



# **APLICAÇÃO DA TEORIA DE REDES NA APRESENTAÇÃO E NA ANÁLISE DE MATRIZES MIGRATÓRIAS DE GRANDES ORDENS**

Pier Francesco De Maria (IFCH/UNICAMP)  
Álvaro de Oliveira D'Antona (FCA/UNICAMP)

6º Seminário de Metodologia do IBGE  
Rio de Janeiro (RJ) – 09 de Novembro de 2017





# INTRODUÇÃO

- ✓ **Motivação:** considerar fluxos de e para todos os municípios
  - ✓ Recortes geográficos tendem a **(re)reproduzir** vieses
  - ✓ Compreender a migração à luz das **escalas** territoriais
  - ✓ **Heterogeneidades** socioeconômica, cultural e demográfica
  - ✓ Migração e heterogeneidades são **dinâmicas**
  - ✓ Variações na migração atreladas a fatores **macro** e **micro**
- ✓ Podemos utilizar **big microdata** para superar limitações que outrora impediram o uso dos censos sem recortes



# INTRODUÇÃO

- ✓ **Objetivos** – usar os princípios da teoria de redes para:
  - ✓ Explorar dados sobre migração brasileira em **2000/2010**
  - ✓ Avaliar fluxos, saldos e volumes no **tempo** e no **espaço**
  - ✓ Analisar a **evolução** dos **fluxos** e de suas características
  - ✓ Entender as possíveis **mudanças** no **perfil** da rede
- ✓ Procuramos não ser **influenciados** por limites regionais e/ou políticos-administrativos **previamente** estabelecidos



# MATERIAIS E MÉTODOS

- ✓ **Dados:** Censo Demográfico, 2000 e 2010
  - ✓ Coordenadas geográficas municipais do ano de 2010
  - ✓ Rotina em **SAS<sup>®</sup>** para obter vetores de migração (**link**)
    - ✓ Networks direcionadas e não-direcionadas
    - ✓ Município de residência atual e 5 anos antes (**data-fixa**)
  - ✓ Três redes possíveis – criadas/analizadas no **Gephi<sup>®</sup>**:
    - ✓ Direcionada (**entradas e saídas**)
    - ✓ Não direcionada (**migração bruta**)
    - ✓ Mista (**saldo migratório**)

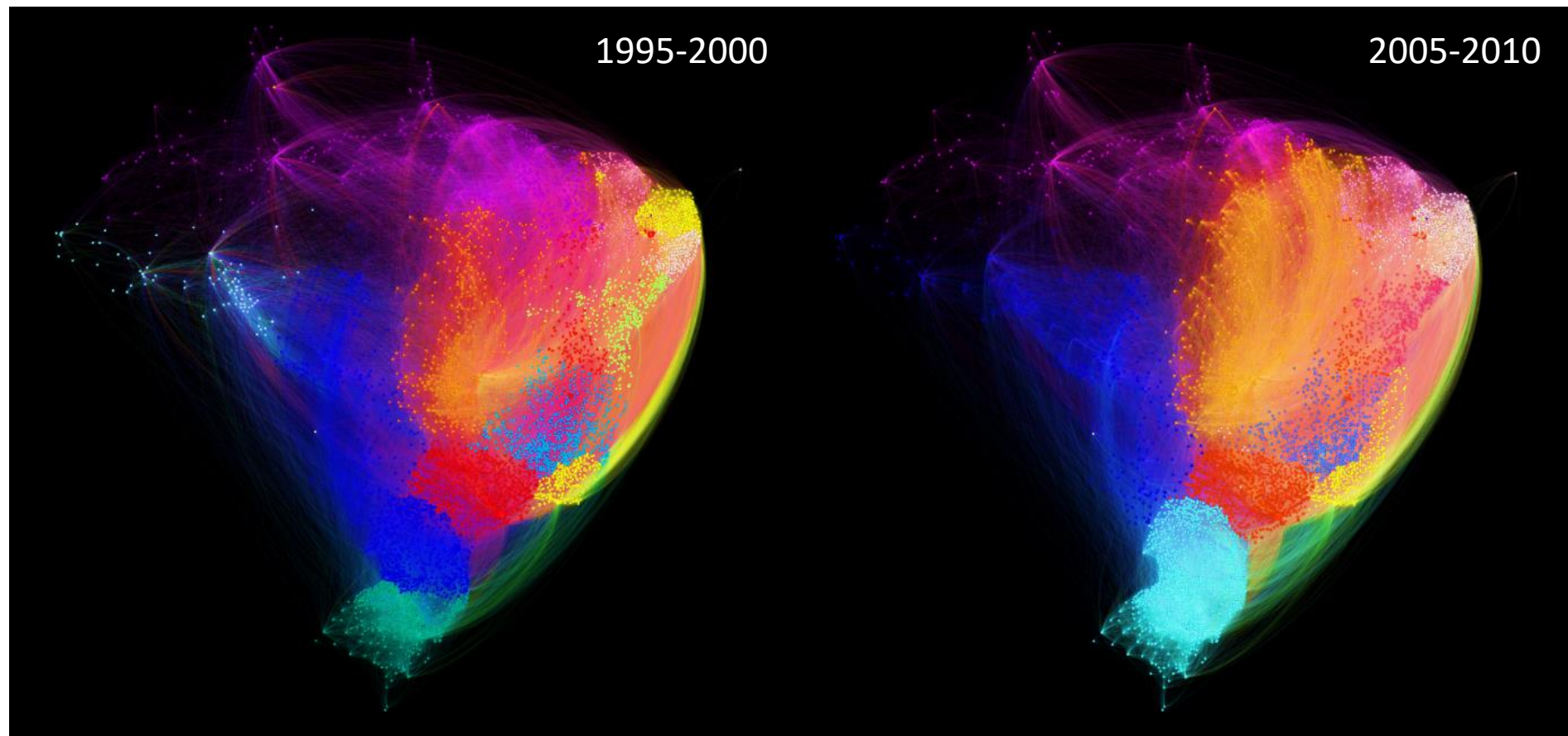
# MATERIAIS E MÉTODOS

Métricas	Significado (no Gephi)	Interpretação demográfica	
<b>Métricas gerais da malha</b>	<b>Grau médio</b> ( <i>average degree</i> )	Número médio de arcos (entrando ou saindo) que ligam cada nó da rede	Número médio de municípios com os quais um município tem relação direta
	<b>Grau ponderado médio</b> ( <i>average weighted degree</i> )	Número médio de transações ocorridas entre todos os arcos relativos a um nó	Número médio de migrantes que um município troca com os restantes
	<b>Diâmetro da rede</b> ( <i>diameter</i> )	Maior distância necessária a percorrer para ligar dois nós dentro da rede	Número necessário de conexões para ligar os dois municípios mais distantes
	<b>Densidade do grafo</b> ( <i>graph density</i> )	Nível de completude de uma rede, baseado no total de ligações possíveis	Percentual de fluxos existentes entre municípios em relação ao total possível
	<b>Modularidade</b> ( <i>modularity</i> )	Nível de sofisticação interna de uma rede, dividida em comunidades/grupos	Nível de subdivisão da rede em grupos com similaridade e com significado real
<b>Métricas individuais dos nós</b>	<b>Coefficiente de clustrização</b> ( <i>clustering coefficient</i> )	Nível de completude das ligações das vizinhanças de cada nó	Grau de interrelação entre municípios ligados a um município-base
	<b>Excentricidade</b> ( <i>eccentricity</i> )	Menor distância necessária para ligar, na rede, o nó mais distante do nó analisado	Número de conexões para ligar o município mais distante do analisado
	<b>Centralidade de autovetor</b> ( <i>eigencentrality</i> )	Nível de importância de um nó, com base no total de conexões desse nó	Poder de influência de um município para determinar a construção de rede em si
	<b>Centralidade de proximidade</b> ( <i>closeness centrality</i> )	Distância média existente entre um nó e todos os outros em uma rede	Distância média entre o município analisado e todos os outros existentes
	<b>Centralidade de intermediação</b> ( <i>betweenness centrality</i> )	Frequência de um nó como parte do caminho mais curto entre outros dois nós	Frequência de um município para ligar dois outros municípios pelo menor trajeto

**Quadro 1** – Principais métricas de malhas e de nós e sua interpretação demográfica

**Fonte:** Elaboração dos autores

# RESULTADOS: *FLUXOS 2000-2010*

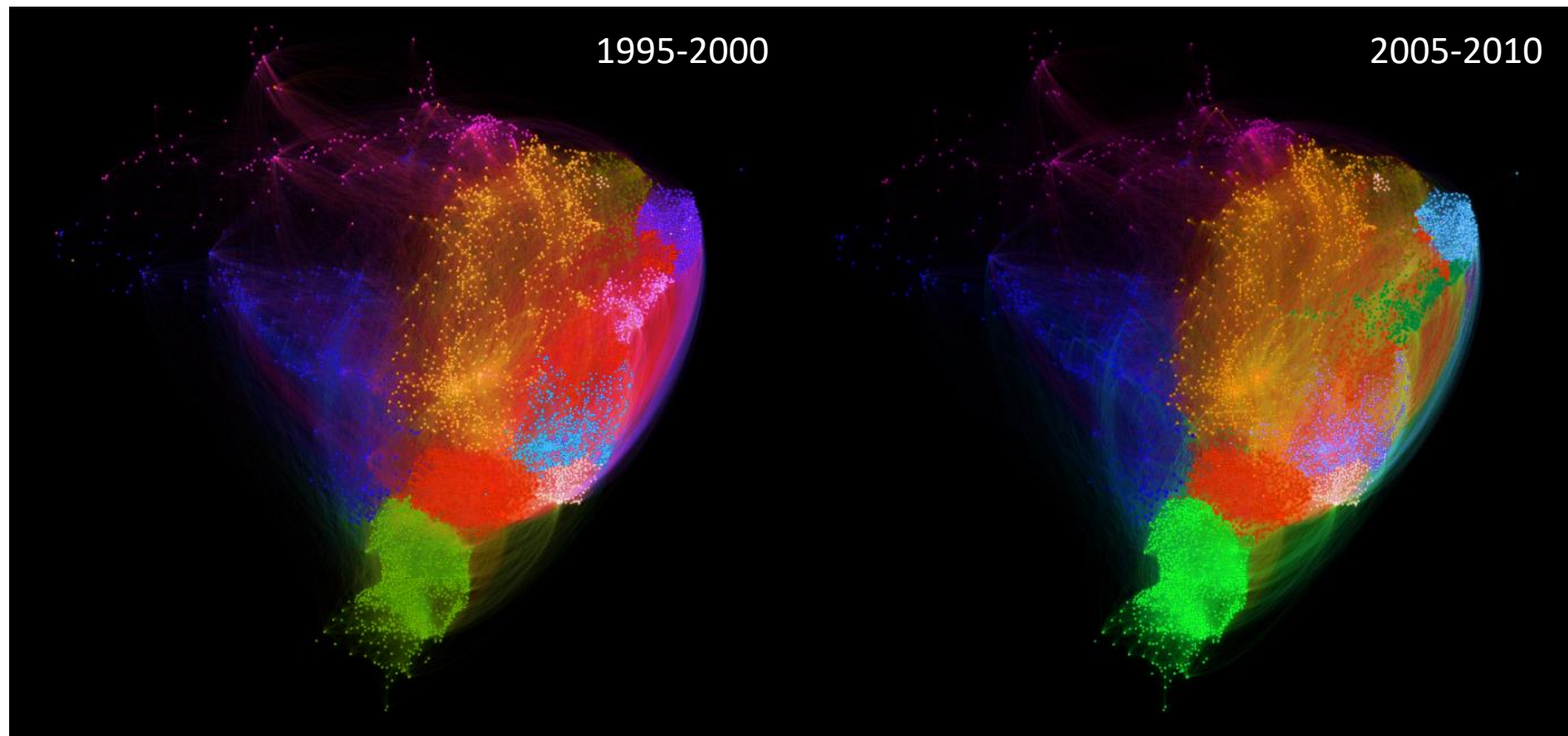


**Figura 1** – Malhas direcionadas do fluxo migratório intermunicipal, Brasil (1995-2000 / 2005-2010)

**Fonte:** IBGE, Censos Demográficos 2000 e 2010 (microdados da amostra). Elaboração dos autores



# RESULTADOS: *SALDOS 2000-2010*



**Figura 2** – Malhas direcionadas do saldo migratório intermunicipal, Brasil (1995-2000 / 2005-2010)

**Fonte:** IBGE, Censos Demográficos 2000 e 2010 (microdados da amostra). Elaboração dos autores



# RESULTADOS: *MALHAS 2000-2010*

- ✓ É possível dividir o Brasil em aproximadamente **10 regiões**
- ✓ Algumas **modificações** ocorreram ao longo do período
- ✓ Se observa que esta regionalização é **dinâmica** no tempo
- ✓ Várias regiões têm **trocas expressivas** nos dois censos



# RESULTADOS: MÉTRICAS

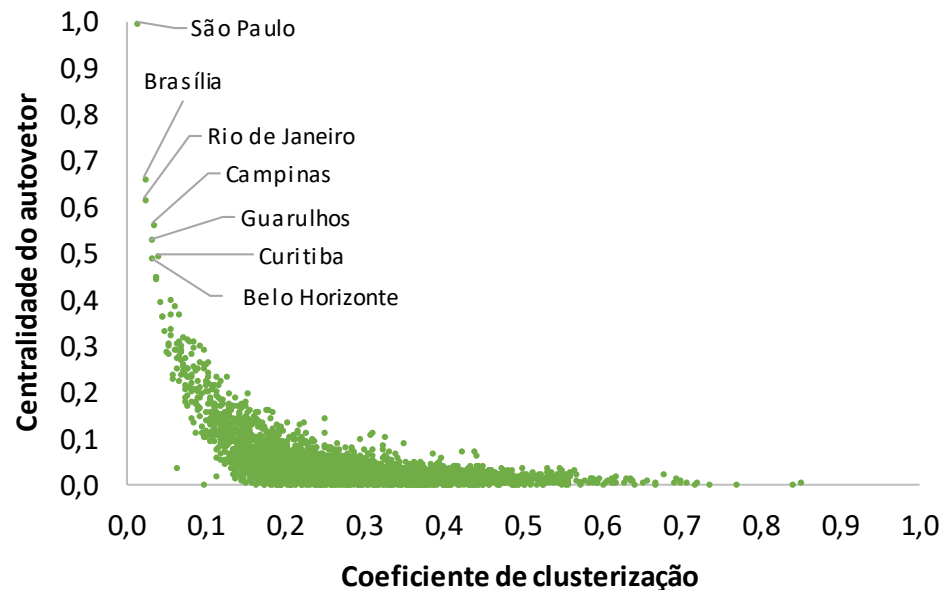
Métricas de rede	Malha de fluxos		Malha de saldos positivos	
	1995-2000	2005-2010	1995-2000	2005-2010
Grau médio	49,89	53,64	40,63	44,10
Grau ponderado médio	2.645,89	2.370,97	1.559,24	1.359,01
Diâmetro da rede	5	4	6	6
Densidade do grafo	0,009	0,010	0,007	0,008
Modularidade	0,546	0,550	0,580	0,567
Comunidades	11	8	10	10

**Tabela 1** – Métricas para as malhas migratórias de fluxo e saldos, Brasil (1995-2000 / 2005-2010)

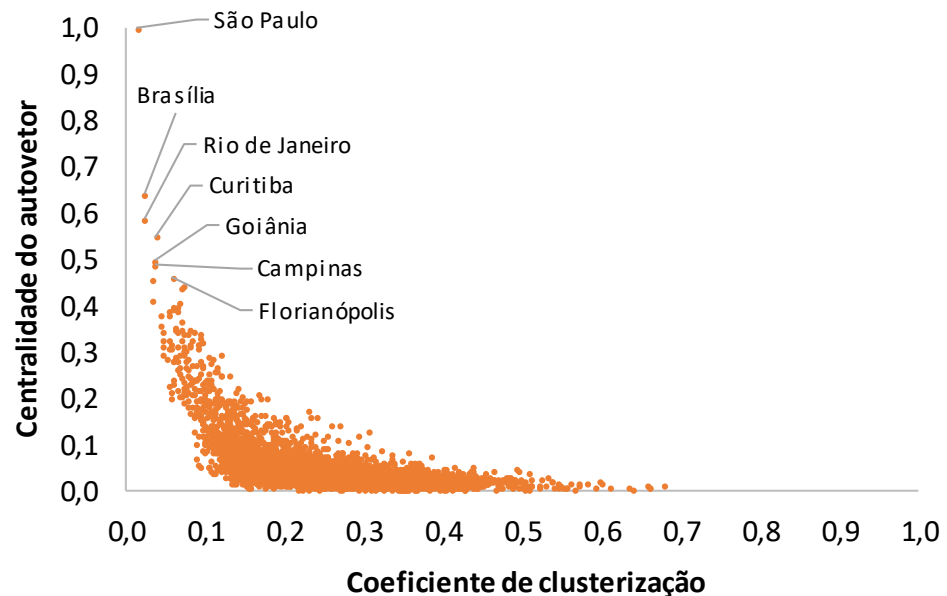
**Fonte:** IBGE, Censos Demográficos 2000 e 2010 (microdados da amostra). Elaboração dos autores

# RESULTADOS: MÉTRICAS

Período: 1995-2000



Período: 2005-2010



**Gráfico 1** – Correlação entre centralidade e clusterização, Brasil (1995-2000 / 2005-2010)

**Fonte:** IBGE, Censos Demográficos 2000 e 2010 (microdados da amostra). Elaboração dos autores



# RESULTADOS: *MÉTRICAS*

- ✓ Aumentou o número de **conexões** entre os municípios
- ✓ Redução importante no volume de **transações** no período
- ✓ Maior **diversidade** de municípios envolvidos na migração
- ✓ Grau elevado de **sofisticação** e construção de **aglomerados**
- ✓ Densidade/**completude** da rede **muito abaixo** da possível



# CONSIDERAÇÕES FINAIS

- ✓ Obtenção de uma **nova regionalização** do país, considerando a **similaridade** e a **completude** das relações intermunicipais
  - ✓ Divisões político-administrativas atuais **não são** suficientes para a **plena** compreensão da migração interna
- ✓ Métodos alternativos + Fonte de dados consolidada =
  - ✓ Novo **enfoque** para fenômeno aparentemente já conhecido
  - ✓ Avaliação da **(re)configuração** da migração interna
  - ✓ Revisão, ampliação, reconstrução de **teorias** de migração