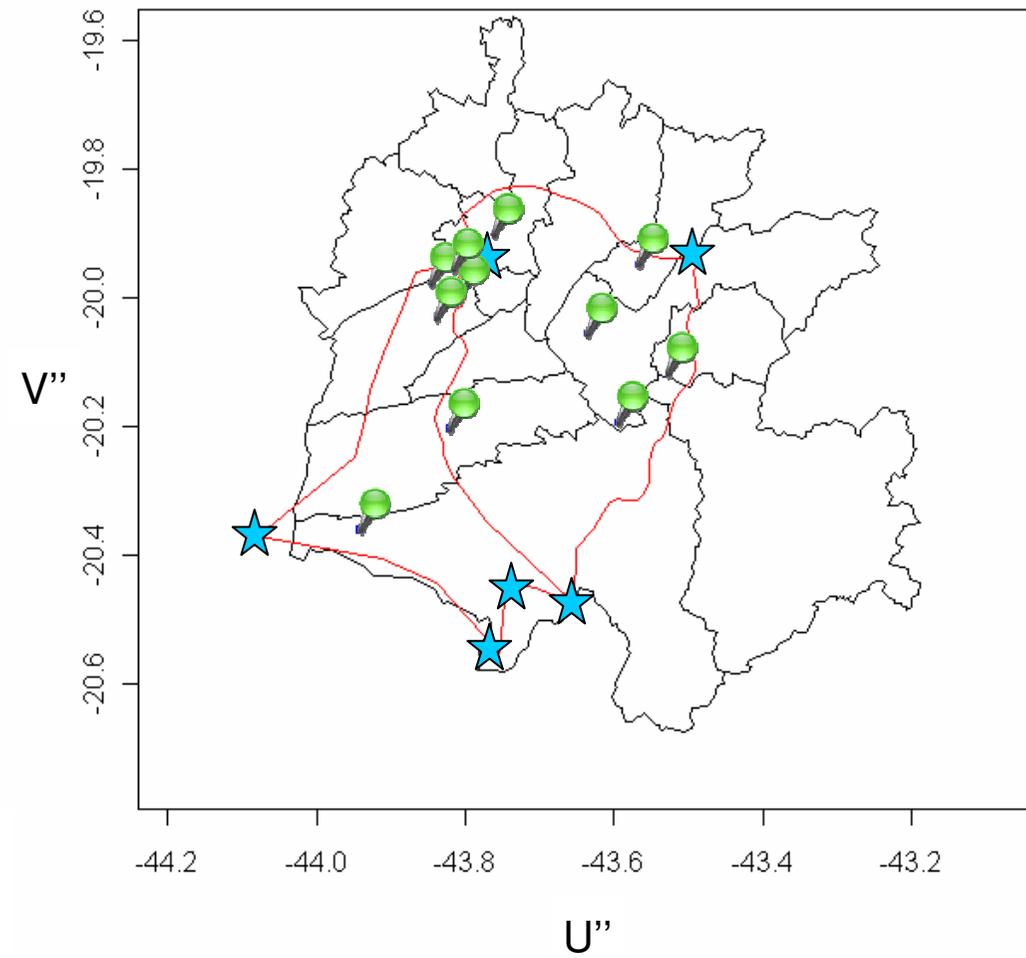
■ Espaço Tempo

Resultados

Origem



Espaço Funcional



Considerações Finais

Relevância da Reconfiguração do Espaço Geográfico:

Tempo
de acesso

Redução de custos operacionais;

Avaliação da eficiência da rede;

Planejamento da infraestrutura de transportes para escoamento de produção.

Considerações Finais

A metodologia implementada permite a construção de Espaços Funcionais;

Na construção dos Espaços Funcionais, as variáveis representativas do espaço geográfico podem ser determinadas de acordo com a análise desejada;

A construção de Espaços Funcionais permite uma nova abordagem do espaço geográfico.

Funciona para redes de transporte complexas ?

Como utilizar redes multimodais ?

FIM
