



PÓS-GRADUAÇÃO

SENSORIAMENTO REMOTO

Integração de Dados de SR e Dados Sociodemográficos

Representação, compatibilização de dados e abordagens em geoprocessamento e SR

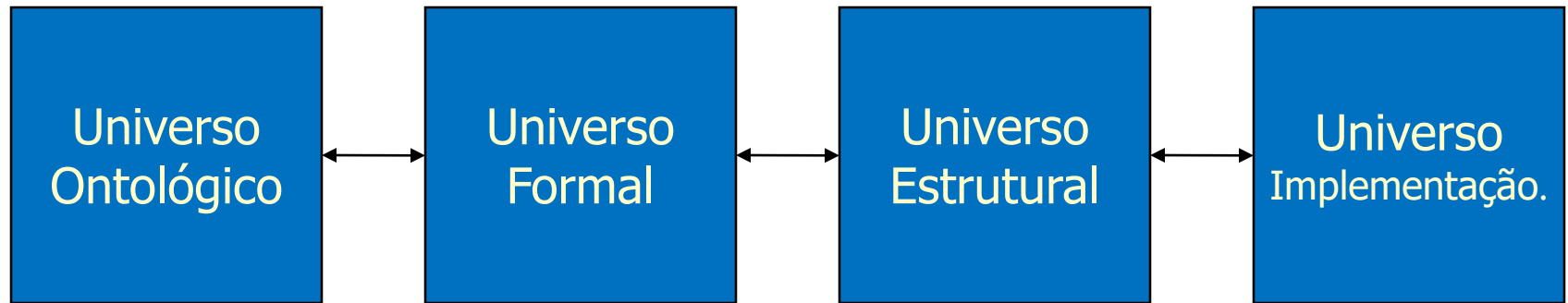
silvana.amaral@inpe.br

Dados Sociodemográficos & SR

População humana de um determinado território a ser estudado:

- ♦ Caracterização das condições socioeconômicas (educação, renda, trabalho) e características demográficas (estrutura etária, razão de sexo, natalidade, mortalidade,..)
- ♦ Como representar e compatibilizar com dados de Sensoriamento Remoto??
 - A questão da representação
 - Como SR pode ser útil para representar a variabilidade sociodemográfica espacial ?
 - Compatibilização de recortes
 - Estimativas

Processo de Representação Computacional



Níveis de abstração

Ontologias (conceitos do mundo real): lote, tipo de solos

Formal: entidades (objetos) x distribuições (campos)

Estruturas de dados: matrizes, vetores

Implementação: código em linguagem de computador

Dados sociodemográficos - BR

<https://www.ibge.gov.br/>

← → ↺

ibge.gov.br

🔍 📄 ⭐ ⚙️ 🏠 👤

gov.br

CORONAVÍRUS (COVID-19)

ACESSO À INFORMAÇÃO

PARTICIPE

LEGISLAÇÃO

ÓRGÃOS DO GOVERNO



Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

🇧🇷 🇬🇧

Buscar 🔍

**População**
214.582.806
Estimada

**Inflação**
IPCA | Mensal
1,62%
mar 2022

**PIB**
SCNT | Acumulado 4 trimestres
4,6%
4º tri 2021

**Desemprego**
PNAD Continua
11,1%
4º tri 2021

Outros indicadores

**Faltam 083 dias**
A partir de 01 de agosto
responda ao Censo 2022.

**Processos Seletivos do Censo**
Devolução de taxas e inscrições
Clique aqui

AGÊNCIA DE NOTÍCIAS

COMUNICADOS



10/05/2022 NOTÍCIA

IBGE abre nova seleção complementar com 148 vagas para o Censo

10/05/2022 RELEASE

Em março, vendas no varejo crescem 1,0%

09/05/2022

IBGE divulgará, em 10 de junho, a Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios Continua: Rendimento de todas as fontes 2021

29/04/2022

IBGE divulgará, em 30 de maio, a octogésima primeira edição do Anuário Estatístico do Brasil, referente ao ano de 2021

Dados Sociodemográficos - BR

<https://censo2010.ibge.gov.br/>

 BRASIL

Serviços

Simplifique!

Participe

Acesso à informação

Legislação

Canais 


Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

procure no IBGE  buscar

 **CENSO 2010**

No Censo 2010, mais de 190 mil recenseadores visitaram 67,6 milhões de domicílios nos 5.565 municípios brasileiros. Neste site você encontra as informações sobre todas as etapas de realização do Censo 2010, com destaque para os resultados da pesquisa.

 censo 2010

 sobre coleta materiais resultados calendário de divulgação notícias

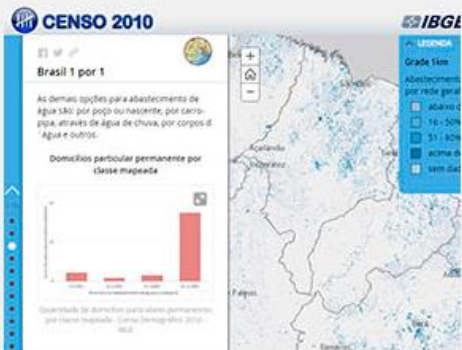
NOMES NO BRASIL

Conheça os nomes mais populares identificados pelo Censo 2010 e pesquise o seu próprio nome



ATLAS DIGITAL BRASIL 1 POR 1

Navegue por mapas das principais variáveis do universo e do entorno do Censo 2010 confeccionados utilizando a Grade Estatística



CMGE áreas de ponderação



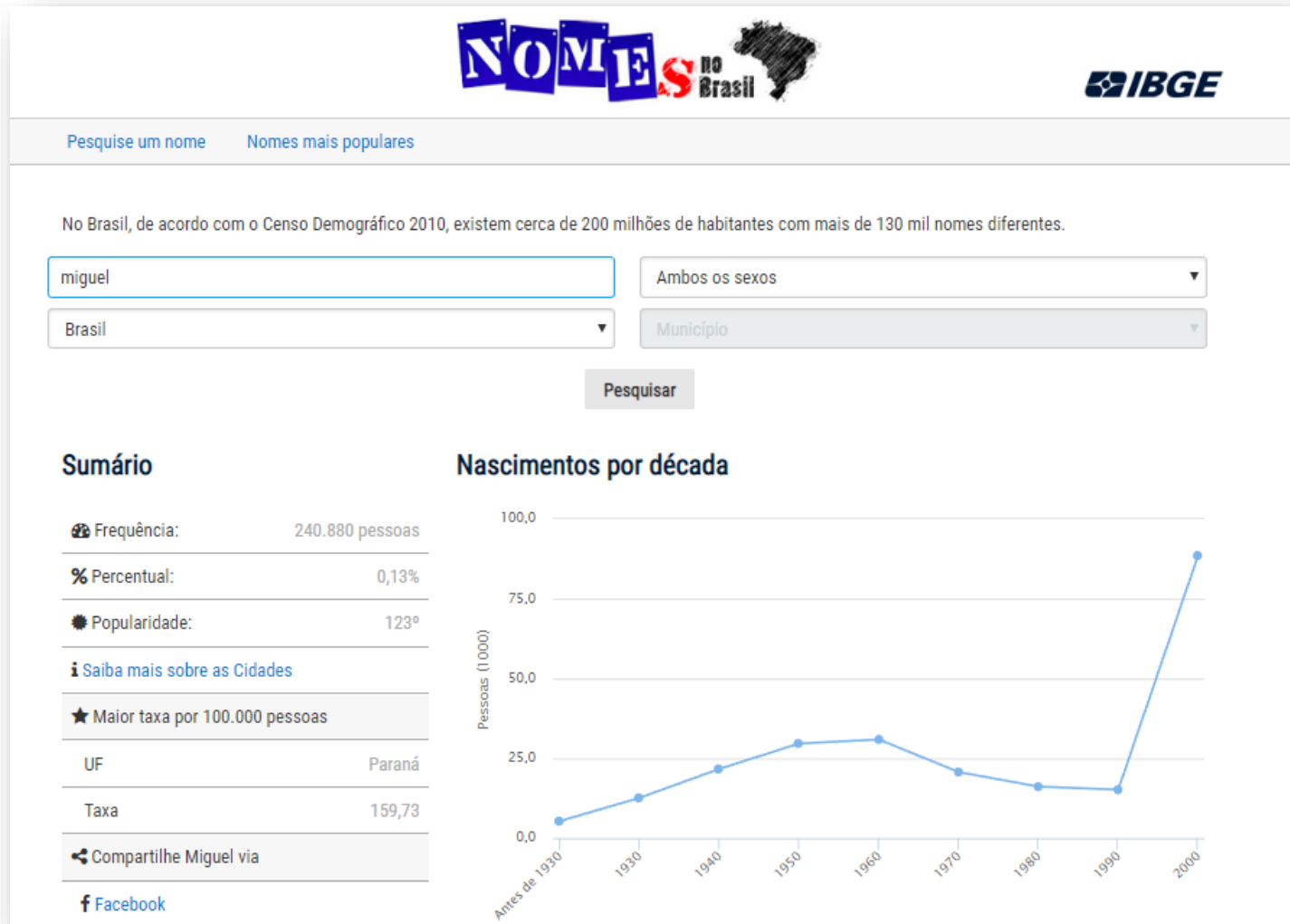
Assista ao vídeo sobre áreas de ponderação

calendário de divulgação



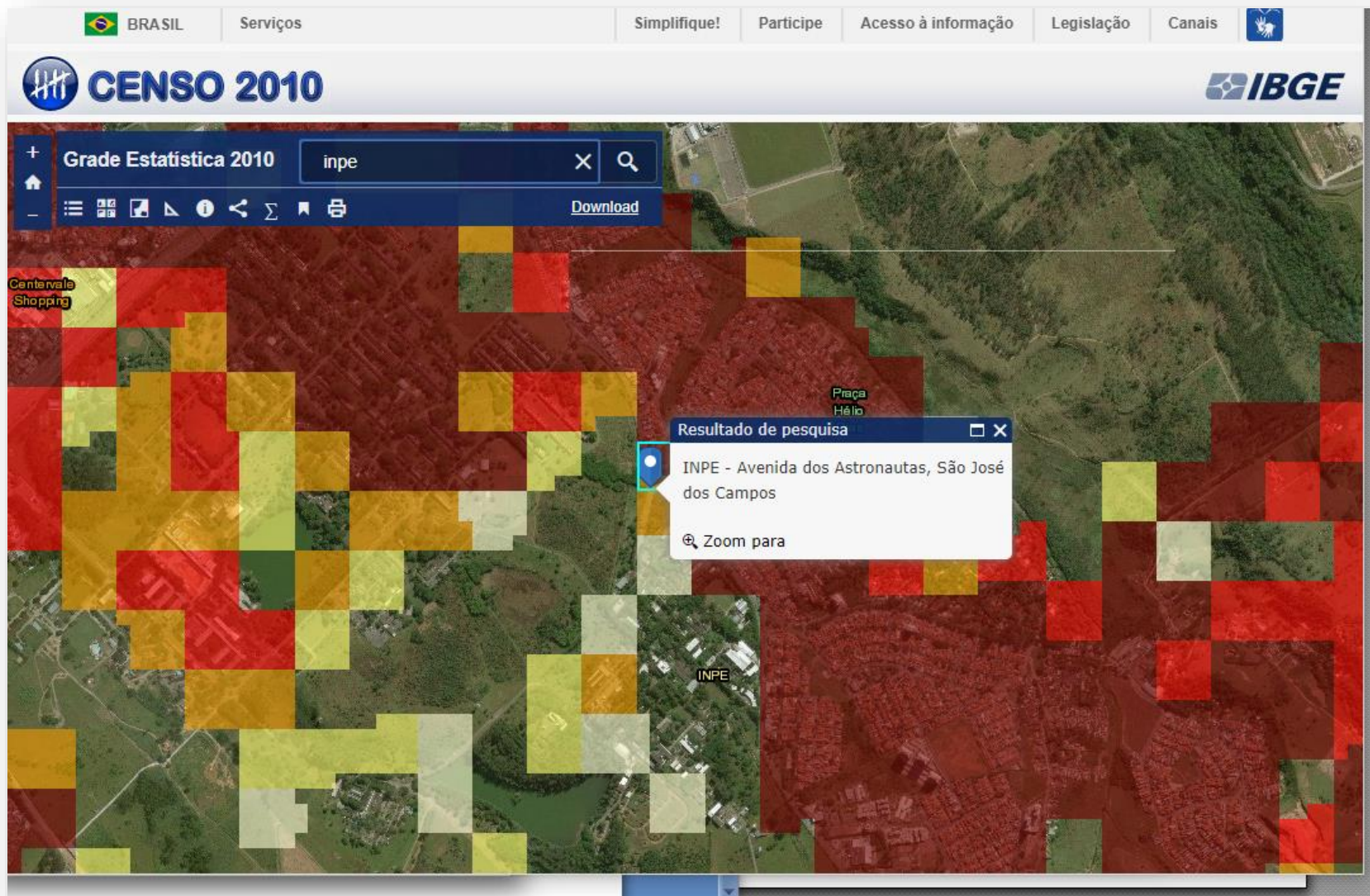
Dados Sociodemográficos - BR

<https://censo2010.ibge.gov.br/nomes/#/search/response/384>



Dados Sociodemográficos - BR

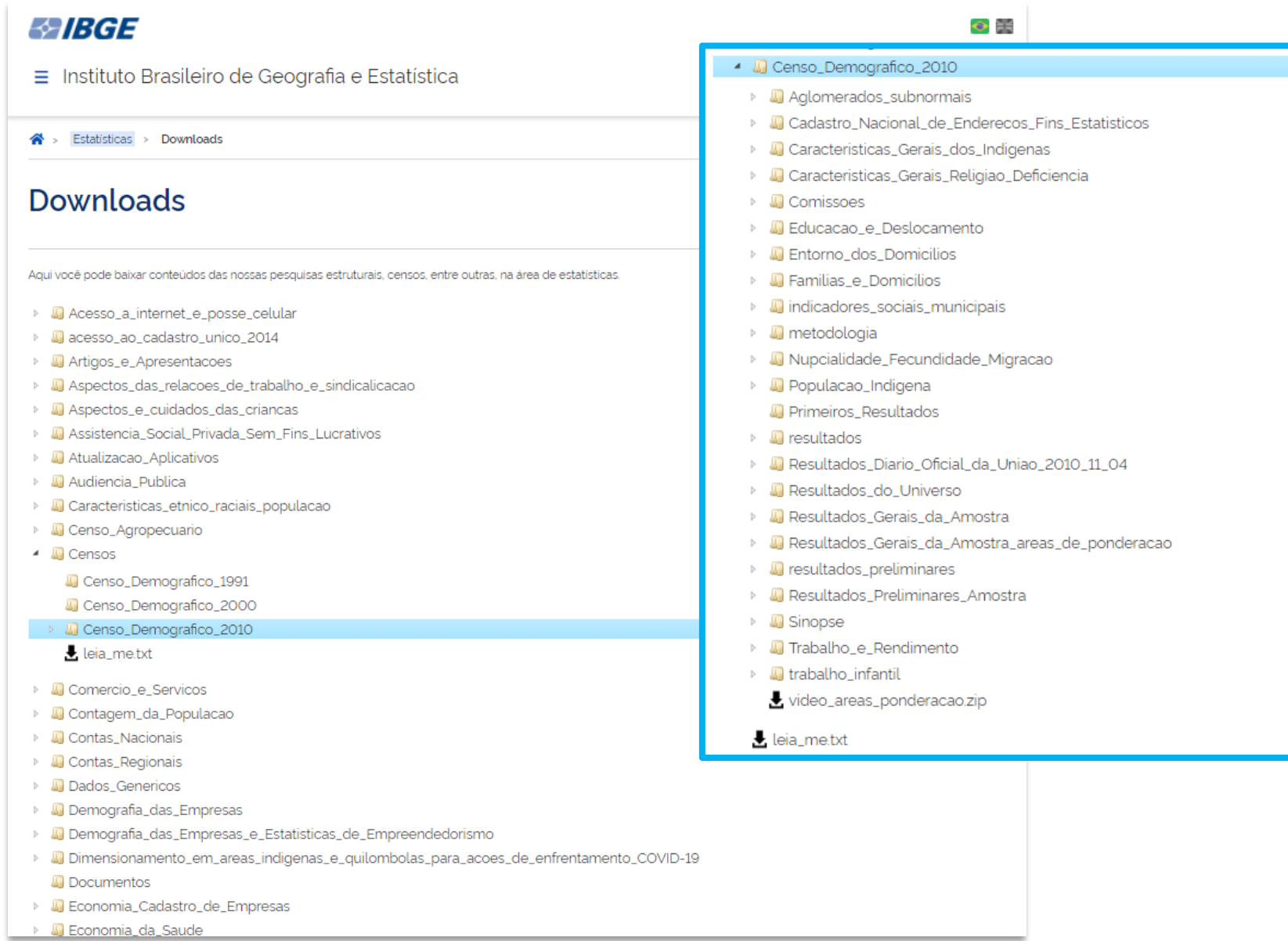
<http://mapasinterativos.ibge.gov.br/grade/default.html>



Dados Sociodemográficos - BR

IBGE -> Estatísticas -> download

<https://www.ibge.gov.br/estatisticas/downloads-estatisticas.html>



IBGE
Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

Home > Estatísticas > Downloads

Downloads

Aqui você pode baixar conteúdos das nossas pesquisas estruturais, censos, entre outras, na área de estatísticas.

- ▶ Acesso_a_internet_e_posse_celular
- ▶ acesso_ao_cadastro_unico_2014
- ▶ Artigos_e_Apresentacoes
- ▶ Aspectos_das_relacoes_de_trabalho_e_sindicalizacao
- ▶ Aspectos_e_cuidados_das_crianças
- ▶ Assistencia_Social_Privada_Sem_Fins_Lucrativos
- ▶ Atualizacao_Aplicativos
- ▶ Audiencia_Publica
- ▶ Caracteristicas_etnico_raciais_populacao
- ▶ Censo_Agropecuario
- ▶ Censos
 - ▶ Censo_Demografico_1991
 - ▶ Censo_Demografico_2000
 - ▶ Censo_Demografico_2010
 - ▶ leia_me.txt
- ▶ Comercio_e_Servicos
- ▶ Contagem_da_Populacao
- ▶ Contas_Nacionais
- ▶ Contas_Regionais
- ▶ Dados_Genericos
- ▶ Demografia_das_Empresas
- ▶ Demografia_das_Empresas_e_Estatisticas_de_Empreendedorismo
- ▶ Dimensionamento_em_areas_indigenas_e_quilombolas_para_acoes_de_enfrentamento_COVID-19
- ▶ Documentos
- ▶ Economia_Cadastro_de_Empresas
- ▶ Economia_da_Saude

Censo_Demografico_2010

- ▶ Aglomerados_subnormais
- ▶ Cadastro_Nacional_de_Enderecos_Fins_Estatisticos
- ▶ Caracteristicas_Gerais_dos_Indigenas
- ▶ Caracteristicas_Gerais_Religiao_Deficiencia
- ▶ Comissoes
- ▶ Educacao_e_Deslocamento
- ▶ Entorno_dos_Domicilios
- ▶ Familias_e_Domicilios
- ▶ indicadores_sociais_municipais
- ▶ metodologia
- ▶ Nupcialidade_Fecundidade_Migracao
- ▶ Populacao_Indigena
- ▶ Primeiros_Resultados
- ▶ resultados
- ▶ Resultados_Diario_Oficial_da_Uniao_2010_11_04
- ▶ Resultados_do_Universo
- ▶ Resultados_Gerais_da_Amostra
- ▶ Resultados_Gerais_da_Amostra_areas_de_ponderacao
- ▶ resultados_preliminares
- ▶ Resultados_Preliminares_Amostra
- ▶ Sinopse
- ▶ Trabalho_e_Rendimento
- ▶ trabalho_infantil
- ▶ video_areas_ponderacao.zip
- ▶ leia_me.txt

O Censo Demográfico



Mas qual o dado do censo???

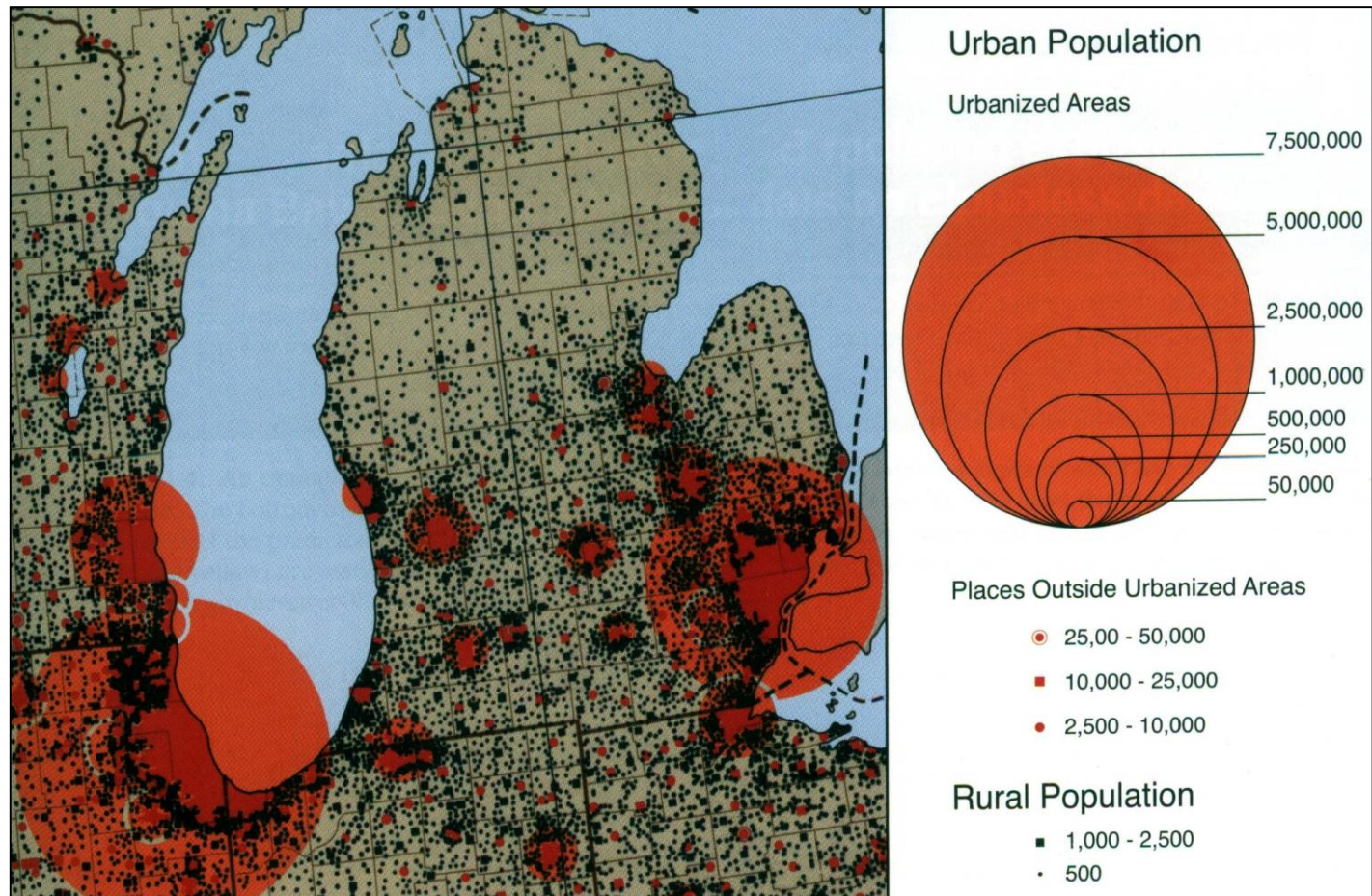
- ◆ **Questionários:** Universo & Amostra
- ◆ **Dados:** Domicílios & Pessoas
- ◆ **Recortes:** UF, macro, micro região, município, distrito, áreas de ponderação, setores censitários (urbanos e rurais)
- ◆ Integração com SR – pixels? Imagens classificadas??

The image shows a portion of the 'Censo Demográfico 2010 - Questionário Básico' form. It includes fields for 'MUNICÍPIO' and 'POSTO DE COLETA'. Below these is a section titled '1 IDENTIFICAÇÃO DO DOMICÍLIO' with checkboxes for '1.01 UF', '1.02 MUNICÍPIO', '1.03 DISTRITO', '1.04 SUBDISTRITO', '1.05 SETOR', '1.06 Nº DA QUADRA', and '1.07 Nº DA FACE'. There are also fields for 'LOCALIDADE' and 'CEP'. A section titled 'ESPÉCIES DE DOMICÍLIO OCUPADO' has checkboxes for '1 - DOMICÍLIO PARTICULAR PERMANENTE OCUPADO', '2 - DOMICÍLIO PARTICULAR IMPROVISADO OCUPADO', and '3 - DOMICÍLIO COLETIVO COM MORADOR'. A 'TIPO' section lists various housing types with checkboxes, such as '11 - CASA', '12 - CASA DE VILA OU EM CONDOMÍNIO', '13 - APARTAMENTO', '14 - HABITAÇÃO EM: CASA DE CÔMODOS, CORTIÇO OU CABEÇA DE PORCO', '15 - OCA OU MALOCA', '16 - TENDA OU BARRACA', '53 - OUTRO (VAGÃO, TRAILER, GRUTA, ETC.)', '61 - ASILO, ORFANATO E SIMILARES COM MORADOR', '62 - HOTEL, PENSÃO E SIMILARES COM MORADOR', '63 - ALOJAMENTO DE TRABALHADORES COM MORADOR', '64 - PENITENCIÁRIA, PRESÍDIO OU CASA DE DETENÇÃO COM MORADOR', and '65 - OUTRO COM MORADOR'.

Representações Cartográficas

Mapas de símbolos pontuais proporcionais – representar dados absolutos econômicos e magnitudes de fenômenos físicos e culturais

- N de classes de 4 a 9 , define-se intervalo de valores por algum critério
- Mapa base com limites político-administrativo e sedes
- No caso de Círculos → calcula-se raio para o maior valor estatístico do mapa e os demais proporcionais

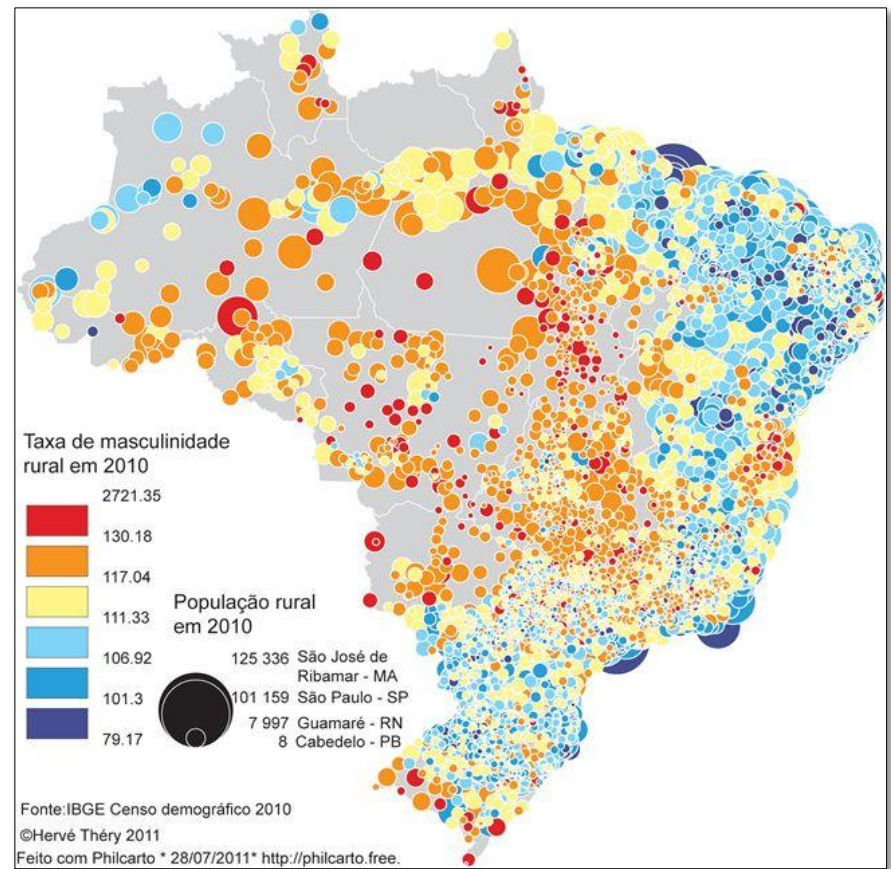
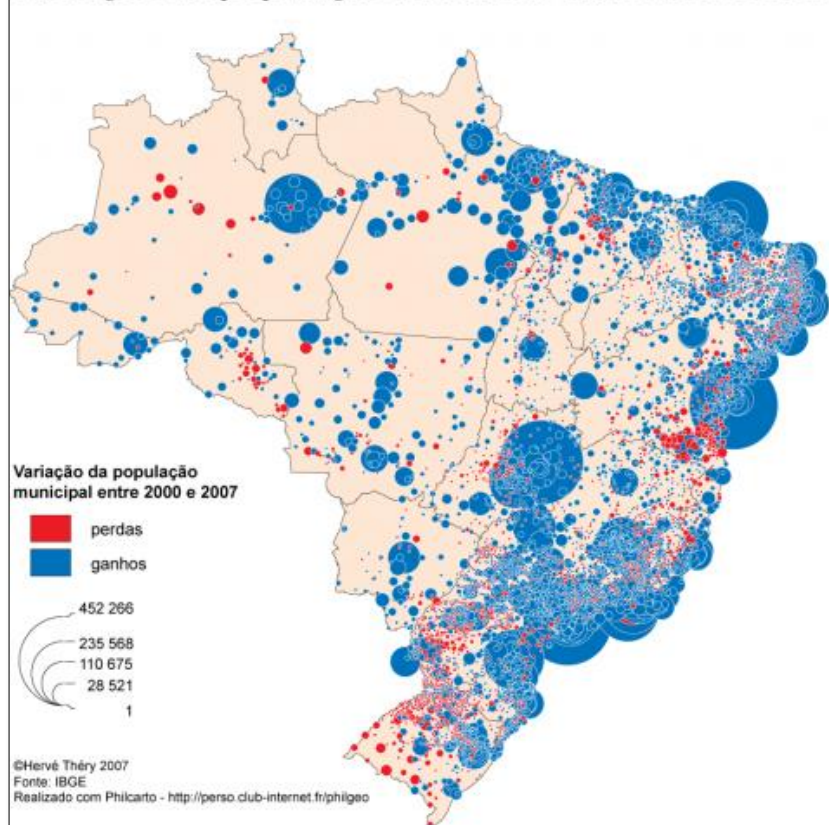


Representações Cartográficas

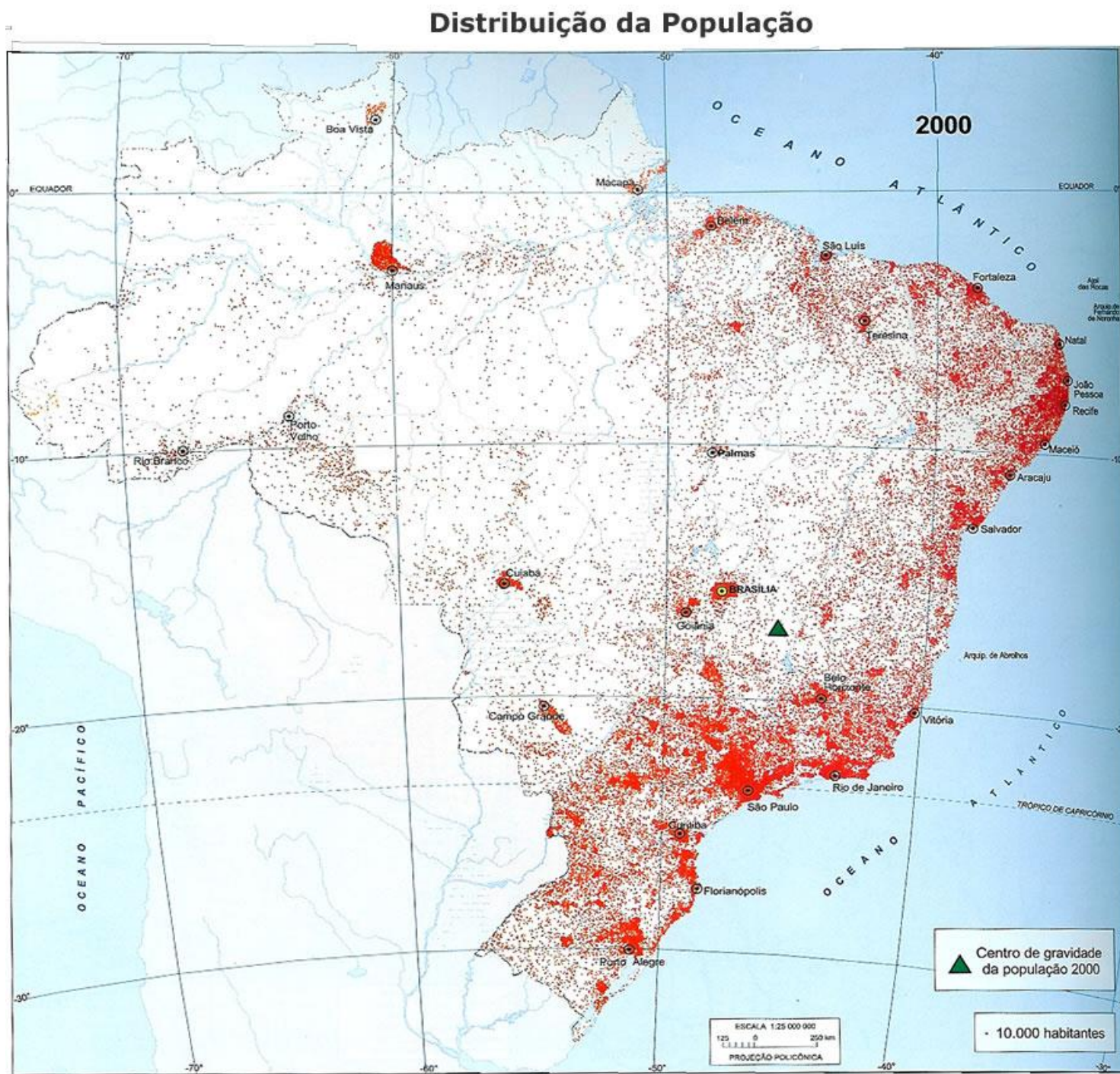
Mapas de símbolos pontuais proporcionais

- Diferenciação da intensidade do fenômeno em cada área
- Combinação de diferentes variáveis
- Não apresenta distribuição de quantidade no espaço

Evolução da população brasileira entre 2000 e 2007



Mapa de pontos

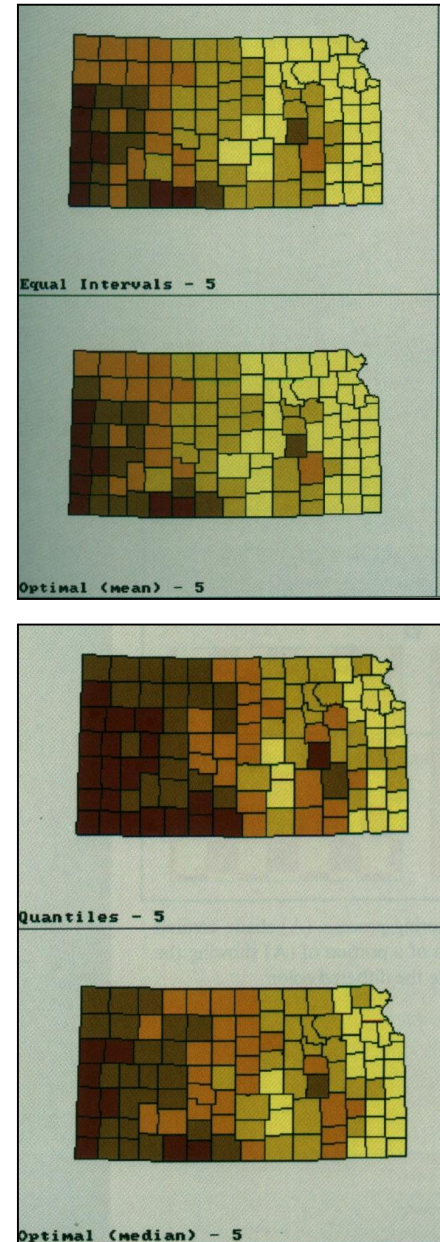


Fonte: IBGE, Atlas Geográfico Escolar, Rio de Janeiro 2002, p.89.

Representações Cartográficas

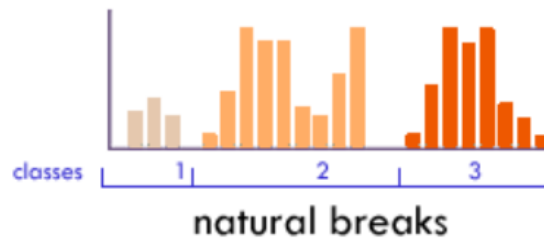
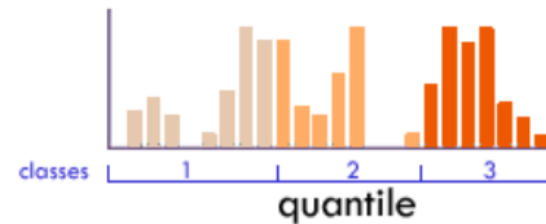
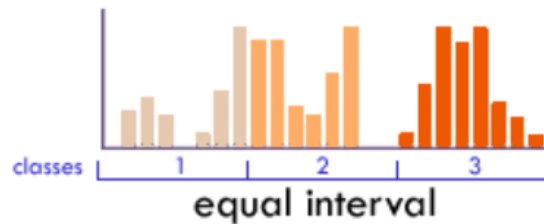
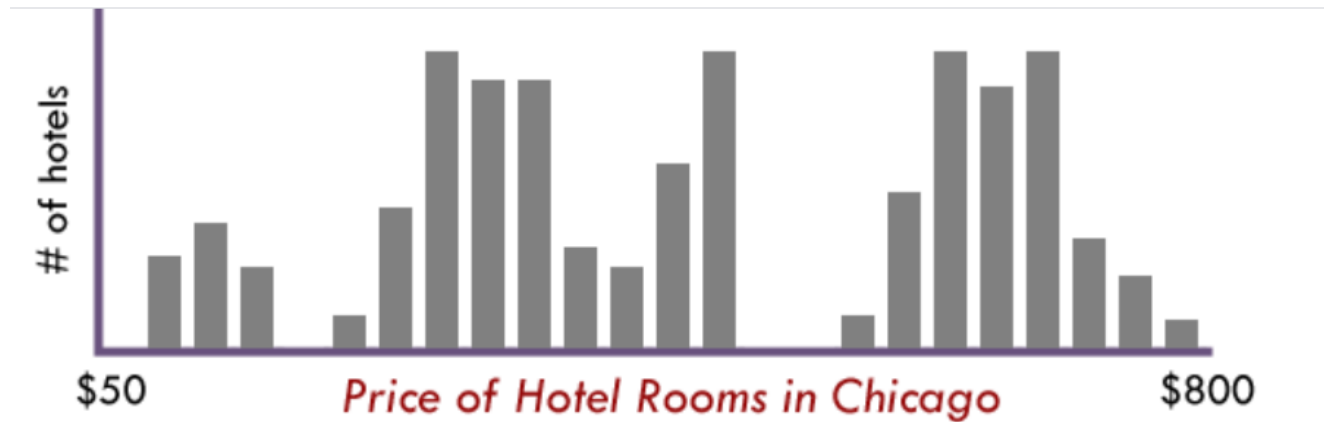
Mapas Coropléticos – representação cartográfica para traduzir valores para áreas

- Valores apresentados devem ser razões ou proporções. Evitar valores absolutos
- Luminosidade e saturação da cor, indicam diferenças ordenadas em classes distintas
- Dois tipos:
 - Densidade – razões, n pessoas /km²
 - Porcentagem, ex %habitantes/ total populacional
- **Mapas temáticos**
- Valores associados a áreas e diferenças de cores - intensidade do fenómeno
- Representa estrutura hierárquica dos dados
- Tamanho, forma das unidades, número de classes e definição de limites

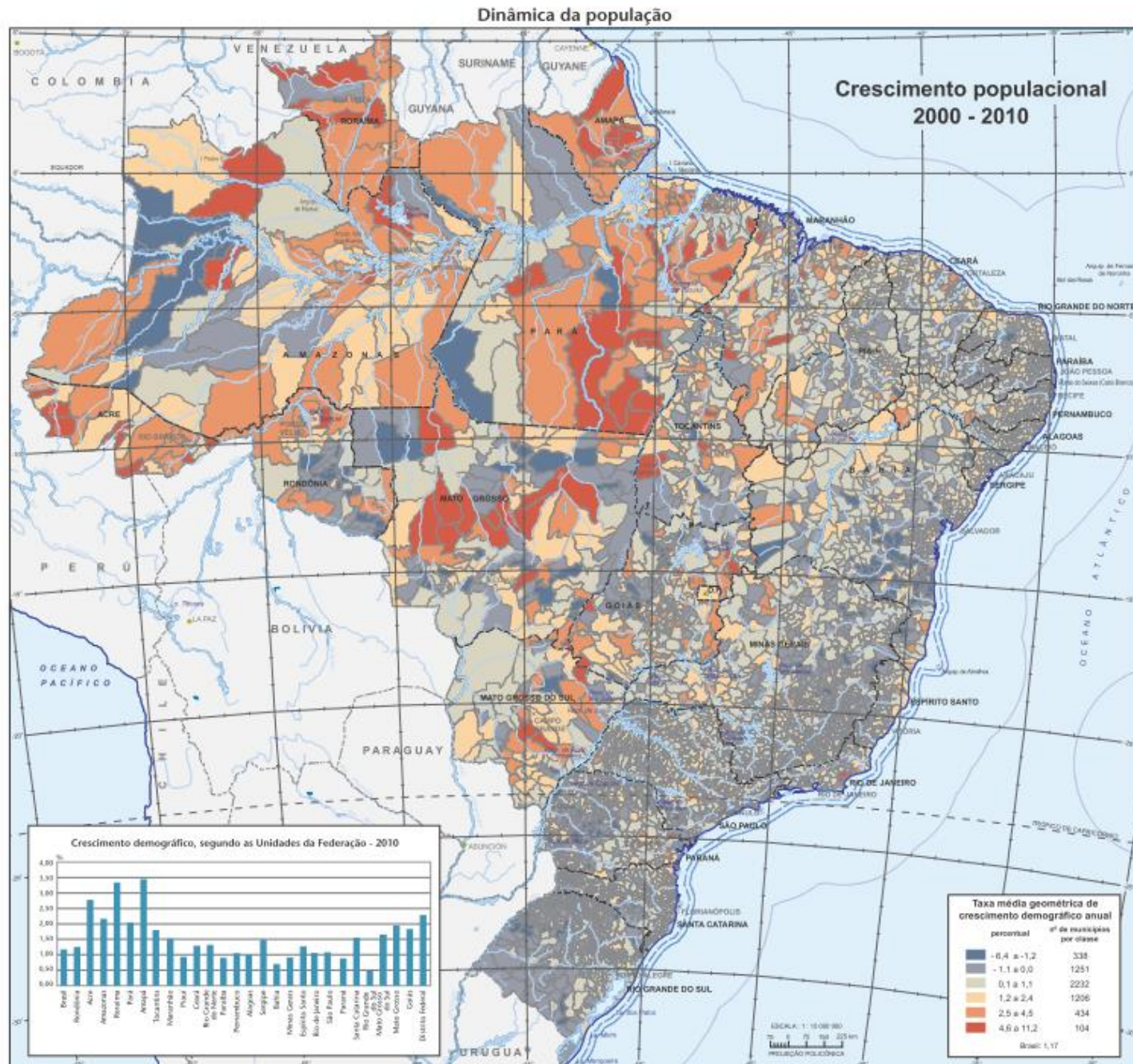


Representações Cartográficas

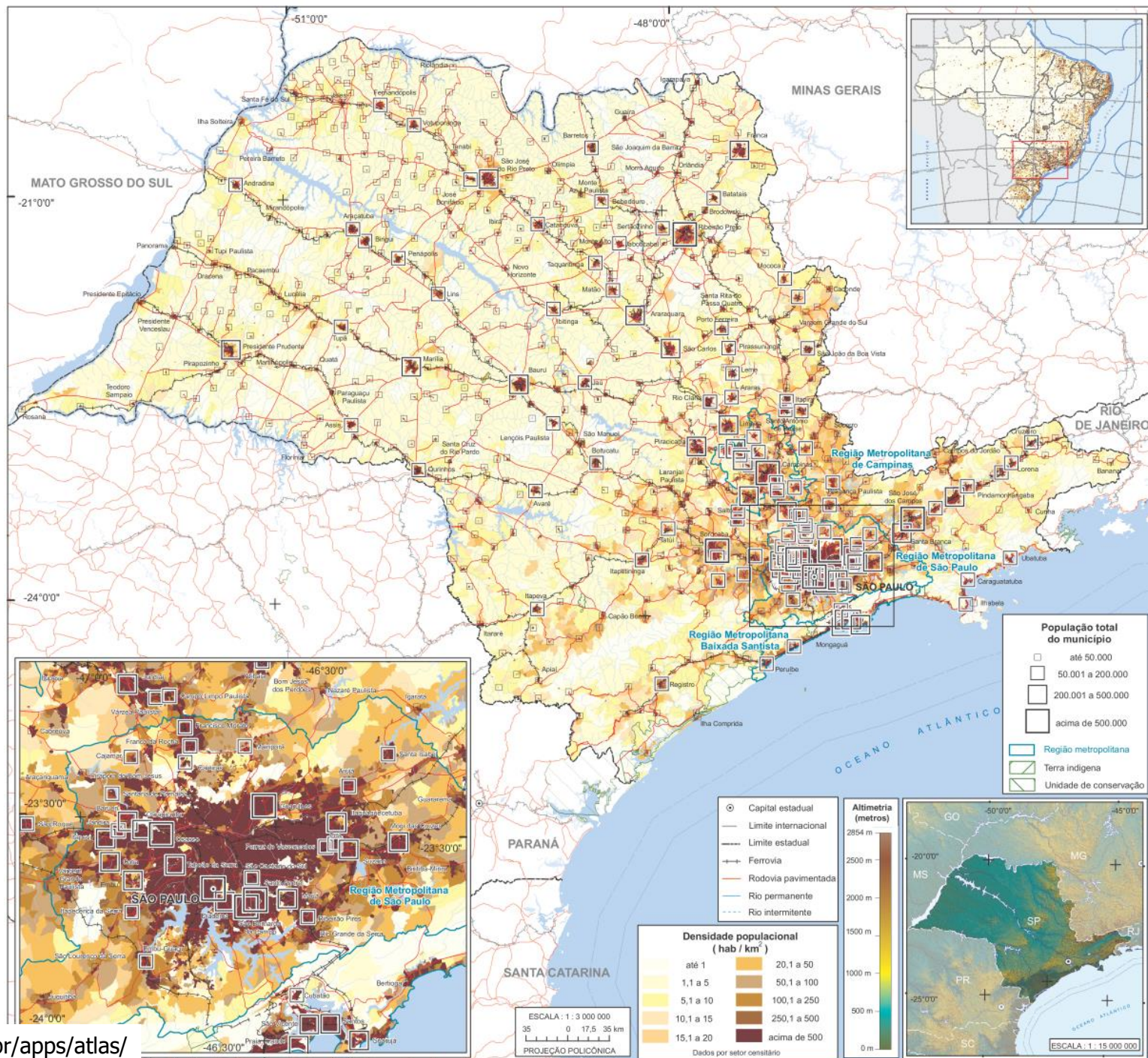
Mapas Coropléticos – representação cartográfica para traduzir valores para áreas



Mapa Coroplético



Mapa Coroplético



Representações Cartográficas

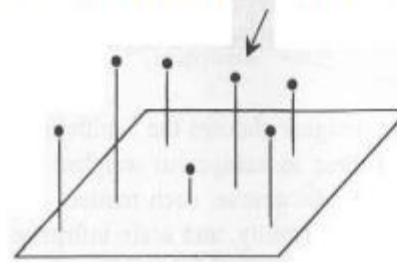
Um mapa isarítmico - a representação plana através de isolinhas de uma superfície tridimensional, que pode ser uma superfície real, como o relevo, ou uma superfície abstrata ou conceitual.

De acordo com a natureza

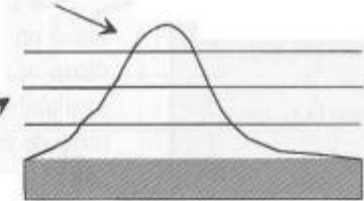
- Mapas isométricos

Dados coletados em **pontos**
ex: temperatura em estações meteorológicas.

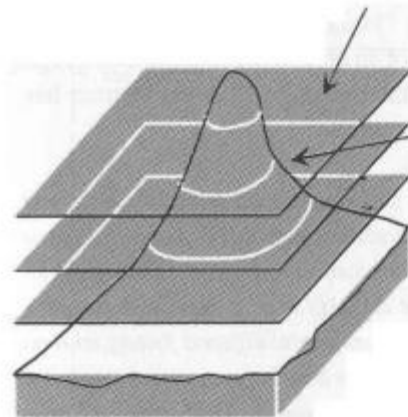
1. Representação proporcional ao valor do fenômeno.



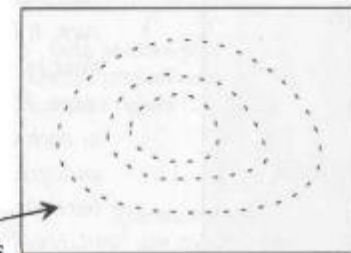
2. Superfície obtida pela interpolação dos valores.



3. Planos hipotéticos atravessam o volume.



4. O traço desenhado pela interseção dos planos com a superfície formam as isolinhas.



- Mapas isopléticos

Dados referem-se a **unidades de enumeração de áreas geográficas**

Ex: densidade demográfica ou taxa de produção agrícola

5. O desenho planimétrico dos traços formam o mapa isarítmico.

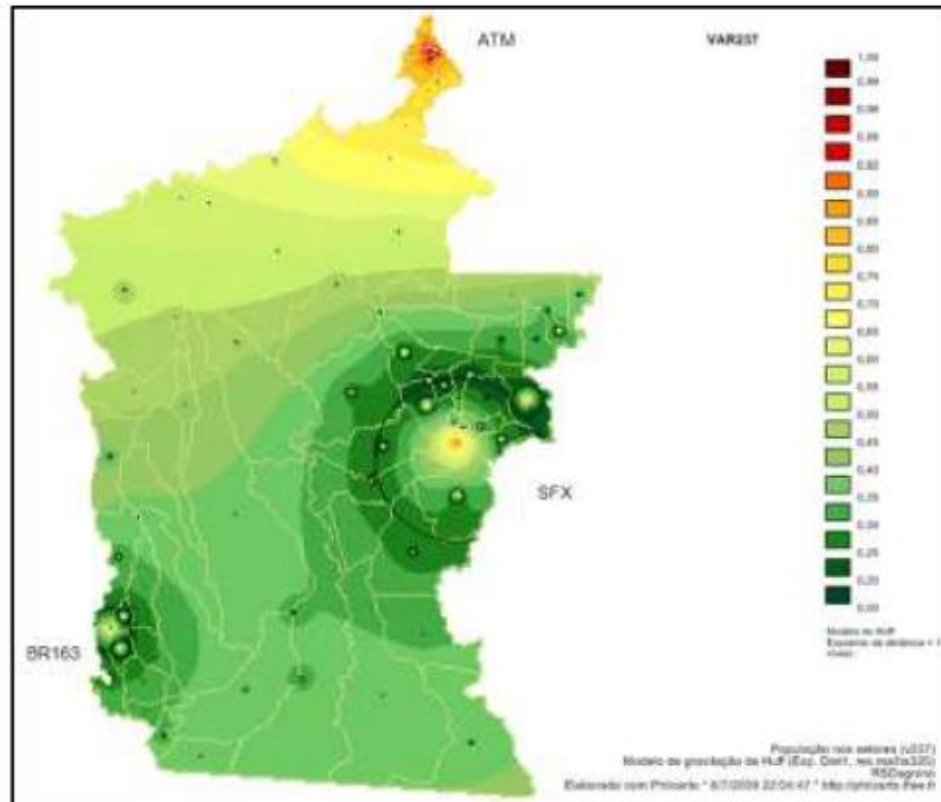
Modificado por Pantaleão (2003)

Representações Cartográficas

Mapa **Isoplético** ou de Linhas

- A partir de pontos, linhas indicam valor semelhante
- Pode ser usado para representar densidade populacional - há um valor para cada localização na superfície geográfica

População residente nos setores (modelo de gravitação de Huff)

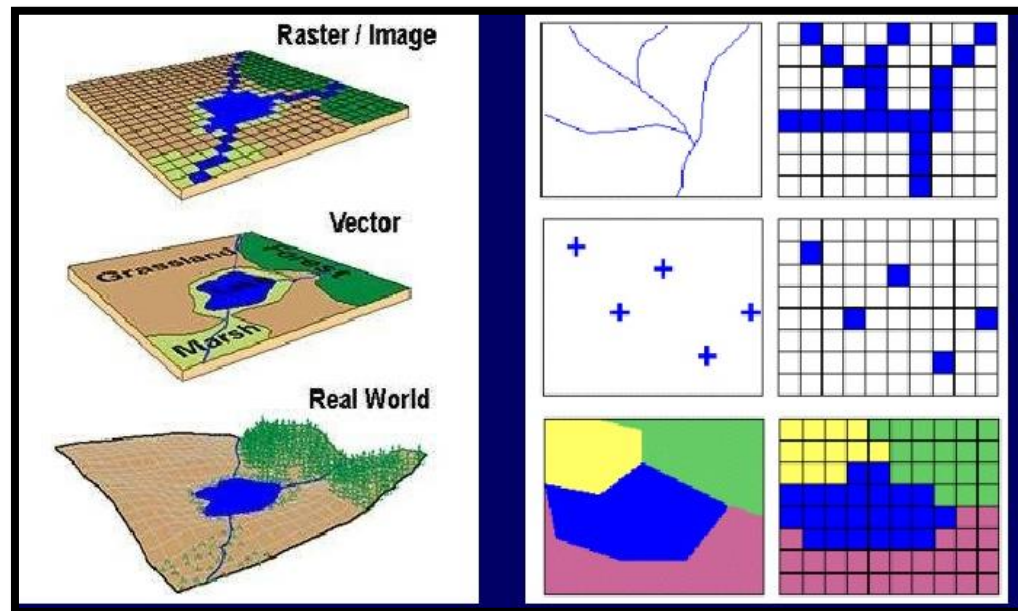


Representação Computacional

- ♦ **Representação digital** de dados geográficos

modelos

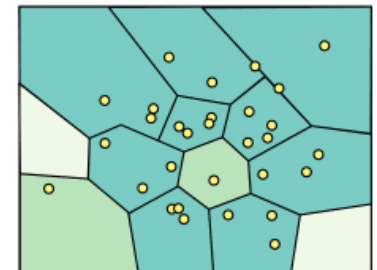
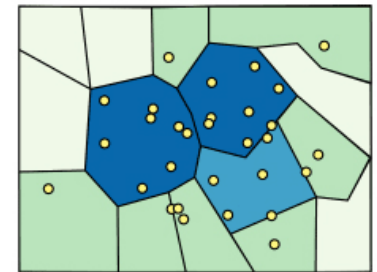
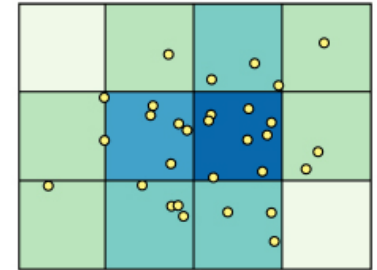
matricial e vetorial



- ♦ Modelos de representação computacional para dados socioeconômicos:
 - Indivíduo
 - Área
 - Fenômeno contínuo no espaço

Representação Computacional

- ♦ **Área** – fenômeno em regiões discretas, unidades homogêneas;
- ♦ **Unidades** – arbitrárias como setor censitário, não representam distribuição espacial da variável
- ♦ Problema de unidade de área modificável (MAUP)?
 - Escala (agregação) e Zona (agrupamento)
- ♦ Séries temporais ??



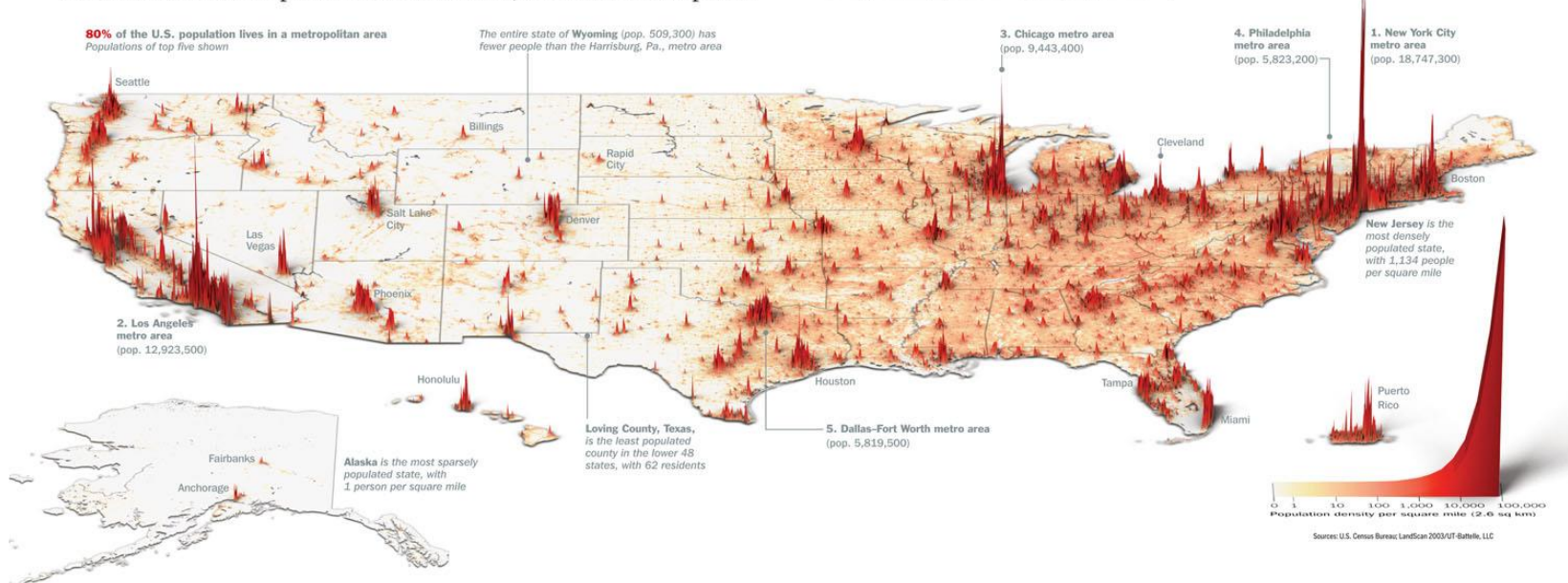
MAUP
Zona (agrupamento)

Superfície de Densidade

- ◆ Modelos de Superfície - alternativa a restrição das áreas
 - Densidade demográfica – fenômeno contínuo
 - Objetivo: estimar distribuição no maior detalhe possível
 - Vantagem: manipulação e análise independentes de área
 - Armazenar e disponibilizar dados em BD Globais

Where We Live...

Unlike many developed countries, the U.S. keeps growing. We are also moving south and west. But compared with China or India, the nation is a vast prairie



Superfície de Densidade

- ♦ Como **representar** dados populacionais em Superfícies de Densidade ?
- ♦ IBGE → Dados censitários – limite municipal ou do setor censitário

Caso de estudo:

- ♦ Evolução de uso e cobertura na e.g. na Amazônia
 - divisões territoriais
 - grade regular para modelos espaciais
 - Pressão da população – gradiente da densidade populacional

Para representar População na Amazônia...

♦ Disponibilidade de dados

- Dados censitários (10 anos)
- Contagens por amostragem intercensos
- Estimativas estatísticas – PNAD (Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílio) – UF, região metropolitana, no N incluiu população rural a partir de 2004 (RO, AC, AM, RR, PA e AM).

♦ Indexação Espacial

- Limite municipal até censo 2000, dados coletados por setor censitário (mapas analógicos), limite territorial oficial IBGE - malha municipal
- Censo 2000 – setor censitário digital (apenas para área urbana – mun>25000). Atualmente disponíveis desde 2000

Para representar População na Amazônia...

♦ Setor Censitário

O que é "setor censitário"? - O setor censitário é a unidade territorial estabelecida para fins de controle cadastral, formado por área contínua, situada em um único quadro urbano ou rural, com dimensão e número de domicílios que permitam o levantamento por um recenseador.

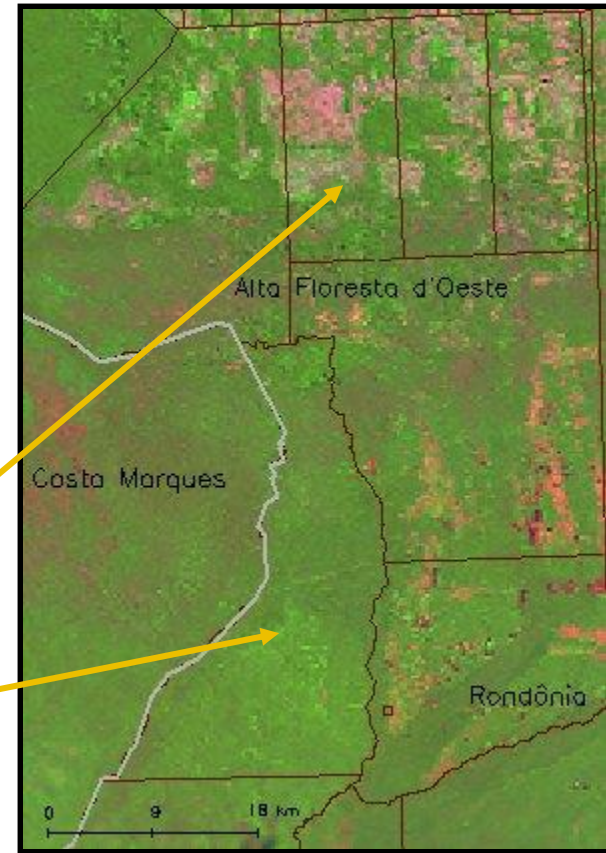
Assim sendo, cada recenseador procederá à coleta de informações tendo como meta a cobertura do setor censitário que lhe é designado.

<https://censo2010.ibge.gov.br/materiais/guia-do-censo/operacao-censitaria.html>

Para representar População na Amazônia...

♦ Setor Censitário

- Área visitada em 1 mês:
 - 250 domicílios rurais
 - 350 urbanos
- Na Amazônia – áreas extensas e heterogêneas
- Alta Floresta d'Oeste (RO)
 - 165 km² e limites regulares – assentamentos
 - 435 km² em áreas de floresta



Para representar População na Amazônia...

♦ **Heterogeneidade** da região

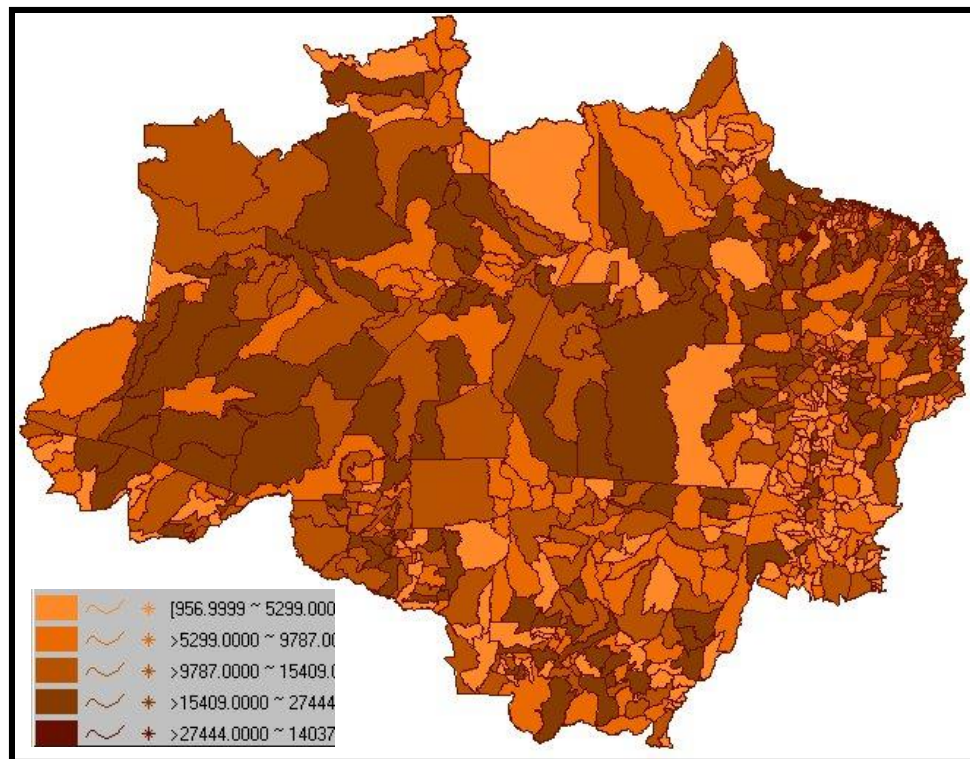
- Tamanho de município:
 - 64 km² – Raposa (MA),
 - 160.000 km² – Altamira (PA)
- Área dos municípios: média = 6.770 km²; DP = 14.000 km²
- RO – 52 municípios com área média de 4.600 km²
- AM - 62 municípios com área média de 25.800 km²
- Área dos municípios determinam a dimensão dos setores censitários

Para representar População na Amazônia...

- ♦ **Complexidade dos processos -> distribuição espacial**
 - **Rondônia:** migrantes, assentamentos INCRA, núcleos urbanos ao longo de eixos viários e população na zona rural.
 - **Amazonas:** menor densidade de núcleos urbanos, concentração em Manaus.
 - **Tendências:**
 - desconcentração das metrópoles,
 - maior participação relativa das cidades de até 100.000 habitantes
 - crescimento da população nos núcleos de 20.000 habitantes
 - População dispersa na zona rural e ao longo dos rios
 - Contínuos de florestas – vazios demográficos

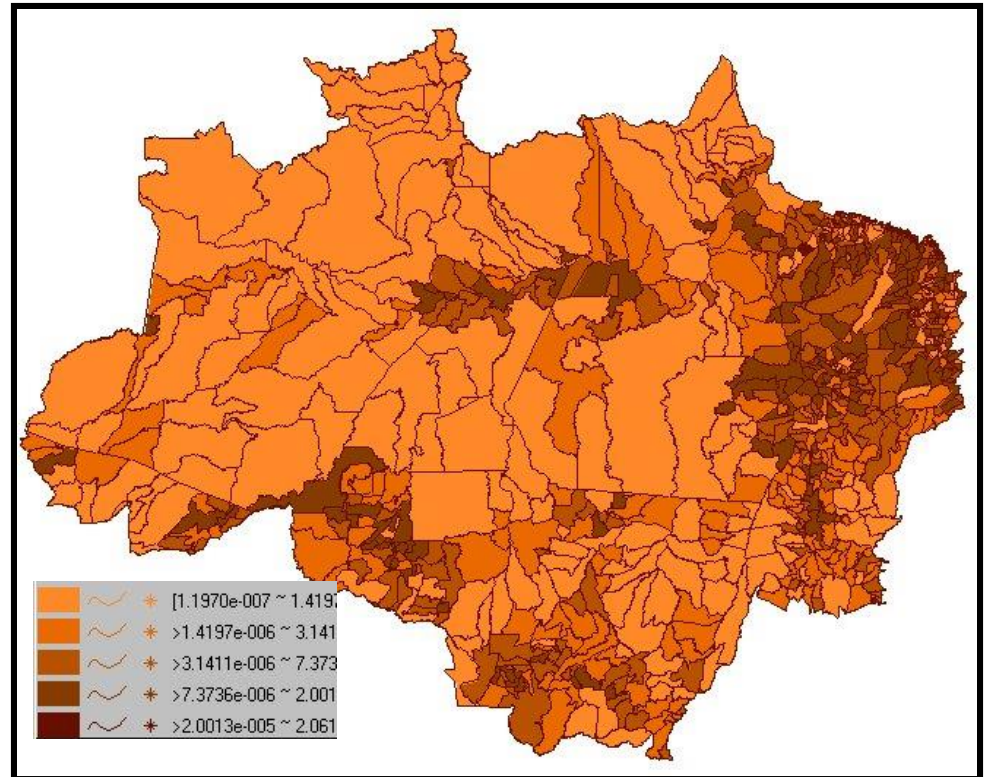
Modelos de População

- ♦ Dimensão Humana
– importância nos projetos da região como LBA e LUCC
- ♦ Representação mais frequente: mapas temáticos



Modelos de População

- ◆ **Densidade Demográfica** ao invés de população total 2000
- ◆ Importância dos **intervalos** e critério para visualização
- ◆ Destaque das regiões mais populosas e vazias demográficas



Modelos de População

Técnicas de interpolação de Superfícies classificadas em dois grupos:

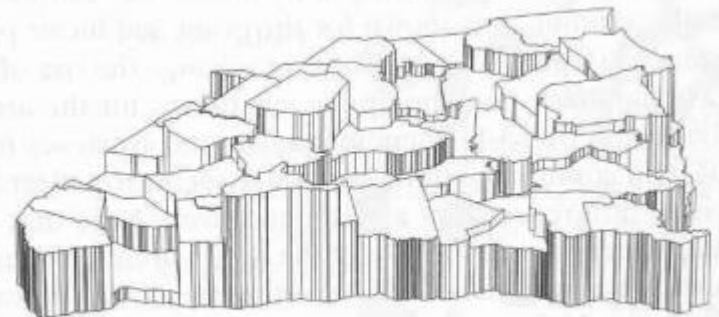
- Interpoladores - **apenas a variável população**:
 - Ponderado pela área, Krigagem, Picnofilático de Tobler e Centróides Populacionais de Martim;
- Interpoladores que utilizam **variáveis auxiliares**, indicadoras da presença humana para distribuir população nas superfícies:
 - método Dasimétrico, Interpoladores Inteligentes e variantes

Modelos “Univariados”

♦ Ponderado pela área

- Valores de densidade de população proporcionais à área de intersecção das zonas com as células da grade.
- Limites abruptos, nas regiões de fronteira e valores constantes no interior das unidades.
- Os erros maiores quanto mais agrupada a distribuição da população e quanto menor as regiões de destino em relação às regiões de origem.
- População agregada por município - representação matricial do mapa de densidade

FIGURA 6 – MODELO COROPLÉTICO 3D



FONTE: SLOCUM, 1999, p. 21

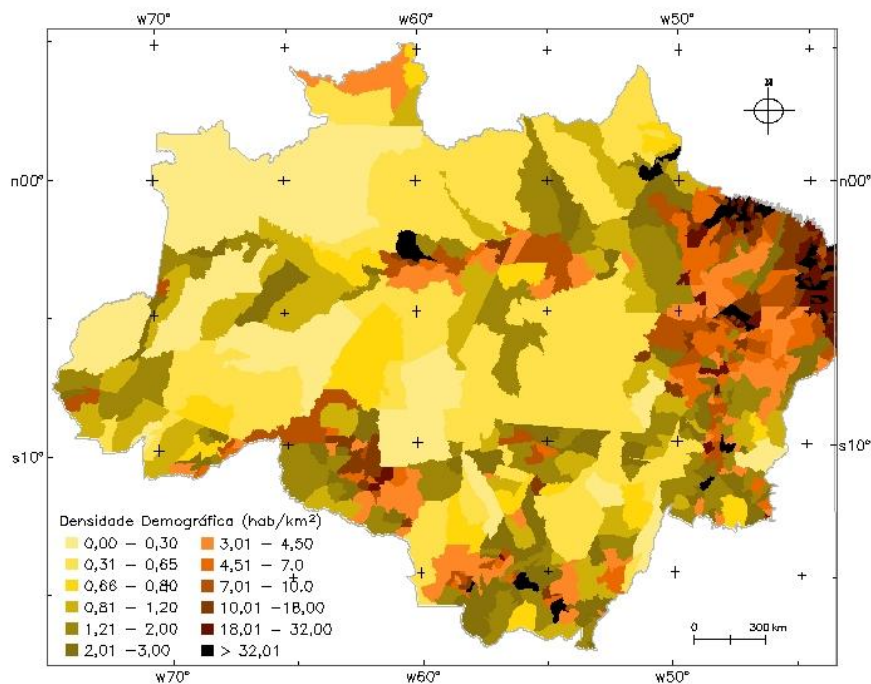
Modelos “Univariados”

- ♦ Ponderado pela área
 - População agregada por município
 - Matriz do mapa de densidade
 - PopTot 2000/MM97

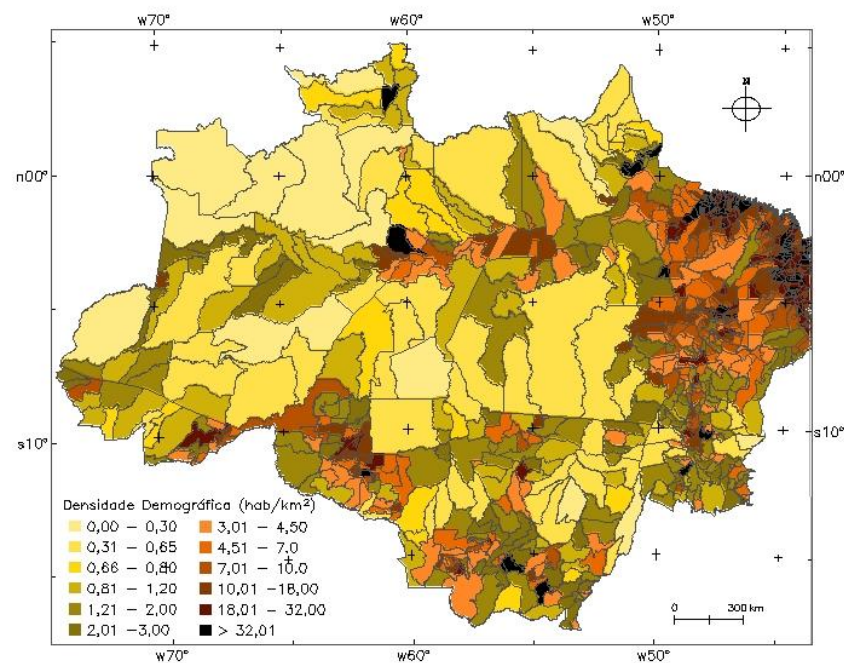


População na Amazônia Legal

Representações - Mapas Temáticos



Densidade Demográfica - 1996



Densidade Demográfica - 2000

Modelos “Univariados”

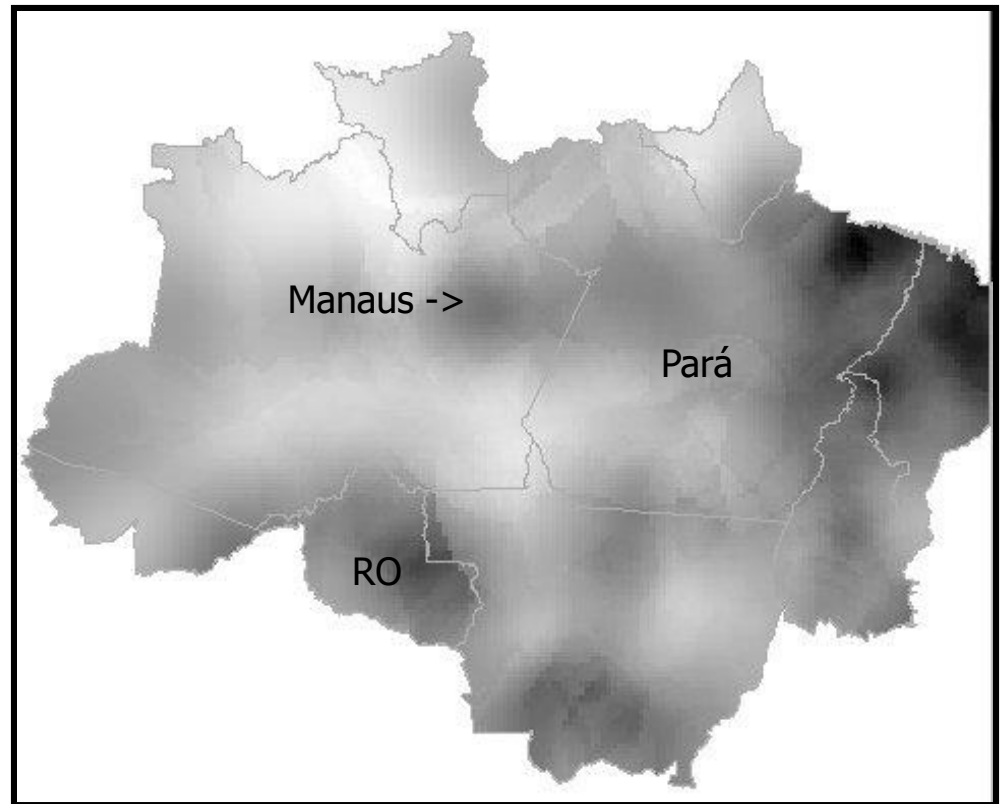
♦ Krigeagem ou Krigagem

- Interpolação para processos espaciais *aleatórios*, estima a ocorrência de um processo a partir da observação em outros locais;
- Os valores da variável dependem da *distância* entre elas, uma *função* explica esta distribuição;
- Sedes de município – pontos amostrais, logaritmo da densidade populacional – função gaussiana

Modelos “Univariados”

♦ Krigeagem

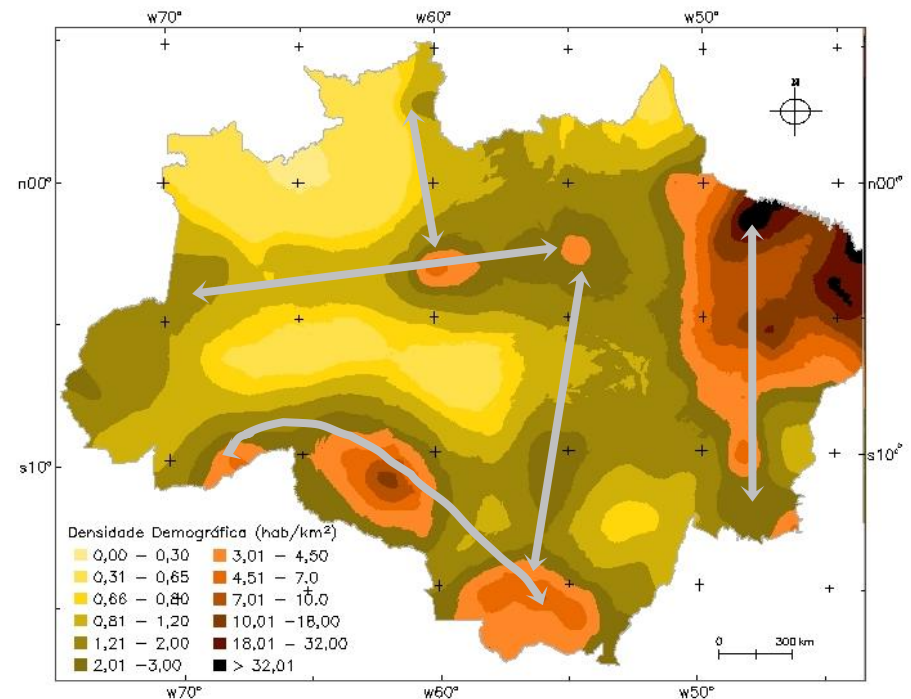
- Visão sinóptica
- Imprecisa para modelagem
- Grandes tendências de distribuição
- Não há locais sem população
- Não preservam volume populacional



População na Amazônia Legal

Superfícies de Densidade - **Krigeagem**

- ◆ Densidade de População Total – sedes de município
- ◆ Das superfícies-> Mapas temáticos para análise
- ◆ Mapas de tendências, imprecisos e generalizados
- ◆ Evolução das superfícies -> tendências demográficas

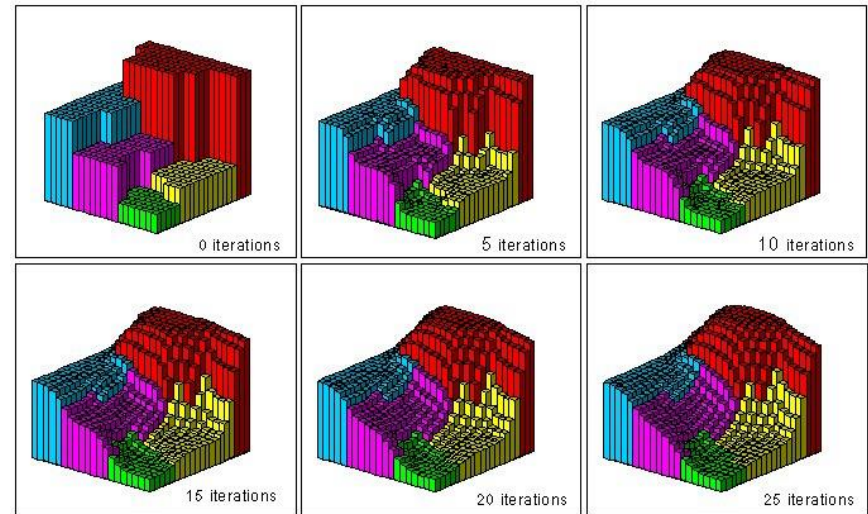


Densidade de População - 2000

Modelos “Univariados”

◆ Piconofilático de Tobler

- Superfície baseada nos centroides geométricos das unidades censitárias
- Superfície suave ~ “filtro de média”



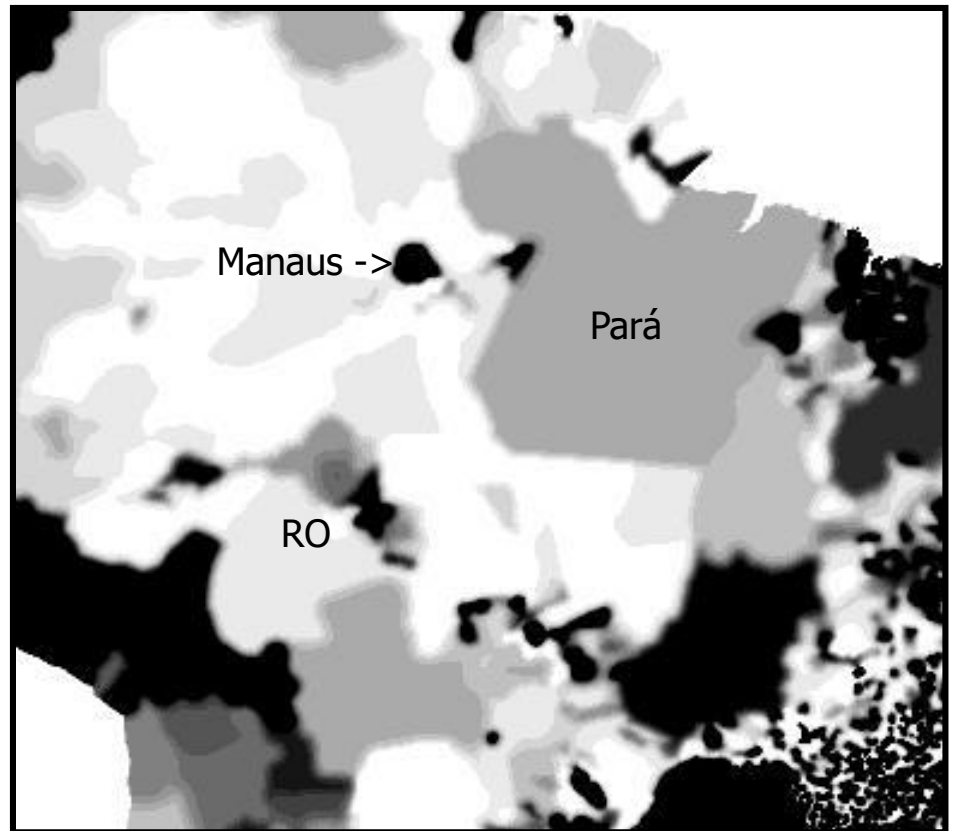
Pycnophylactic Interpolation

- Pondera pela distância ao centroide, função de densidade populacional concêntrica em torno do centroide geométrico
- Indica população em toda a superfície (não há zeros)
- Considera os valores das áreas adjacentes e mantém o total de população

Modelos “Univariados”

♦ Piconofilático de Tobler

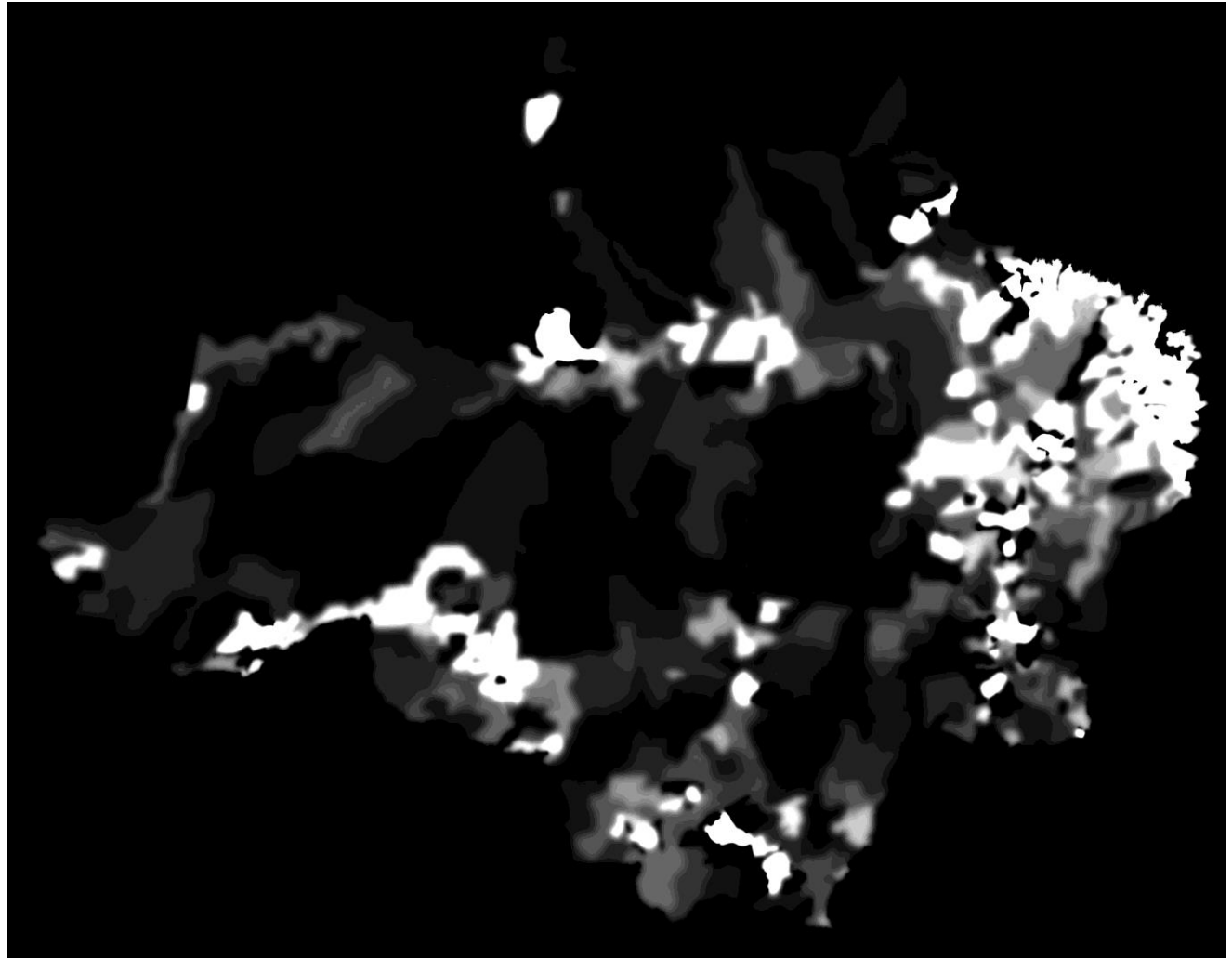
- Exemplo: *Global Demography Project*, grade 9km, 1994.
- Dados por município
- Regiões homogêneas, bordas graduais
- RO – municípios menores, efeito do interpolador
- Melhores resultados para unidades menores (Setores Censitários) e densamente povoadas.



Modelos “Univariados”

Picnofilático de Tobler

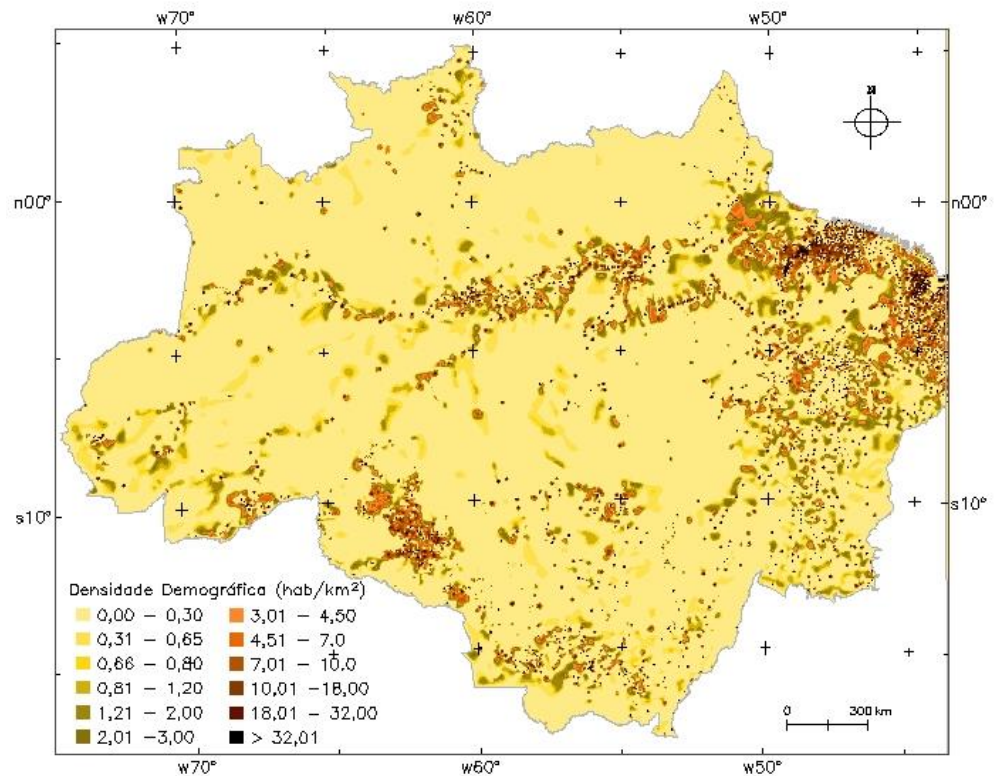
- ♦ MM97
- ♦ TobLux*



População na Amazônia Legal

Superfícies de Densidade – Pictofilático de Tobler

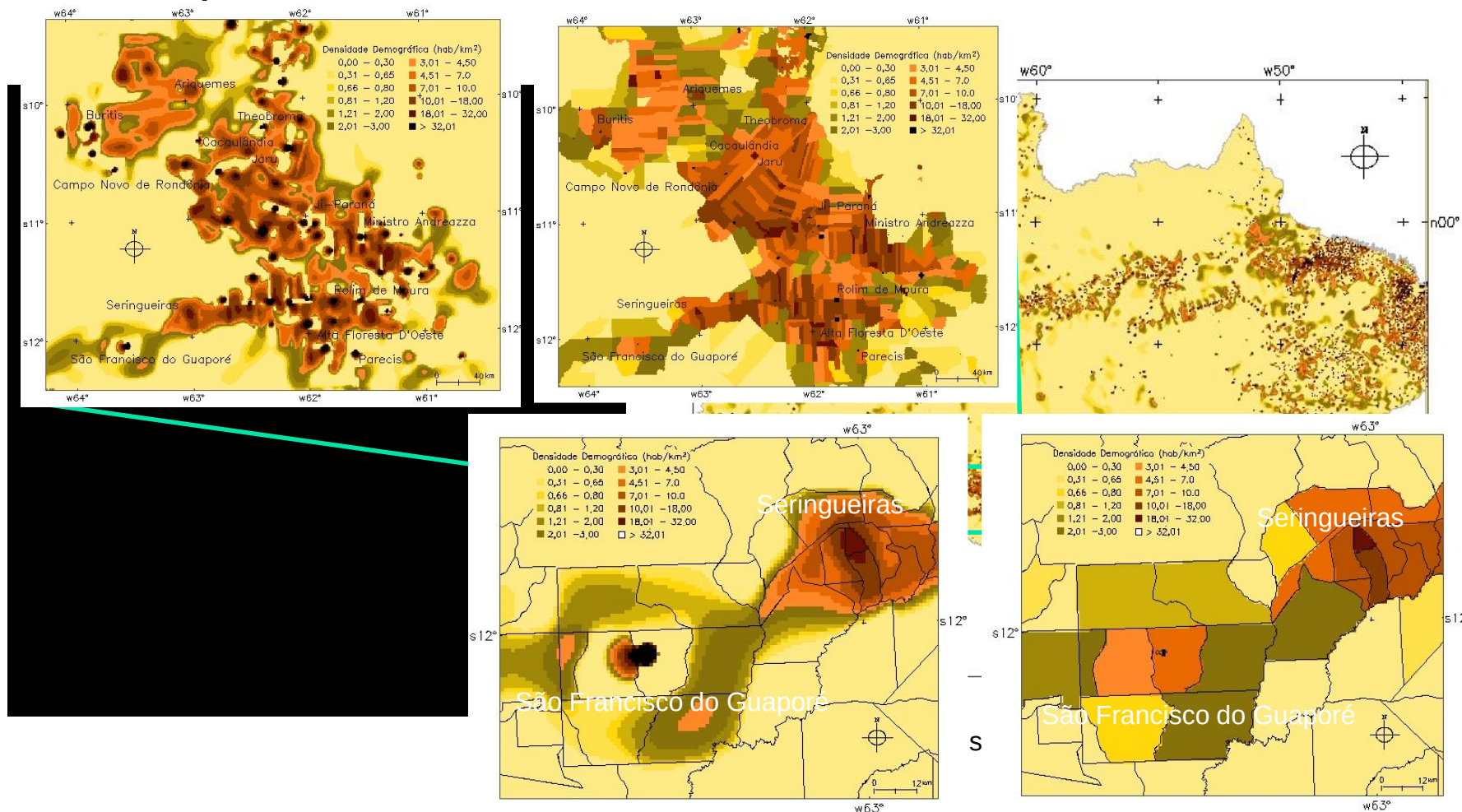
- Preserva volumes, suaviza limites poligonais
- Malha municipal 1997, população total 2000
- Das superfícies-> Mapas temáticos para análise
- Continuidade para áreas pequenas e densidades similares
- Por setor censitário 2000



Densidade População Total 2000

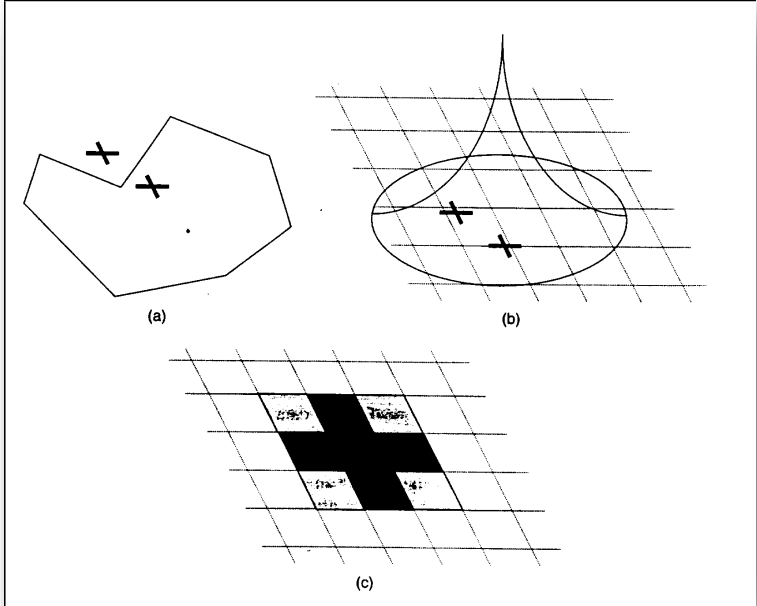
População na Amazônia Legal

Superfícies de Densidade – Pictofilático de Tobler



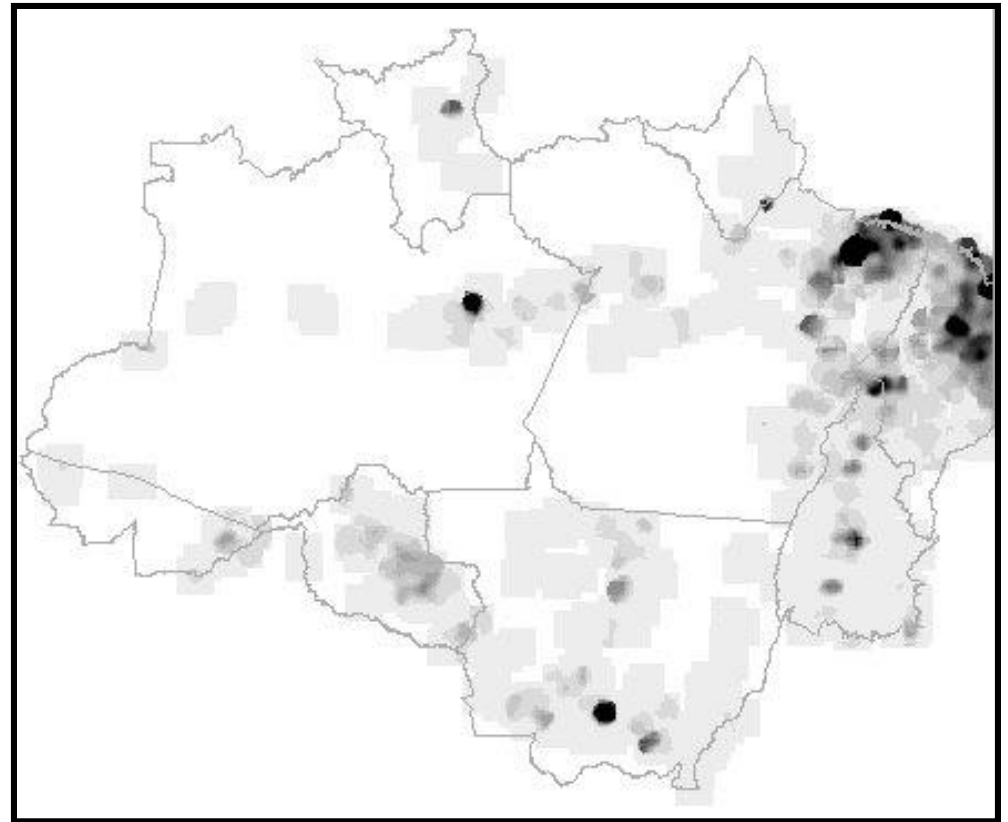
Modelos “Univariados”

Baseado em *Kernel*

- Centroides Ponderados de Martin – mapeamento censitário - UK
 - Kernel adaptativo: largura varia conforme a densidade de pontos – extensão das áreas com população
- 
- The diagram consists of three parts labeled (a), (b), and (c). Part (a) shows a polygonal area with two points marked with crosses. Part (b) shows a 3D surface plot of a kernel function centered on the points. Part (c) shows a 2D grid with a black shaded area representing the kernel's influence.
- Função de decaimento com distância:
 - pesos para cada célula – redistribuem contagem total;
 - Forma da função – afeta a distribuição da população nas áreas
 - Reconstrói a geografia da distribuição, mantendo as áreas não populadas na superfície final

Modelos “Univariados”

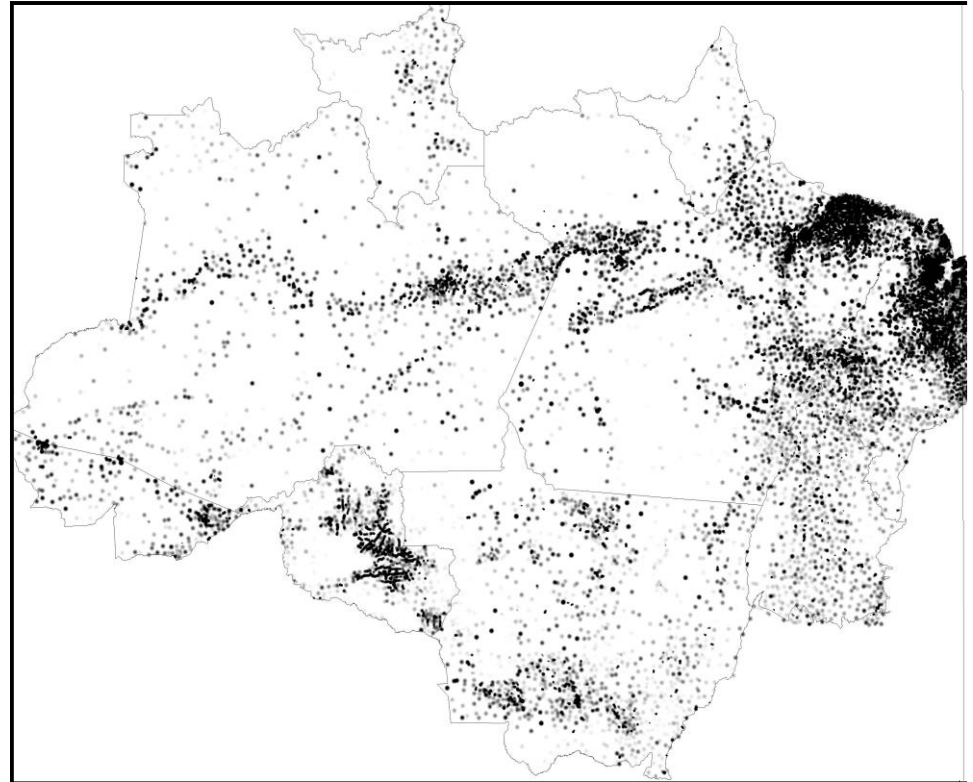
- ♦ *Kernel* – densidade populacional 2000
 - Sedes de município consideradas centróides
 - Vazios preservados e gradientes nas regiões populosas
 - Melhores resultados com inclusão de centróides – distritos e imagens SR – e para unidades menores e densamente povoadas.
 - Surpop ; Spring_Pop



População na Amazônia Legal

Centroides Ponderados Martin

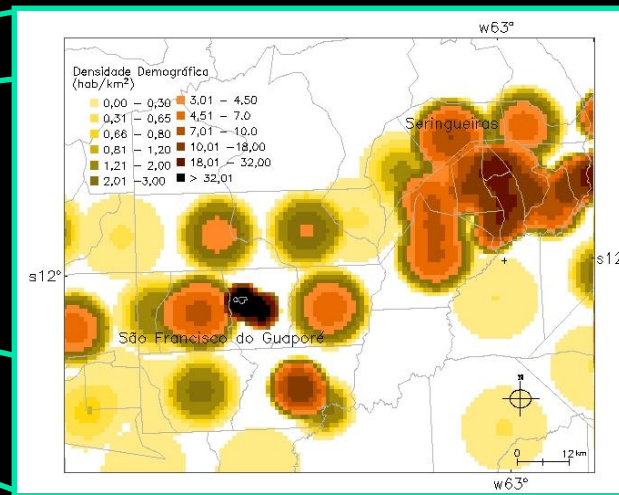
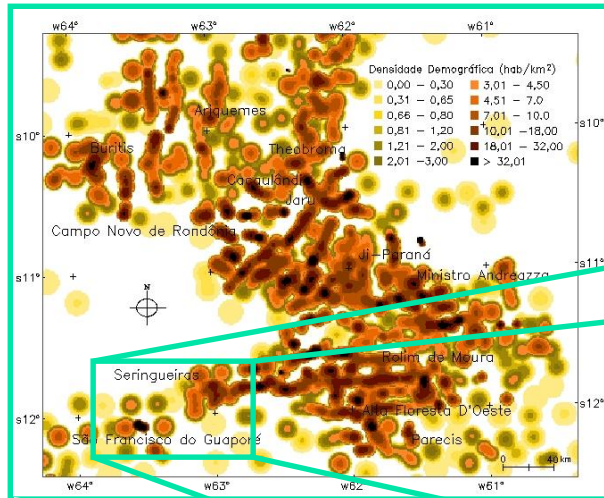
- ◆ Preserva volumes e vazios demográficos
- ◆ Kernel adaptativo a concentração de centróides
- ◆ População total distritos 2000
- ◆ Superfície “negativa”
- ◆ Depende da densidade de centróides
- ◆ Por setor censitário 2000



População Setores Censitários 2000

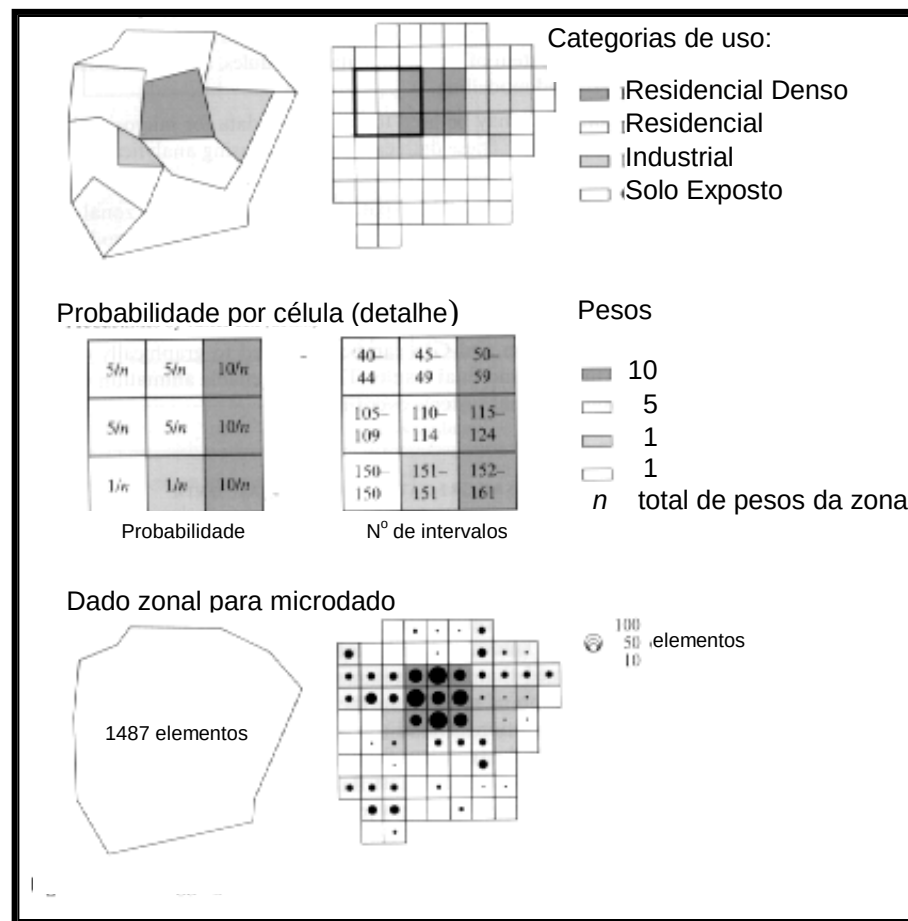
População na Amazônia Legal

Centroides Ponderados Martin



Modelos de População “Multivariados”

- ♦ Variáveis indicadoras da presença humana para distribuir a população nas superfícies de densidade.
- ♦ **Método Dasimétrico** – uso de classificações de imagens de SR: classes de uso do solo – pesos para desagregação
- ♦ Interpoladores Inteligentes: informação espacial de outras fontes para orientar interpolação:
 - superfície de ponderação “mapeia” dados originais na superfície de saída
 - Variáveis preditoras x var. de interesse



Modelos de População “Multivariados”

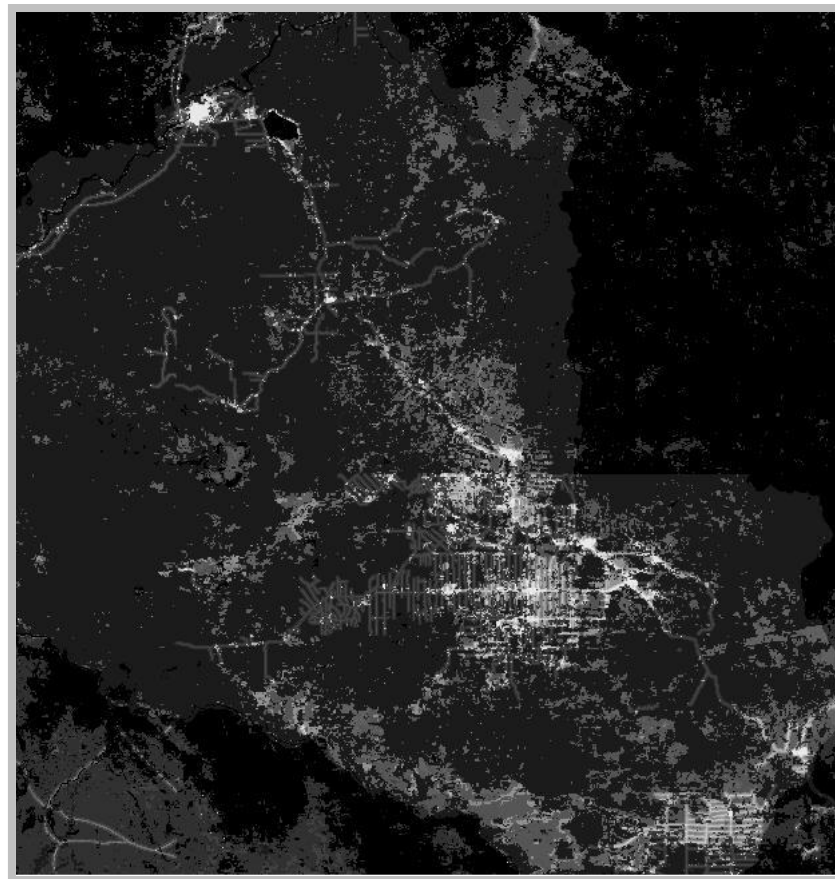
Turner and Stan Openshaw

- ♦ Interpoladores Inteligentes:
 - **Smarter SIM** (Spatial Interpolation Methods)
 - uso de var. de posição, densidade e distância como indicadoras de população
 - uso de redes neurais para mapear as var. preditoras de entrada nas var. de interesse
 - **Clever SIM** – *Smart* SIM melhorado:
 - Pré-processamento mais sofisticado das variáveis espaciais preditoras
 - *Bootstrap* no treinamento- melhor resultado volta para o treinamento, recursivo
 - Treinamento: zero, alta e baixa densidade e combinando-as por inferência fuzzy.

Modelos de População “Multivariados”

- ◆ Interpoladores Inteligentes:

- Exemplo: *LandScan* – grade 1km, 1995
- *LandScanTM is the finest resolution global population distribution data available and represents an ambient population (average over 24 hours)*
- Modelo de População: uso do solo, proximidade de estradas, luzes noturnas => **coeficiente de probabilidade**
- População em risco: Informação para medidas emergenciais – desastres naturais ou antropogênicos

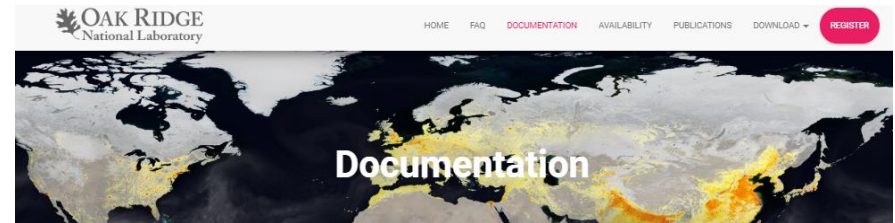


Modelos de População “Multivariados”

LandScan – grade de ~ 1km (30" X 30"), 2007

LandScan Global 2016 - mais recente disponível

LandScan 1998, 2000-2017 – previstos



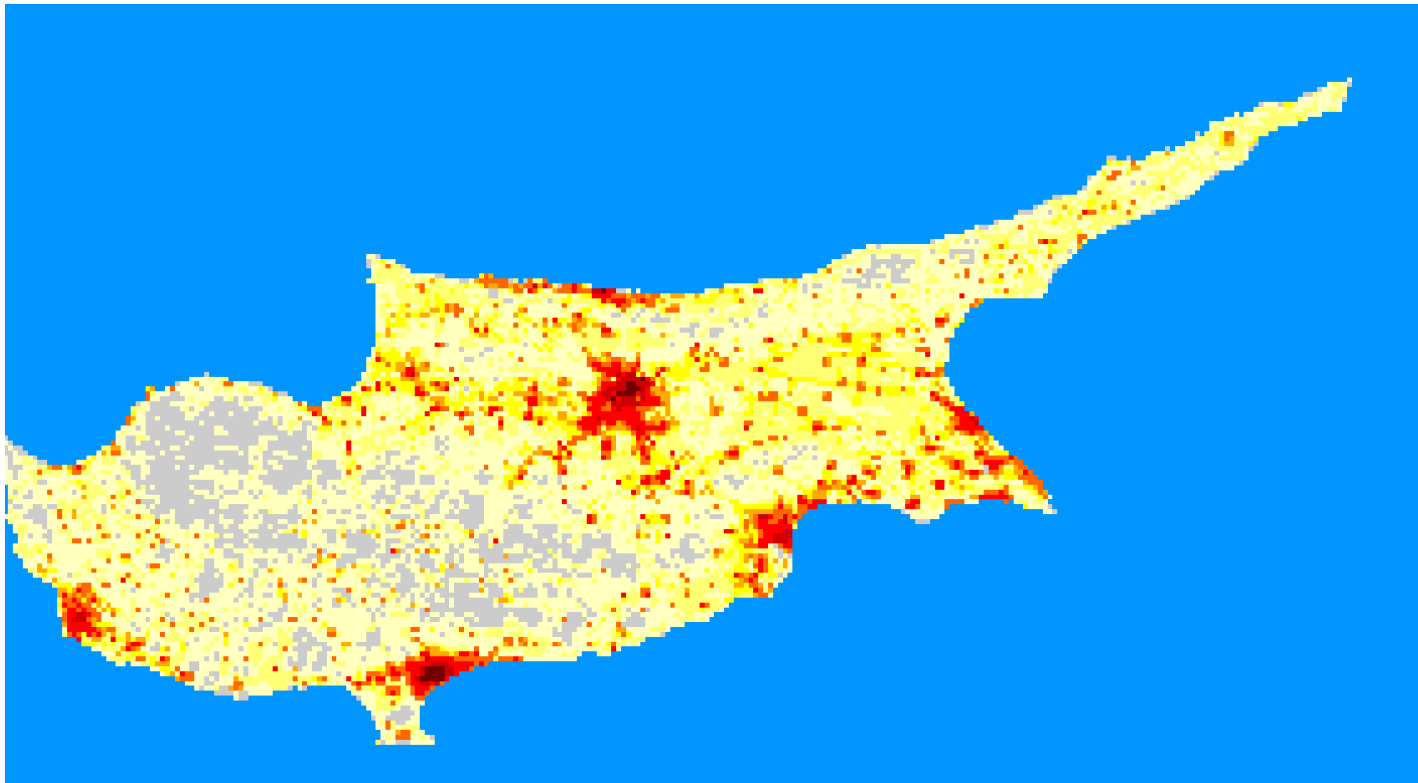
<https://landscan.ornl.gov/>

- ♦ Técnica de interpolação “smart” : modelagem espacial multi-layered, dasimétrica
- ♦ **Mapeamento dasimétrico:** pesos aos layers
- ♦ Usa dados de **censo** dos países – entrada básica, e
- ♦ Dados de cobertura da terra: estradas, declividade, áreas urbanas, localização de vilas e imagens de alta resolução como indicadoras da distribuição de população
- ♦ Atribui pesos às células baseando-se no dado espacial e “compreensão socioeconômica e cultural” da área → possibilidade de ocorrência de população **durante um dia**.
- ♦ Modelo calcula um coeficiente de “*likelihood*” para cada célula e aplica nas contagens censitárias considerando a área.
- ♦ População resultante (n) é um valor de ambiente, ou uma média de contagem de população dia/noite.

Modelos de População “Multivariados”

LandScan – grade 1km, 2016

Exemplo – ilha de Chipre



- <https://landscan.ornl.gov/sample-data>

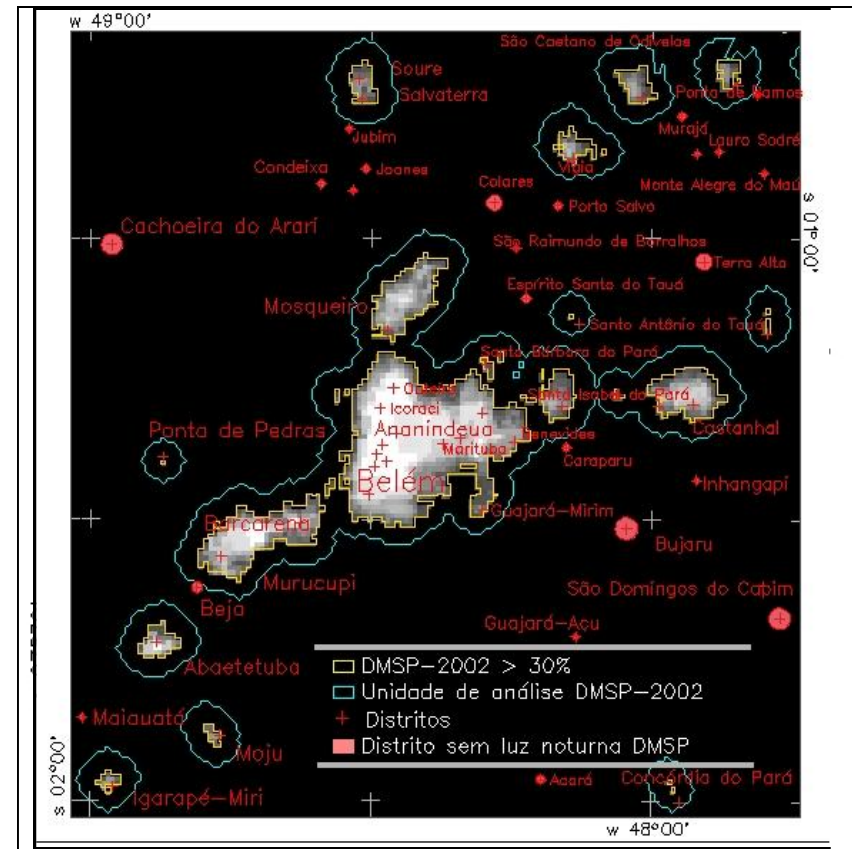
Modelos de População “Multivariados”

- ♦ **Interpoladores Inteligentes e Variantes:**
 - Importância da escolha de variáveis e conhecimento das inter-relações – “**modelo**”
 - **Existência e qualidade dos dados** auxiliares determinam a exatidão da superfície resultante.

Superfícies de Densidade

Método *DMSPop_M*

- ♦ Método Multivariado
- ♦ População urbana dos distritos 2000 e população rural dos municípios 2000
- ♦ Densidade de população urbana - Mosaico DMSP-2002
- ♦ Abordagem diferenciada
 - Distritos sem luzes noturnas
 - Capitais Região Metropolitana
- ♦ Superfície de densidade de população urbana e rural – grade 1km

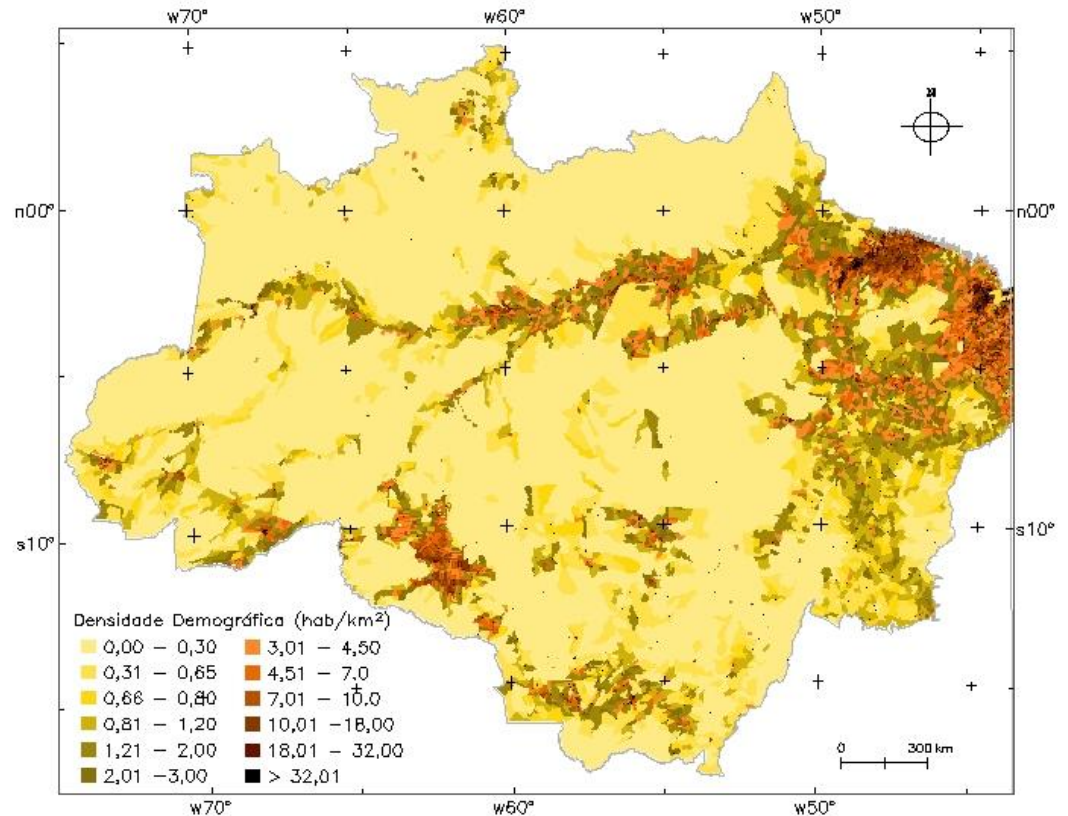


Luzes DSMP e distritos

Superfícies de Densidade

Método *DMSPop_M*

- ◆ Superfície de densidade
→ Mapa Temático
- ◆ Informações em escala intermediária entre as superfícies dos setores censitários e dos limites municipais
- ◆ Comparação com setores censitários / classes de densidade

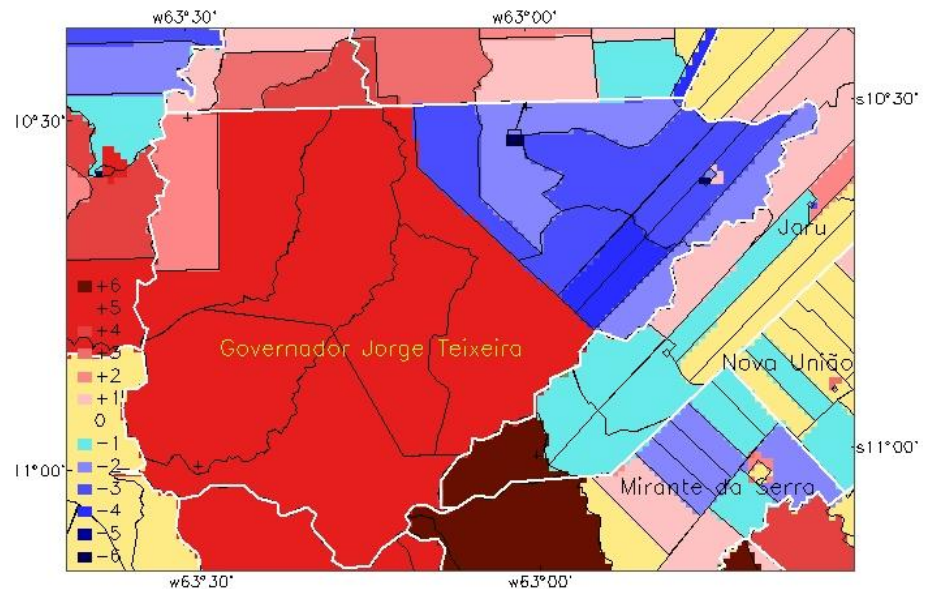


Densidade de População urbana e rural
Método *DMSPop_M*

Superfícies de Densidade

Método *DMSPop_M*

- ◆ Superestimativa na área rural
- ◆ Subestimativa na calha do Amazonas, ao longo dos rios
- ◆ Superestimativa áreas de floresta (detalhe)
- ◆ Apenas luzes DSMP para desagregar
- ◆ Exatidão global = 78%
- ◆ Kappa = 0,64

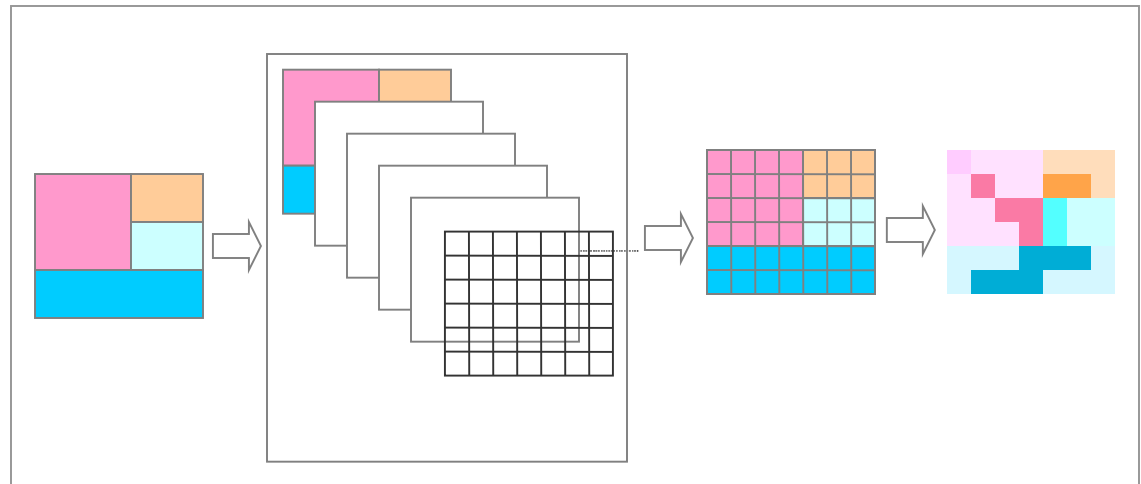


***DMSPop_M* em relação aos Setores Censitários**

SR para desagregar dados

População em Marabá

- Incluir heterogeneidade
- Setores Censitários de um município
- Considerações / Método
- Água e floresta
Restrição de células
- Variáveis para indicar presença → Superfície de população
- Relação entre as variáveis →
Redistribuição

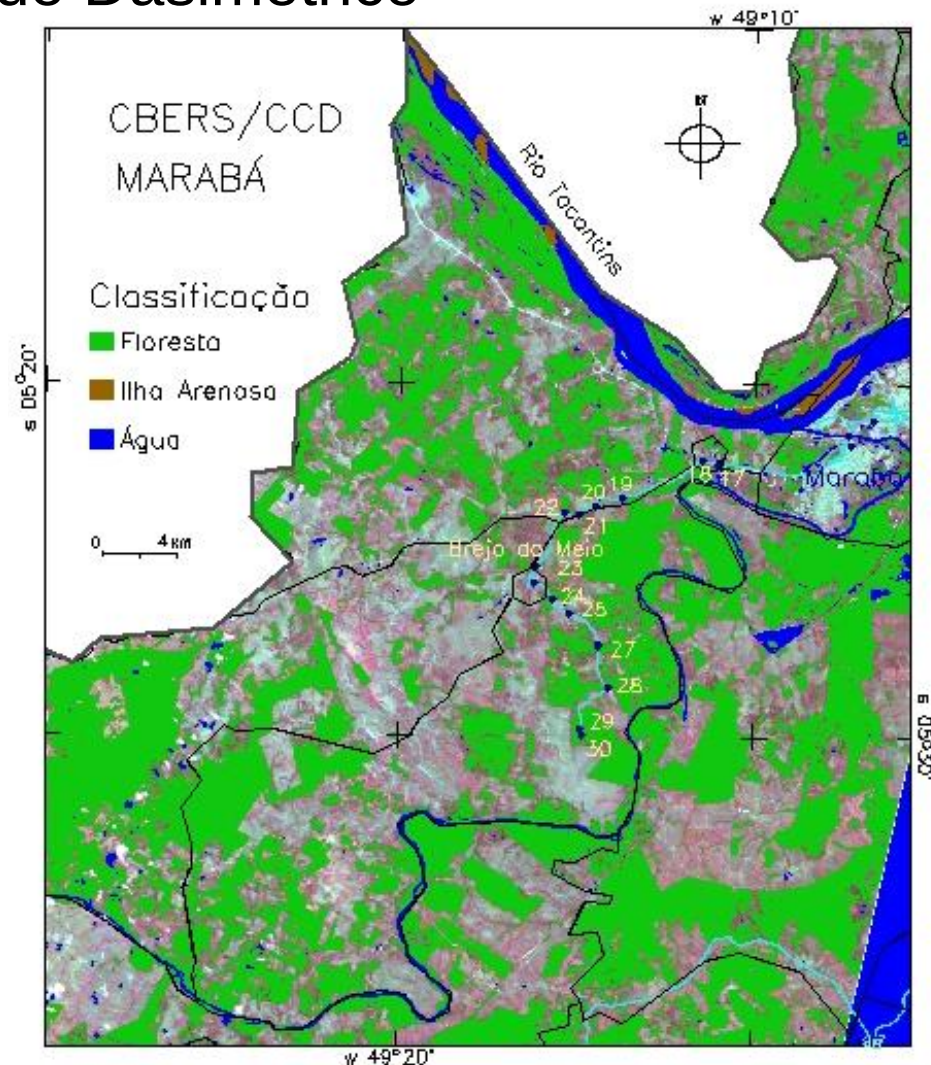


Redistribuição de setores censitários para células

SR para desagregar dados

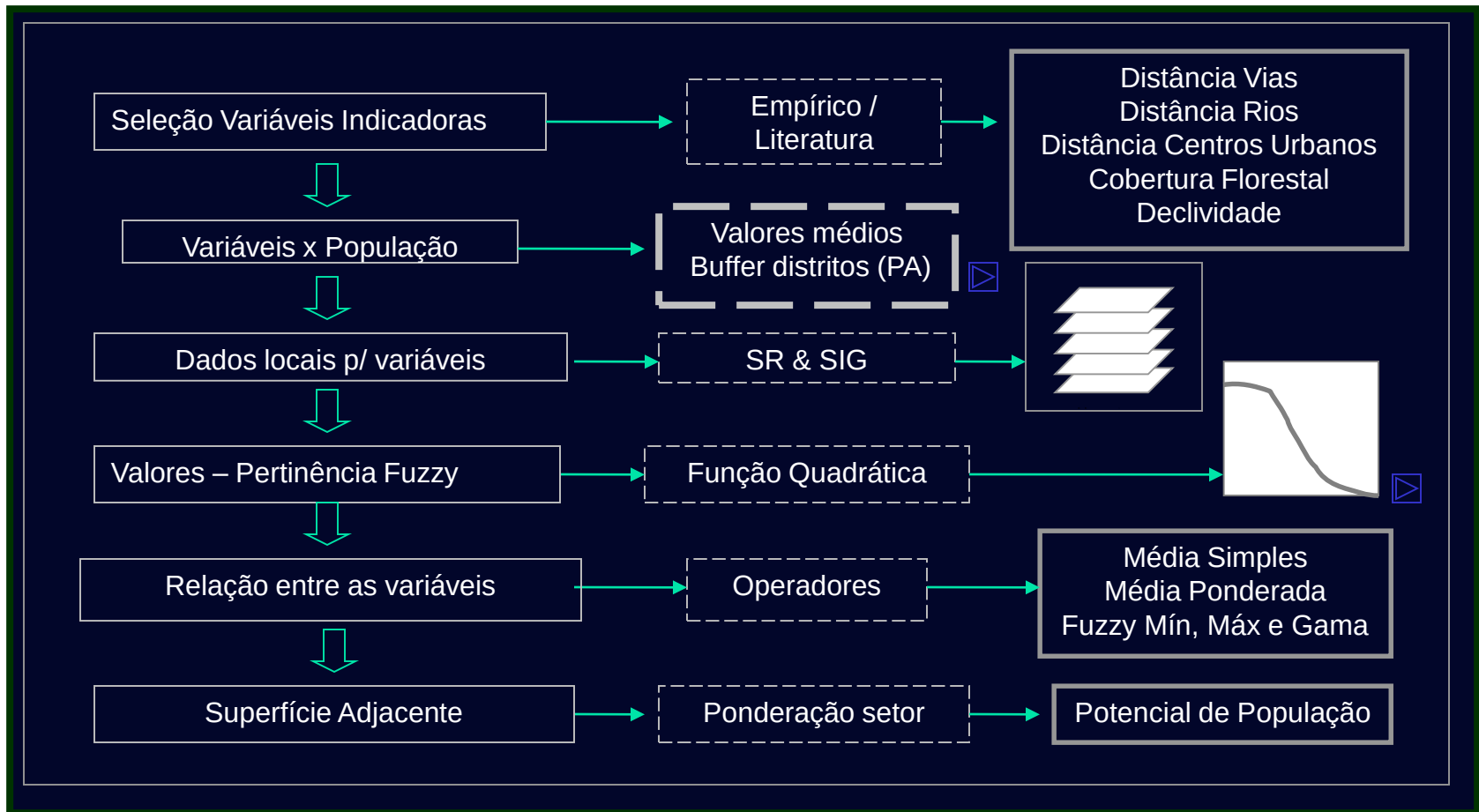
Método Dasimétrico

- ♦ Imagens de satélite
- ♦ Classes Água e Floresta
- ♦ CBERS para região
- ♦ Landsat para município
- ♦ Técnicas simples de classificação digital
- ♦ Células 95%



SR para desagregar dados

Método Multivariado: inferir superfície que descreva distribuição

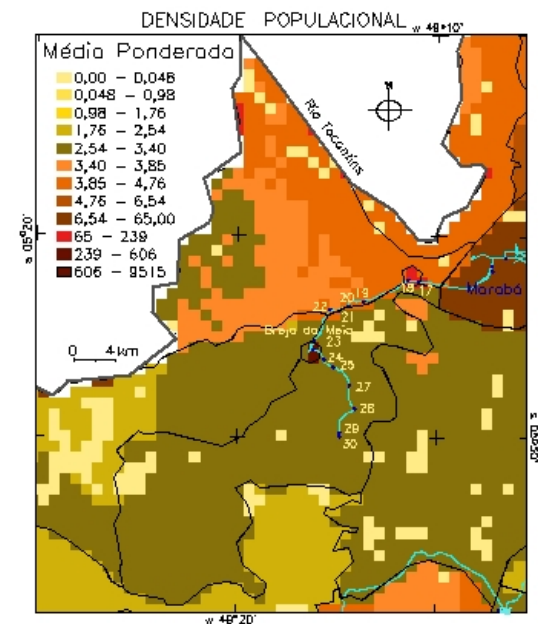
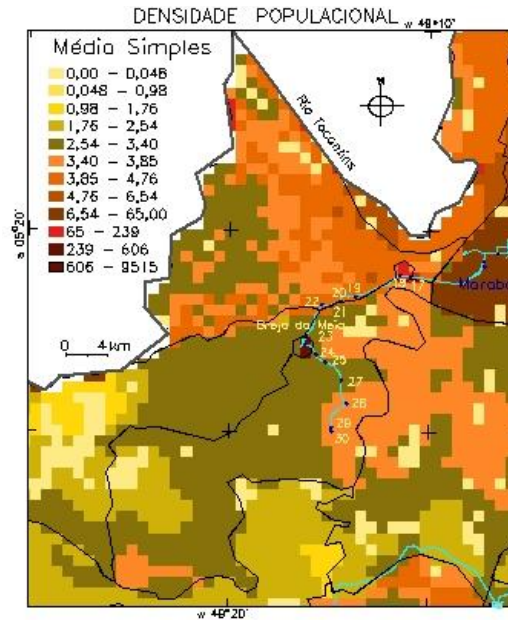


SR para desagregar dados

População em Marabá

Redistribuição – Superfícies resultantes - Região

- ◆ Restrição floresta e água ineficiente
- ◆ Percurso de campo
- ◆ Média Simples – mais variabilidade
- ◆ Média Ponderada superfície mais suave

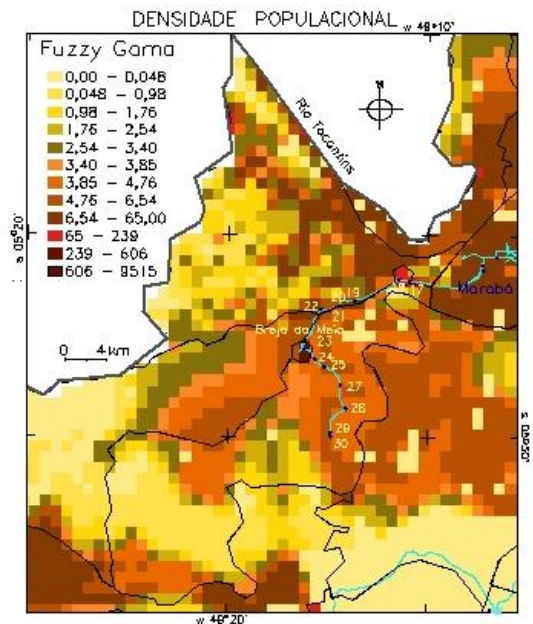
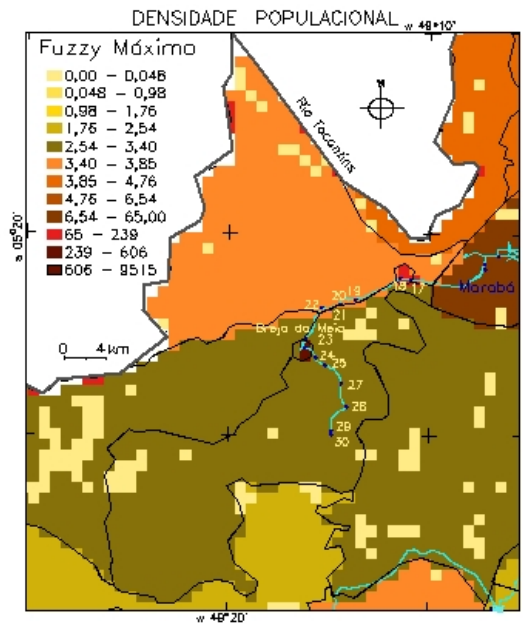
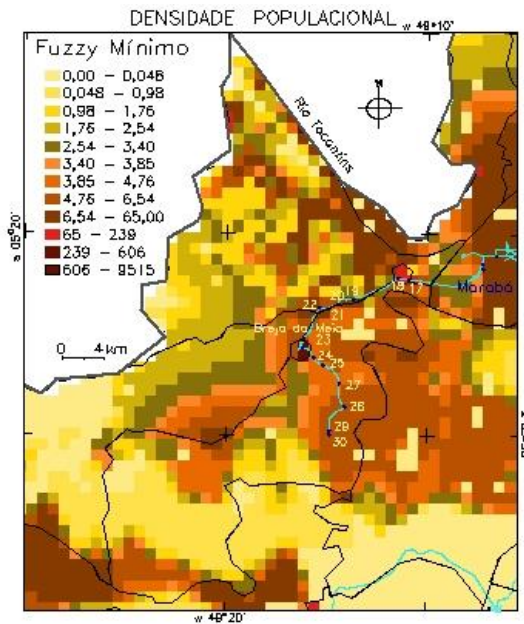


SR para desagregar dados

População em Marabá

Redistribuição – Superfícies resultantes - **Região**

- ♦ Fuzzy Mínimo representou melhor a heterogeneidade espacial



SR para desagregar dados

População em Marabá

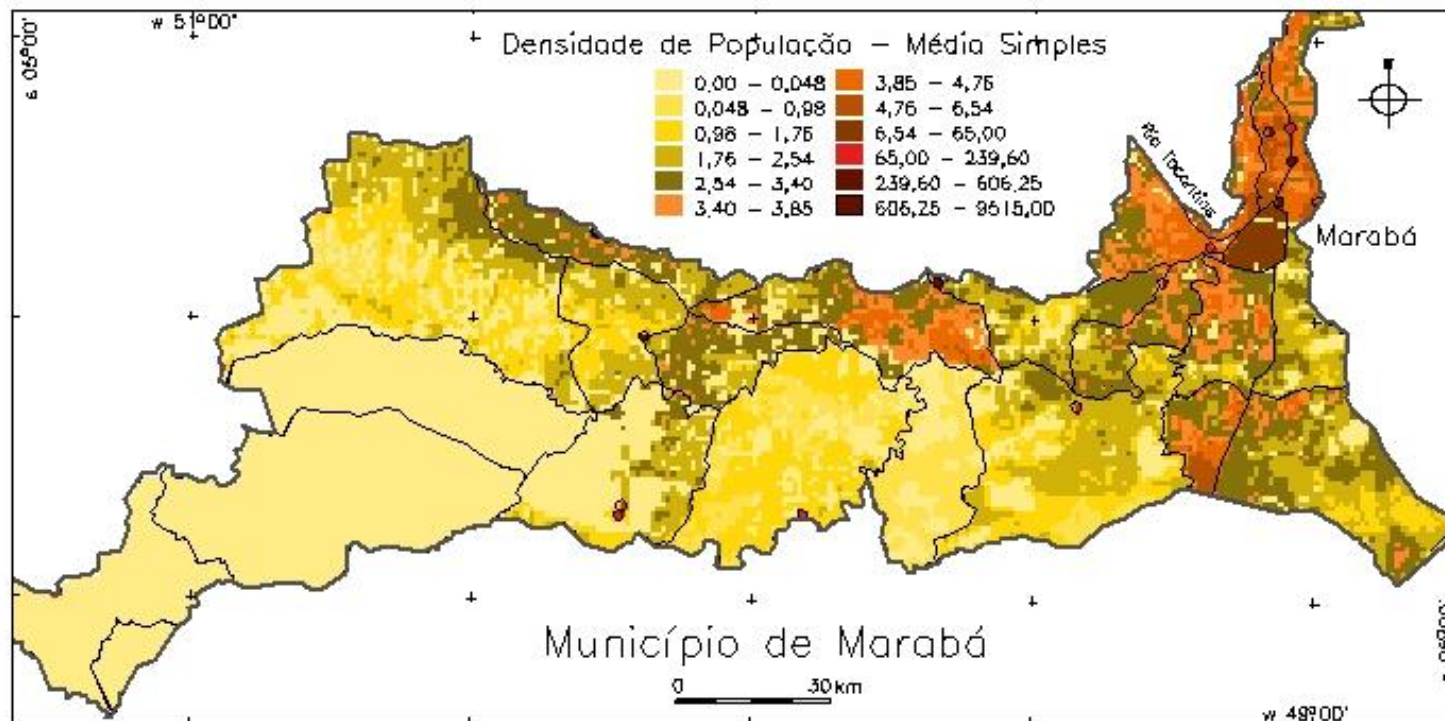
Redistribuição – Superfícies resultantes - **Município**



SR para desagregar dados

População em Marabá

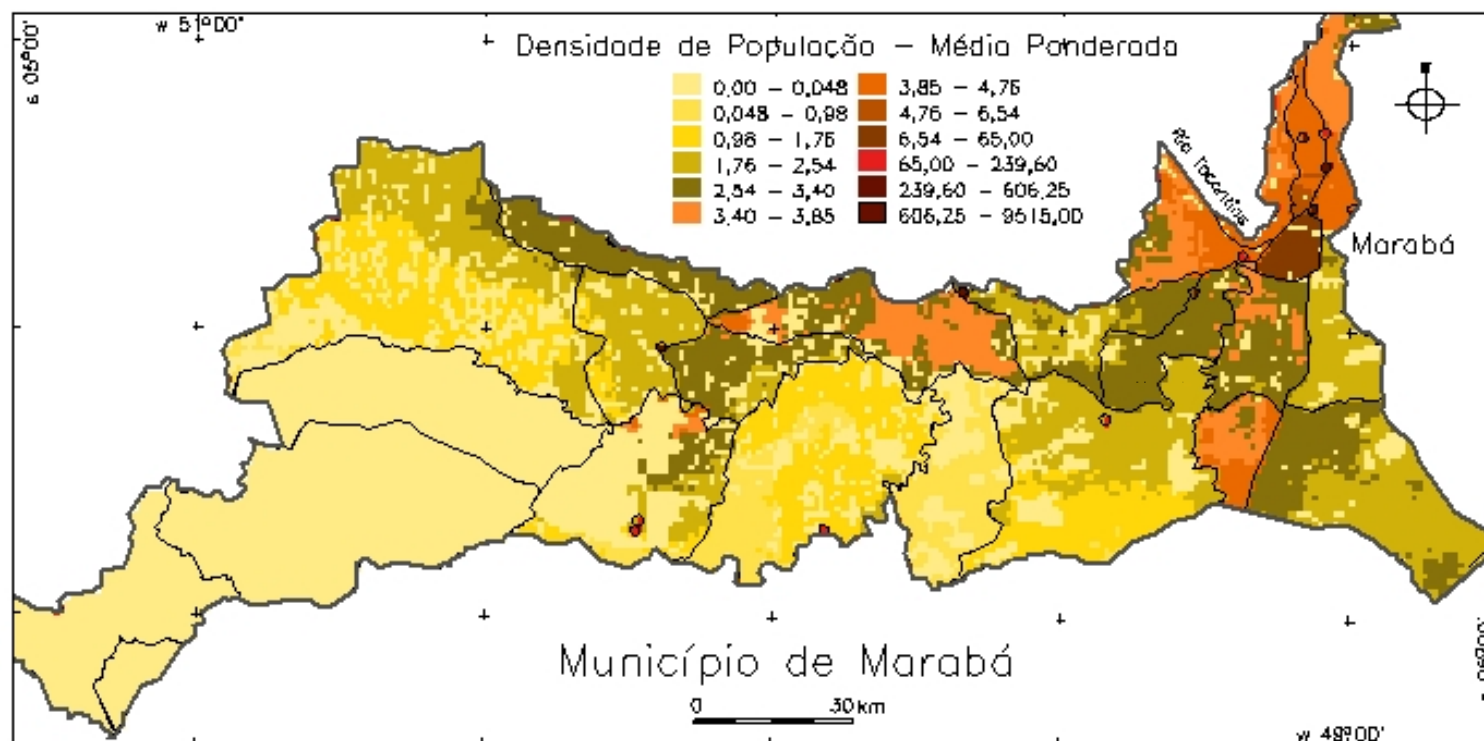
Redistribuição – Superfícies resultantes - **Município**



SR para desagregar dados

População em Marabá

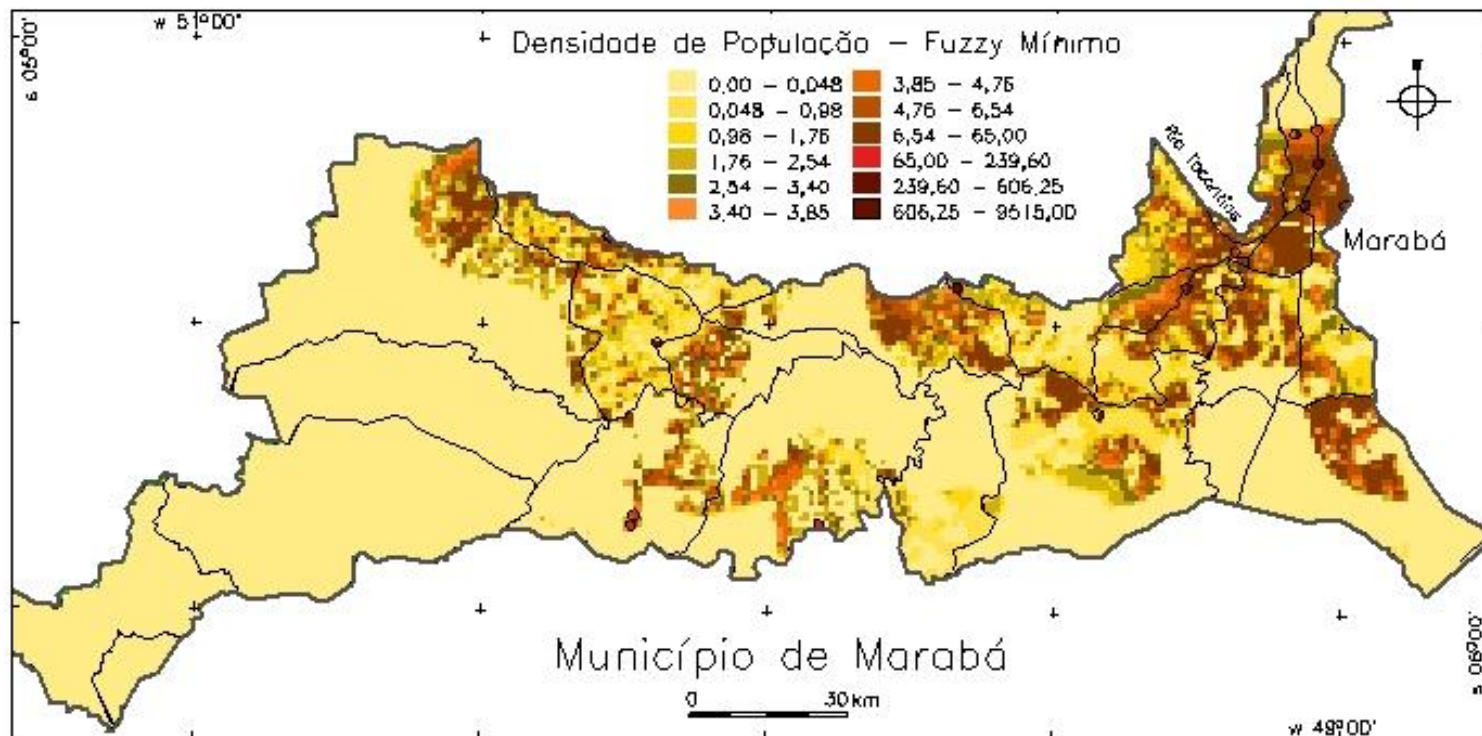
Redistribuição – Superfícies resultantes - **Município**



SR para desagregar dados

População em Marabá

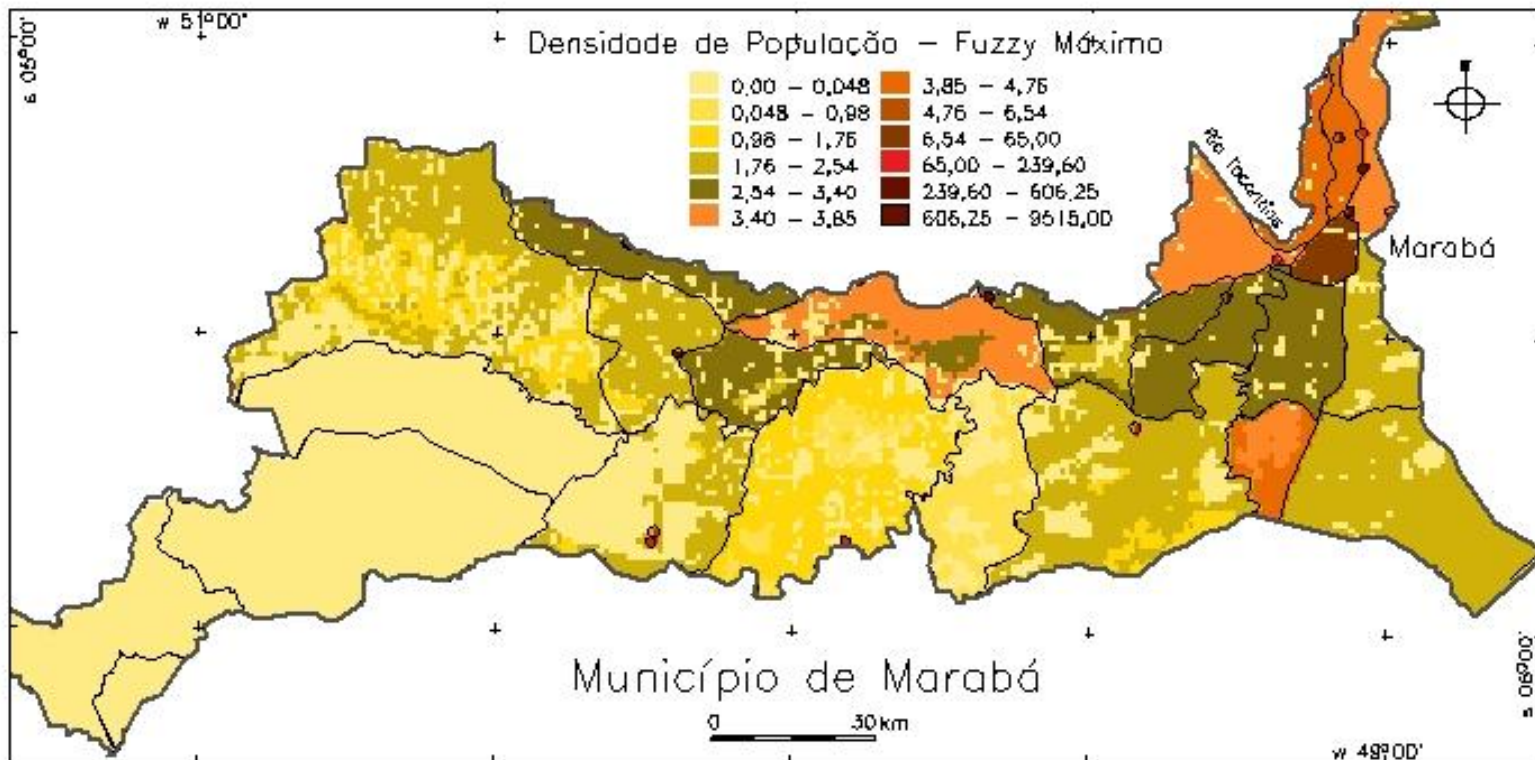
Redistribuição – Superfícies resultantes - **Município**



SR para desagregar dados

População em Marabá

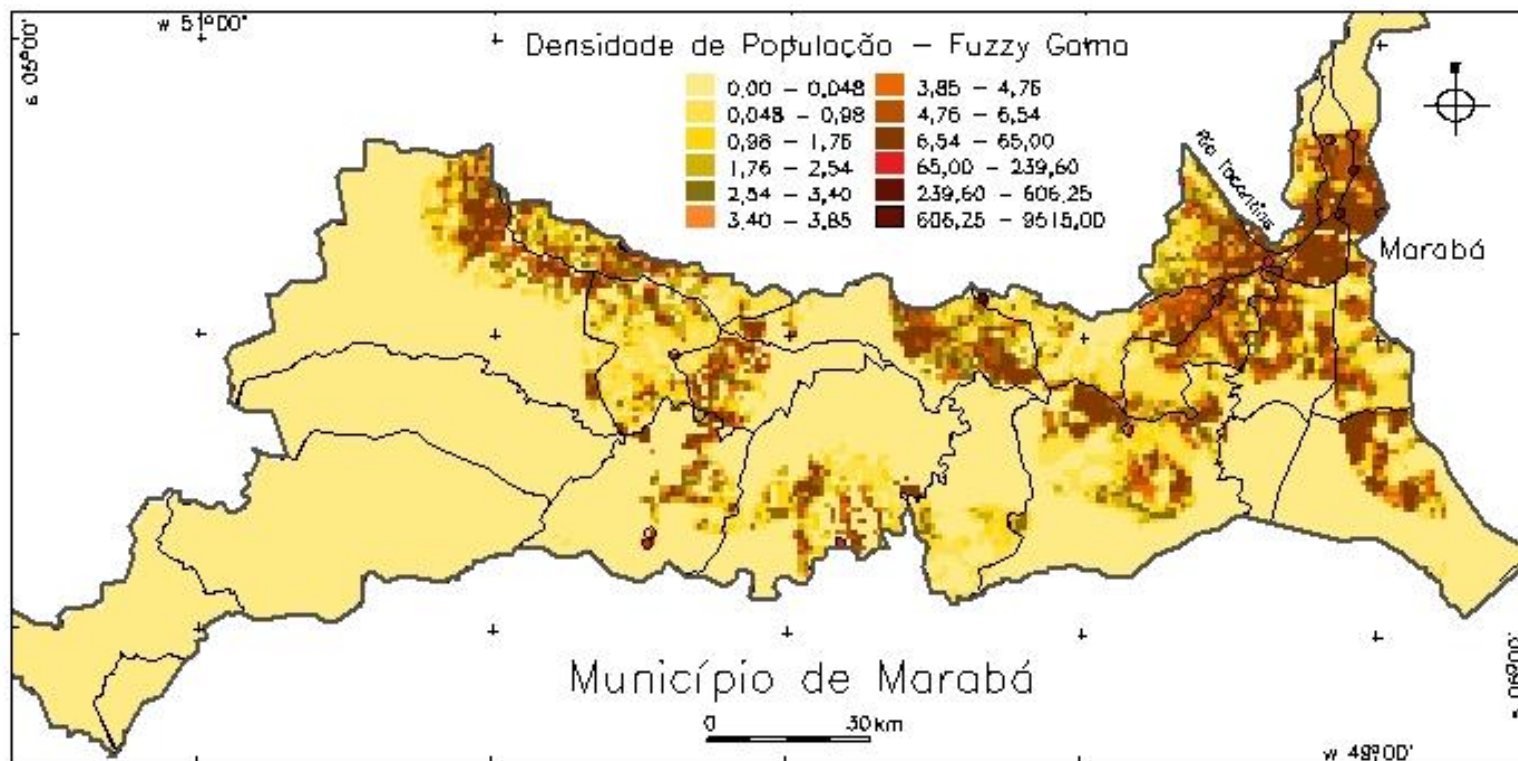
Redistribuição – Superfícies resultantes - **Município**



SR para desagregar dados

População em Marabá

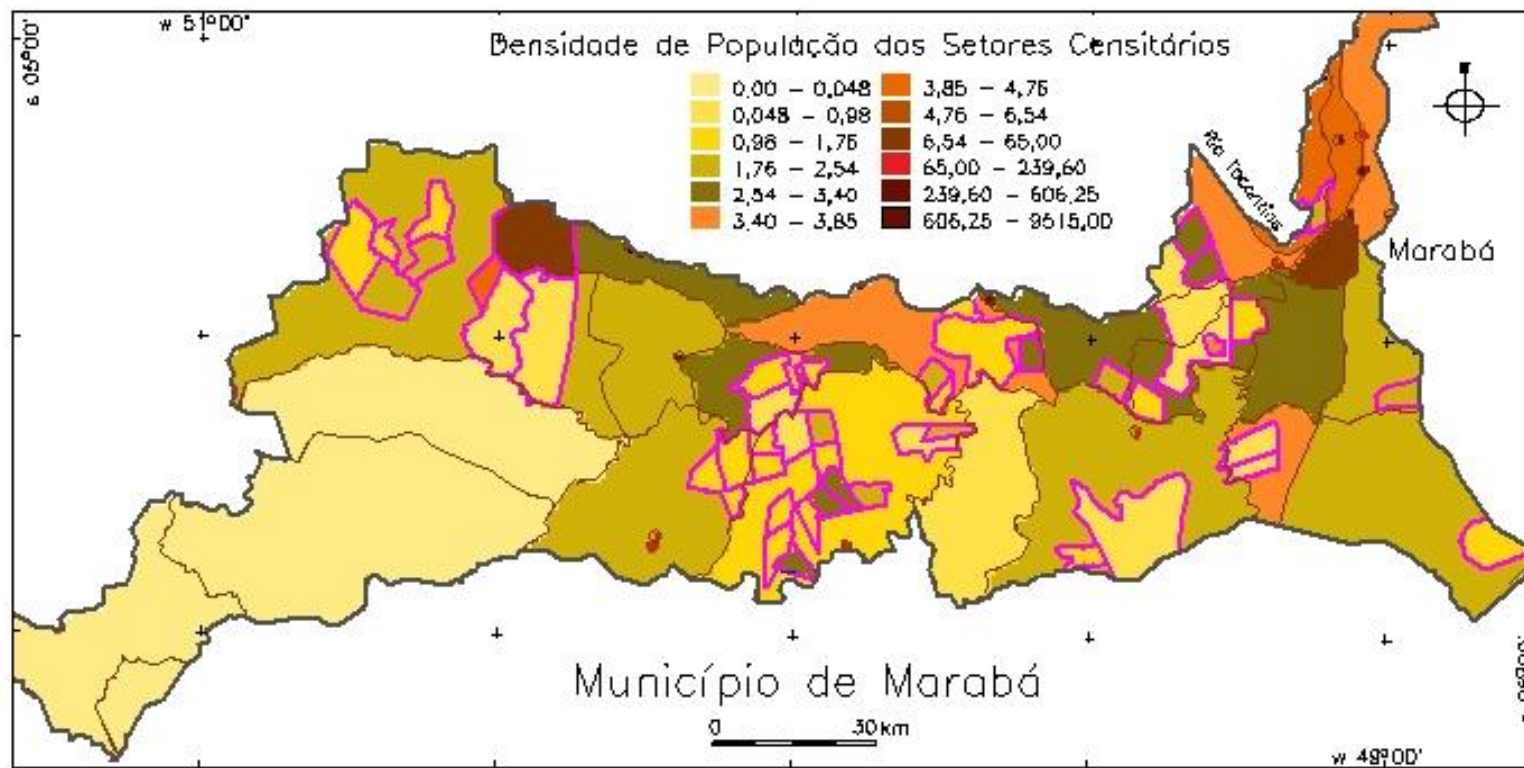
Redistribuição – Superfícies resultantes - **Município**



SR para desagregar dados

População em Marabá

Redistribuição – Superfícies resultantes - **Município**



SR para desagregar dados

População em Marabá

Redistribuição – Superfícies resultantes - **Município**

- ♦ Restrição floresta e água – setores sem população
- ♦ Média Simples – mais variabilidade que Média Ponderada (peso para % floresta)
- ♦ *Fuzzy Mín* e Gama similares
- ♦ *Fuzzy Máx* semelhante Setores com restrição inicial
- ♦ Dados de pessoas nos PAs do INCRA para análise global

Superfície de Densidade	Exatidão Global (%)
Média Simples	14,3
Média Ponderada	10,4
<i>Fuzzy Mínimo</i>	10,4
<i>Fuzzy Máximo</i>	9,5
<i>Fuzzy Gama</i>	18,8
Setores Censitários	11,8

- ♦ **Fuzzy gama** – acertos nas classes de densidade extremas
- ♦ **Média Simples** – acerto nas classes intermediárias

Distribuição da População

Distrito Florestal Sustentável - BR163

Using remote sensing and census tract data to improve representation of population spatial distribution: case studies in the Brazilian Amazon

Silvana Amaral · André Augusto Gavlak ·
Maria Isabel Sobral Escada ·
Antônio Miguel Vieira Monteiro

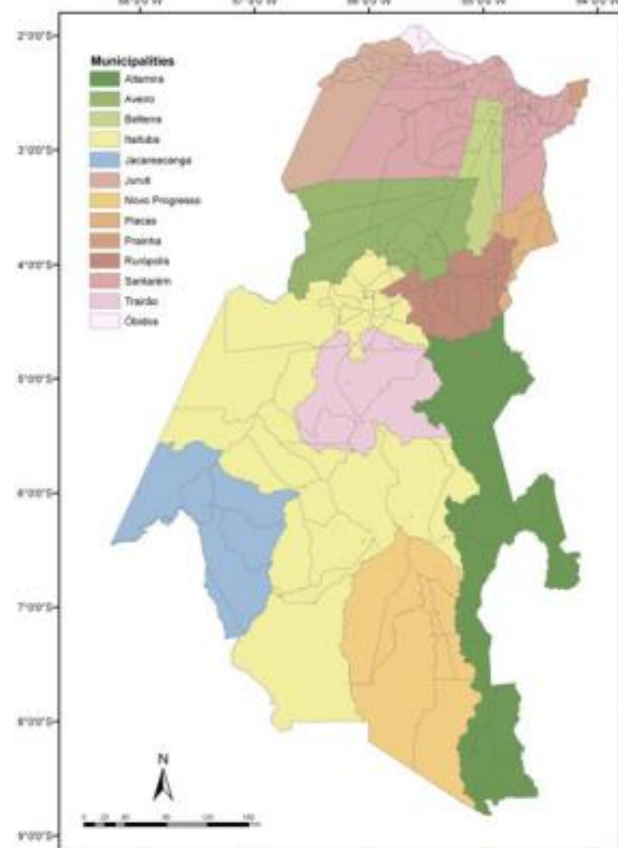
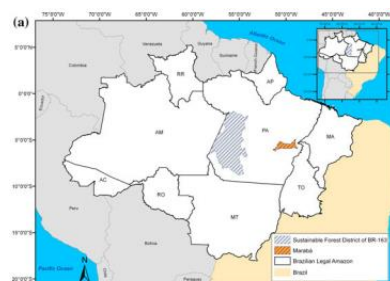


Table 3 Fuzzy inference values for the indicator variables identified for Marabá and SFD-BR163 study sites

Indicator variable	Marabá values	SFD-BR163 values	$f(z)$	Marabá alfa	SFD-BR163 alfa	Marabá beta	SFD-BR163 beta
Distance to roads (m)							
$\leq$	1,000	900	1	1.48E – 09	1.98E – 08	1,000	900
$=$	27,000	9,702	0.5				
$>$	40,000	29,900	0				
Distance to rivers (m)							
$\leq$	1,000	900	1	2.96E – 08	5.95E – 08	1,000	900
$=$	6,810	7,686	0.5				
$>$	17,000	30,300	0				
Distance (m) to districts—Marabá; communities—SFD							
$\leq$	1,500	2,000	1	1.89E – 09	1.28E – 09	1,500	2,000
$=$	24,500	30,000	0.5				
$>$	140,000	100,000	0				
Forest cover (%)							
$\leq$	5	3	1	16	2.50E + 01	0.05	3.00E – 01
$=$	30	5	0.5				
$>$	99	99	0				
Average slope (%) Marabá distance to hillside (m) SFD-BR163							
$\leq$	0.27	1,000	1	10.4,058	4.00E – 06	0.27	1,000
$=$	0.58	500	0.5				
$>$	3.5	200	0				

Distribuição da População Distrito Florestal Sustentável - BR163

Popul Environ
DOI 10.1007/s11111-012-0168-2

ORIGINAL PAPER

Using remote sensing and census tract data to improve representation of population spatial distribution: case studies in the Brazilian Amazon

Silvana Amaral · André Augusto Gavlak ·
Maria Isabel Sobral Escada ·
Antônio Miguel Vieira Monteiro

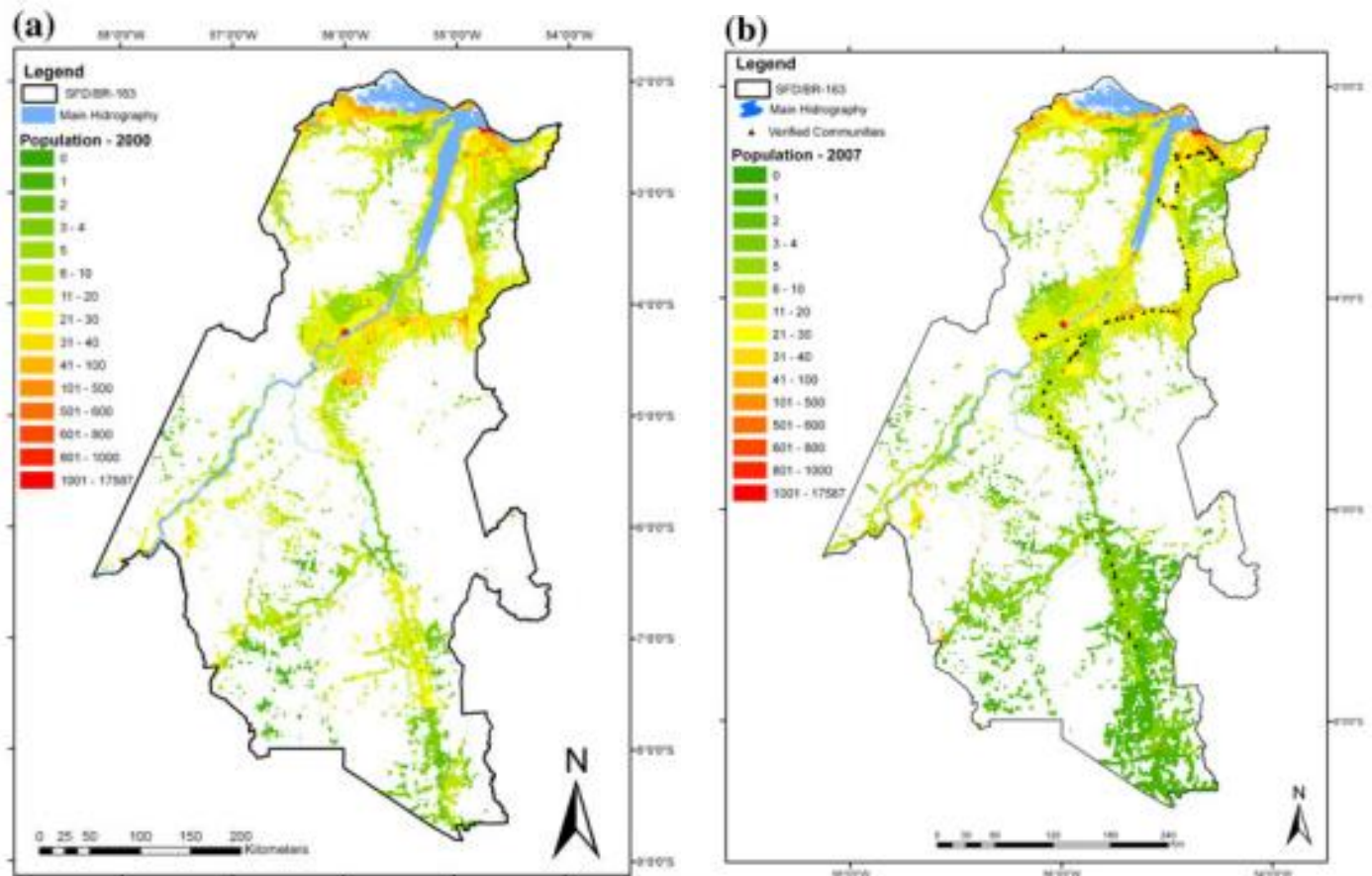
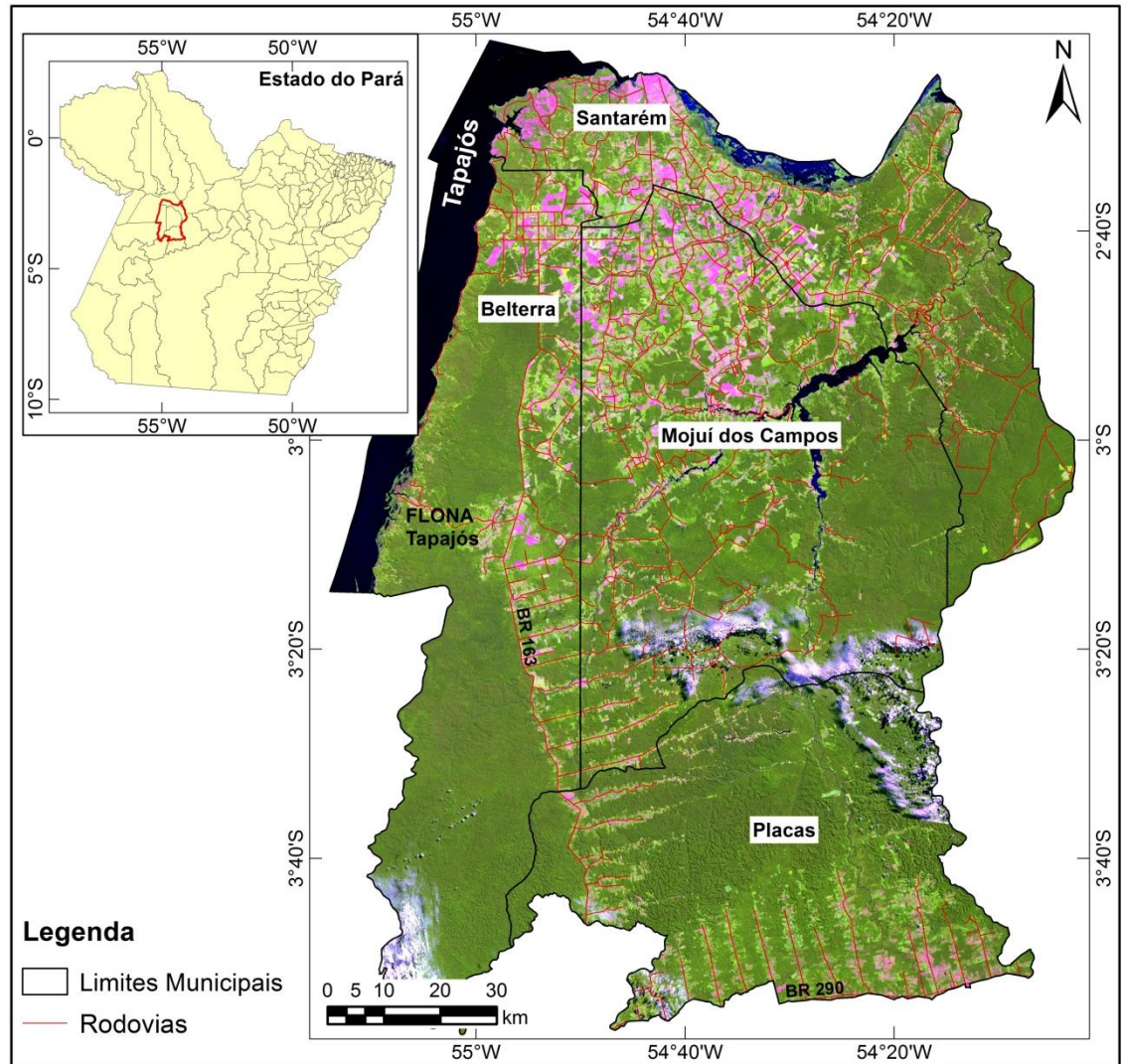


Fig. 8 Spatial distribution of population on SFD-BR163 for 2000 (a) and 2007 (b) with the location of communities verified during fieldwork (*black points*)

Por que redistribuir a população?

No âmbito da Demografia, desde a década de 1990: a distribuição espacial da população é uma variável prioritária para a definição de uma agenda ambiental (MARTINE, 2007; CORTÊS; BUENO, 2014).

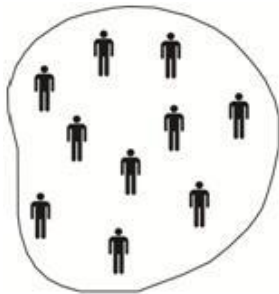
Especialmente relevante para a Amazônia:
extensas áreas com floresta e água
e os setores censitários por vezes compreendem vastas áreas
com grande heterogeneidade.



Como redistribuir a população?

Valores de população agregados por setor censitário foram redistribuídos espacialmente, com base em um modelo dasimétrico, partindo de duas suposições:

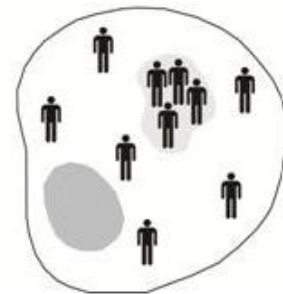
- 1. Não há população associada às áreas de corpos d'água e floresta;*
- 1. Há áreas preferenciais de concentração populacional, sendo que as classes de uso e cobertura da terra podem ser usadas para sugerir a ocorrência e distribuição da população.*



População igualmente distribuída em um setor censitário



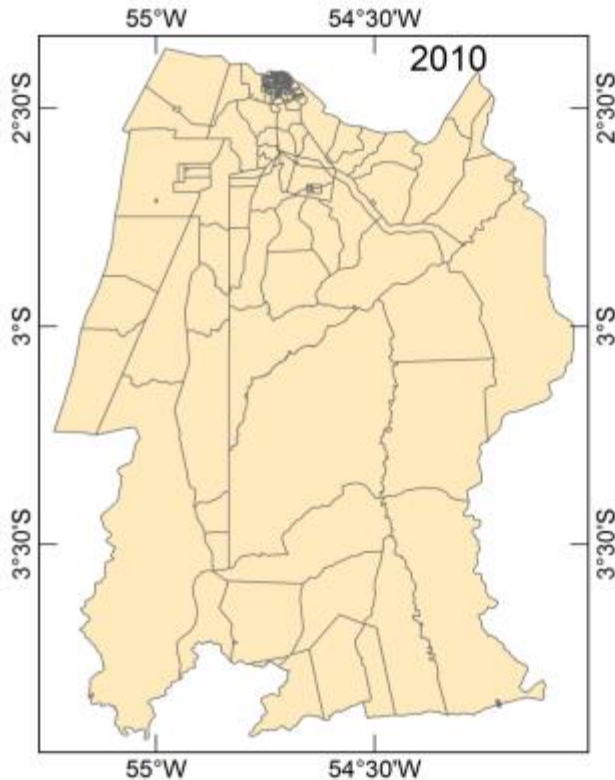
Informação auxiliar com três classes de uso e cobertura da terra



População redistribuída levando em conta as classes de uso e cobertura da terra

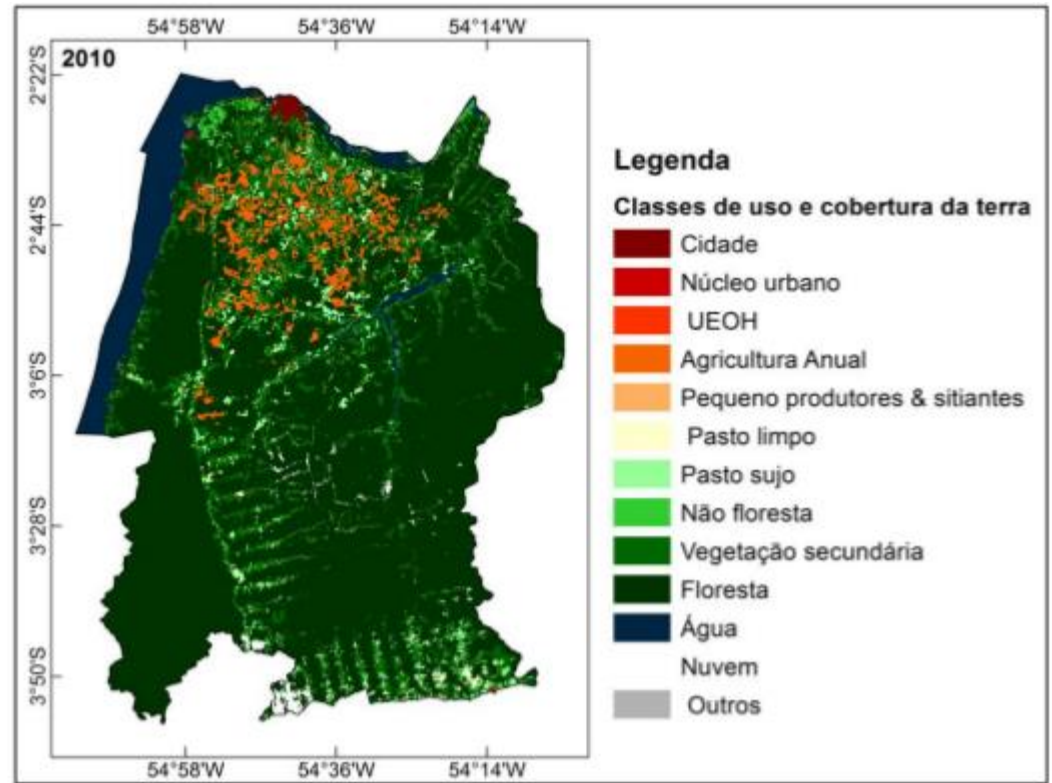
Como redistribuir a população?

Setores Censitários - 2010



Fonte: IBGE (2010)

Classes de uso e cobertura da terra - 2010



Fonte: Apto. TerraClas

Para estimar a importância relativa de cada classe para a presença de população utilizou-se a AHP

Como redistribuir a população?

Classe	Peso
“Vegetação secundária”, “Pasto limpo”, “Pasto sujo”, “Não floresta” e “Agricultura anual”	0,085
“Pequenas propriedades & sitiantes” e “UEOH – silos, áreas de mineração, e pistas de pouso”	0,213
“Cidade”, “Núcleo urbano” e “UEOH – aglomerados populacionais”	0,701

A hierarquia das classes: definida com base em observações de campo e por especialistas

Assim, a população total de cada setor censitário é redistribuída para os polígonos, considerando as possibilidades de ocorrência de população ponderada pelas classes:

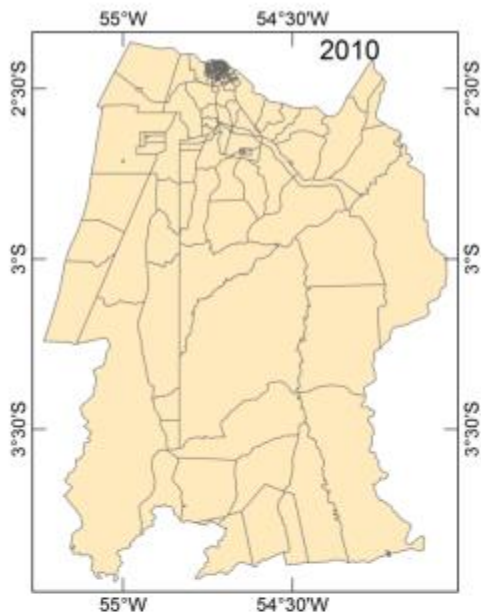
$$P_{poli} = P_{SCI} * \left(\frac{Pb_{poli}}{Pb_{SCI}} \right)$$

Diagram illustrating the population redistribution formula:

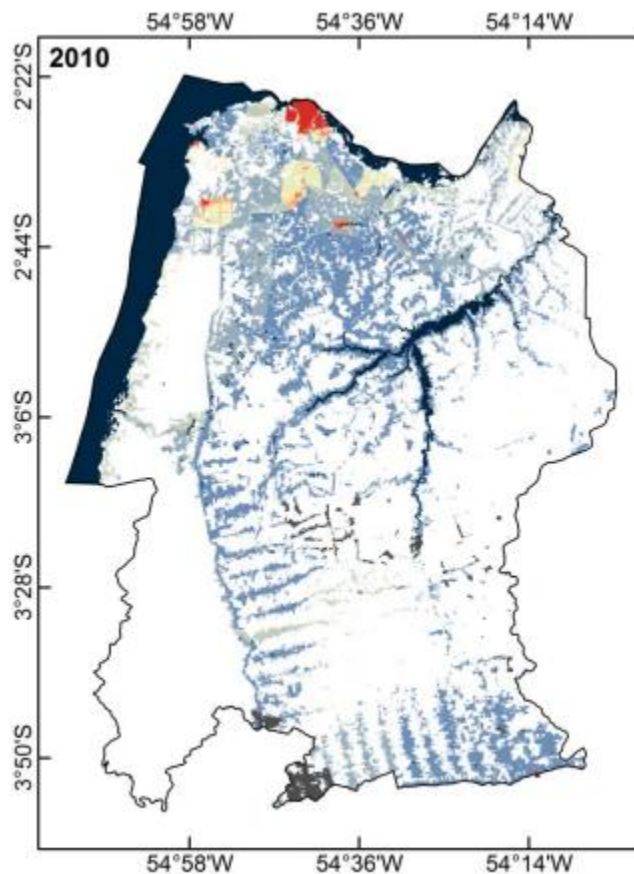
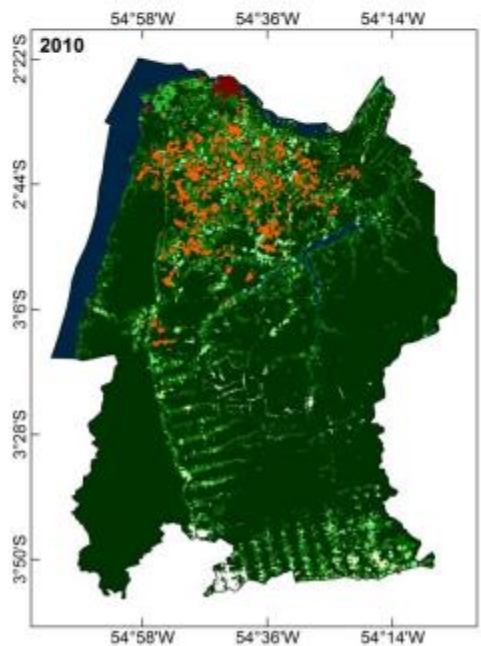
- P_{poli} : População do polígono que será calculado
- P_{SCI} : População do setor censitário I
- $\left(\frac{Pb_{poli}}{Pb_{SCI}} \right)$: Possibilidade de ocorrência de população para o polígono i (numerator) and Somatória de todos os Pb_{poli} no setor censitário (denominator)

Como a população se distribui em determinada área?

Setores Censitários - 2010



Classes de uso e cobertura da terra - 2010



Legenda

Área de Estudo

Hidrografia

Nuvem

Densidade Populacional (hab/km²)

0

0 - 10

10 - 25

25 - 40

40 - 60

60 - 100

100 - 200

200 - 500

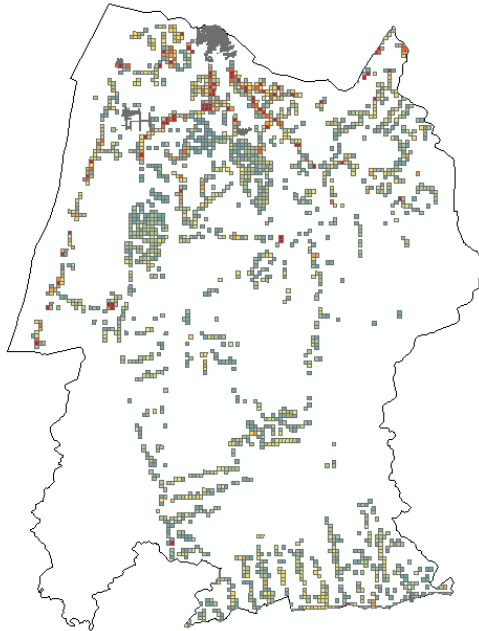
500 - 1000

mais de 1000

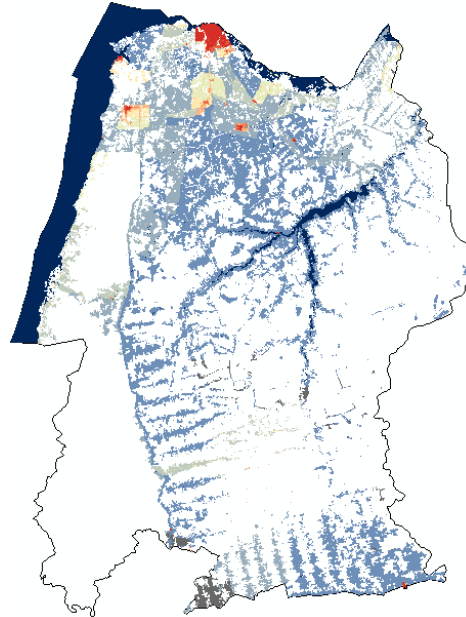
Considera-se que as densidades são homogêneas na classe!!

Avaliando a redistribuição da população

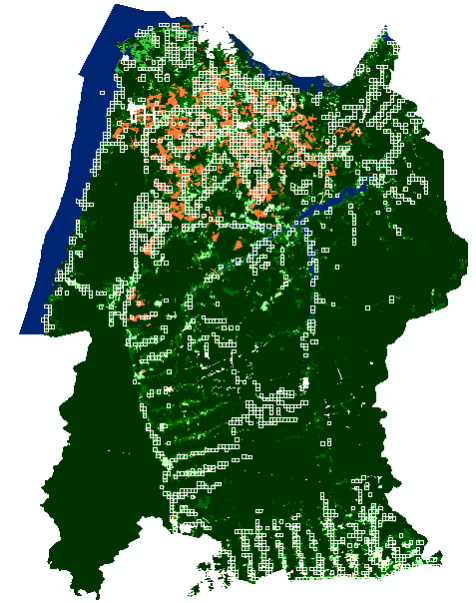
Grade estatística do IBGE



Distribuição Potencial da População



Grade estatística do IBGE +
Classificação Uso e cobertura

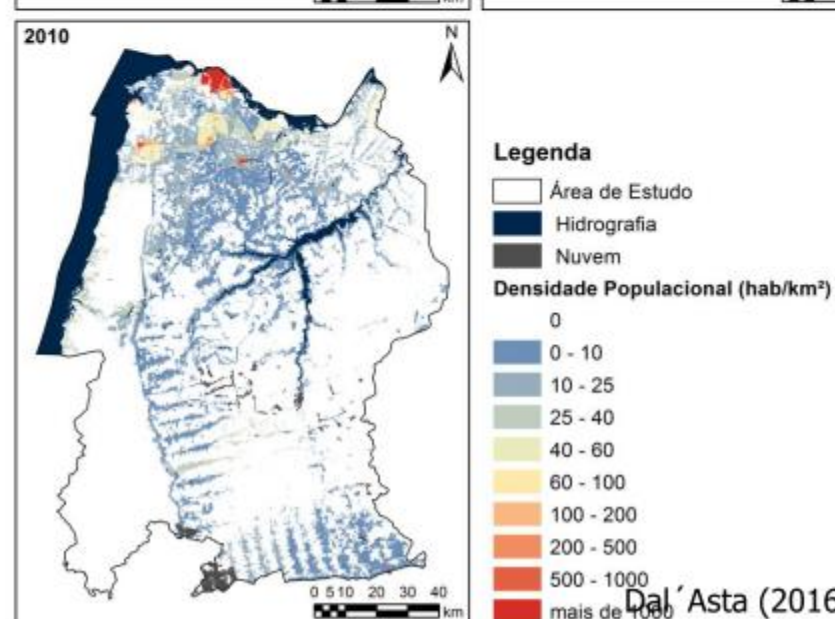
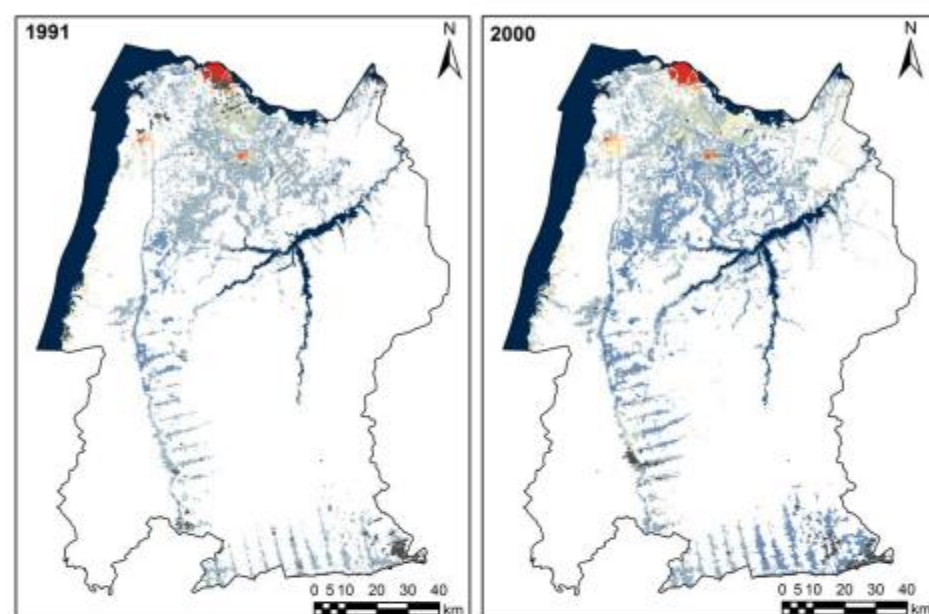
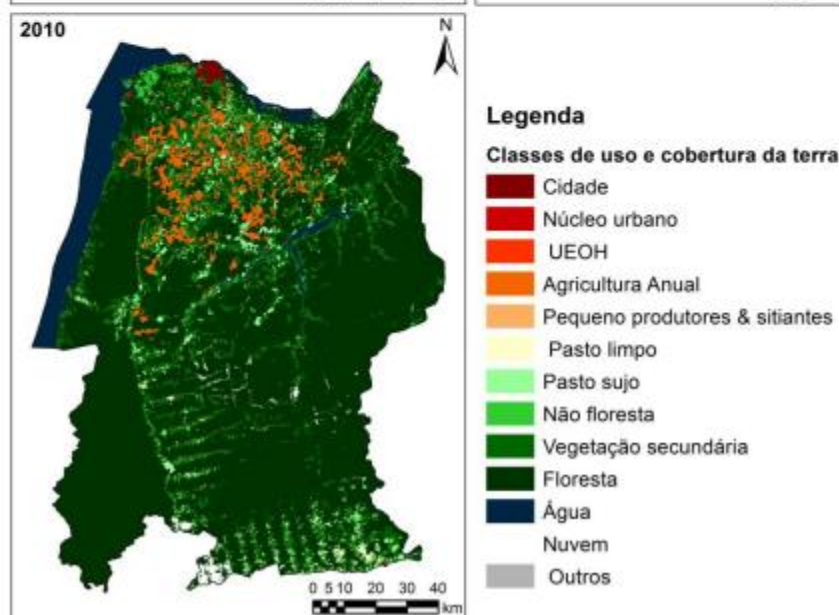
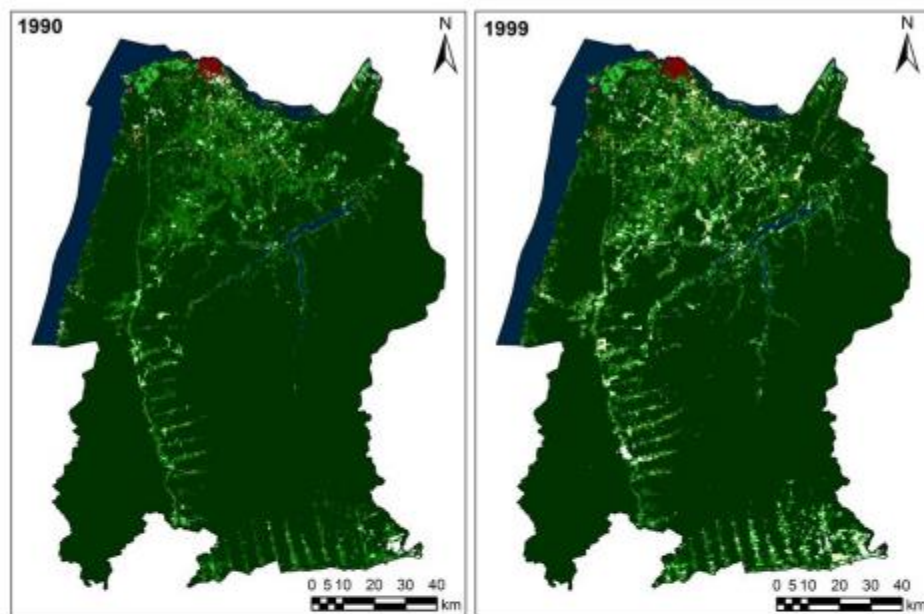


Objetivo: verificar se as células mapeadas com população pelo IBGE foram mapeadas com ocupação; Verificar a % das classes Floresta/água em cada célula

	Total	Com população
Células	21.465	3.857

Do total de células com população do IBGE na área de estudo, **57 células** foram mapeadas com mais de 99% de classe 1 e hidrografia. Ou seja, 0,01478 % das células com população do IBGE correspondem a áreas sem população do mapeamento realizado.

Distribuição da população 1991 a 2010



Compatibilização de Bases

Compatibilização de dados censitários para análises temporais com o auxílio de imagens Landsat.

- ♦ Problema – compatibilização das geometrias dos setores censitários e seus dados para viabilizar análise multi-temporal.
- ♦ Dados censitários de 1991 e 2000 relativos à área urbana do município de São José dos Campos – SP.
- ♦ Área de estudo passou de 347 para 739 setores entre 1991-2000
 - Censos demográficos 1991 e 2000
 - Tabelas de compatibilidade entre os setores 1991-1996 e 1996-2000
 - Imagens Landsat-5/TM (1990) e Landsat-7/TM (2000) – bandas 3, 4 e 5
 - Mosaico digital orto-retificado (1:30.000)
 - Dados complementares, sistema viário, quadras (1:2.000)

População & SR – média resolução

- ♦ Registro das imagens – referência mosaico ortorretificado de 2000
- ♦ Interpretação visual das imagens composições coloridas para extrair as áreas de ocupação urbana

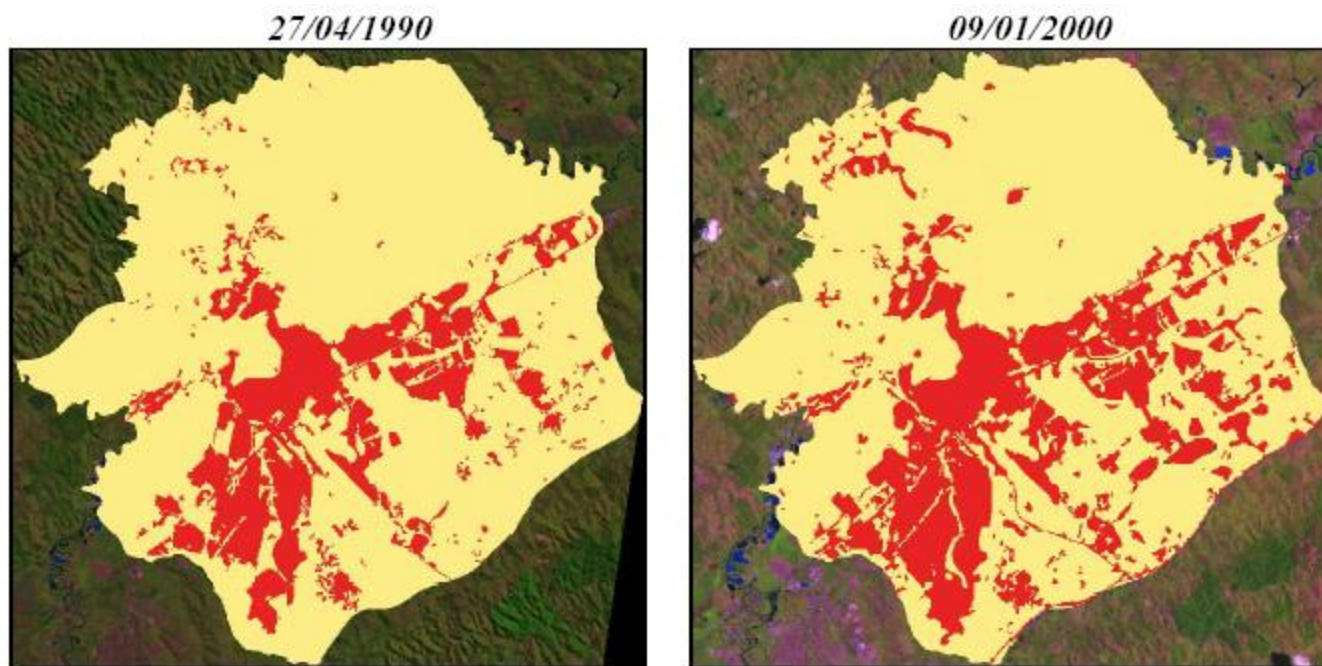


Figura 2 - Delimitação das manchas urbanas (em vermelho) sobre as imagens Landsat-5/TM (27/04/90) e Landsat-7/ETM+ (09/01/00).
Fonte: INPE (1990, 2000).

População & SR – média resolução

- ♦ Compatibilização das bases geográficas dos setores censitários
 - 1991=> áreas urbanas consolidadas
 - Demais áreas => setores 2000
 - Edição vetorial

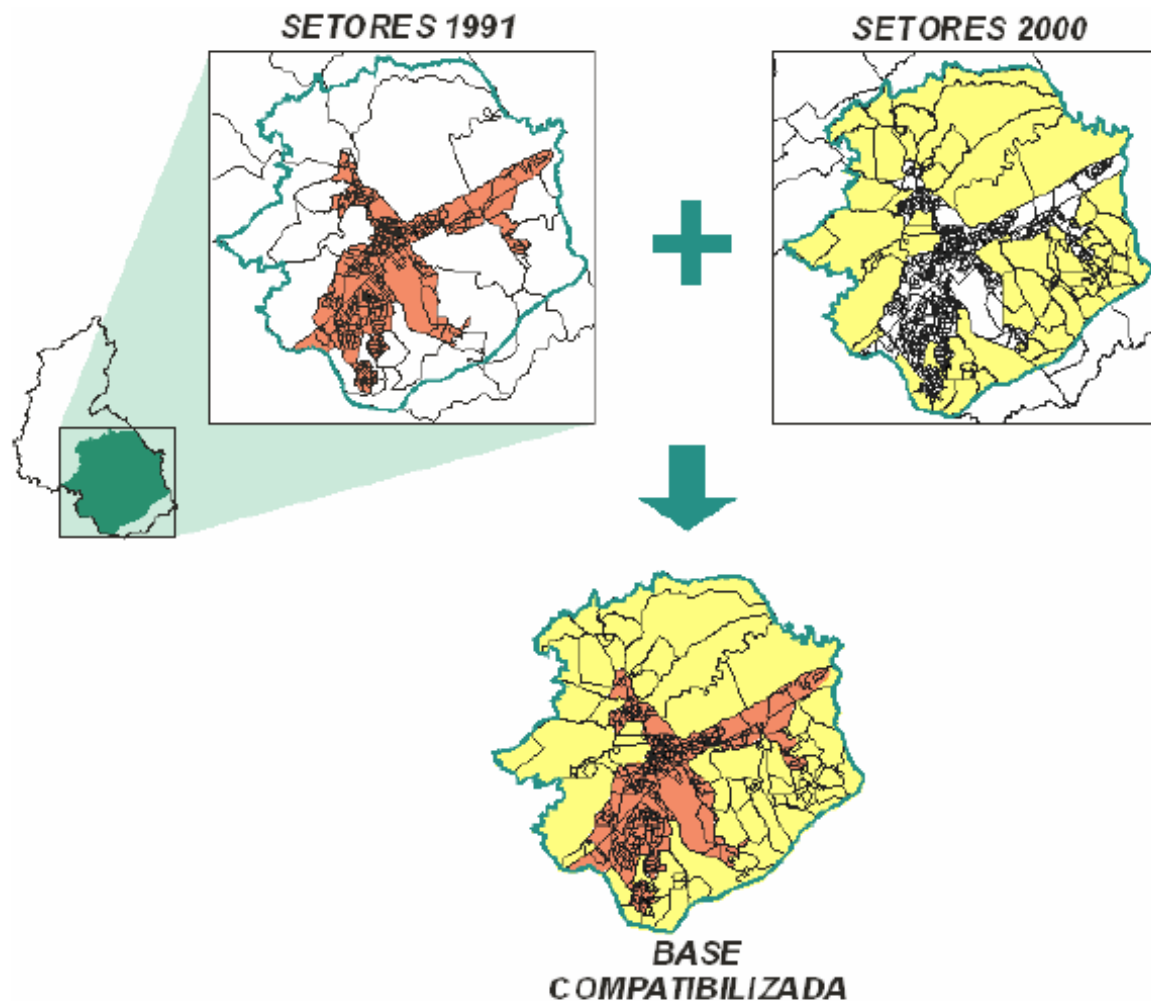


Figura 3 – Processo de elaboração da base geográfica compatibilizada.

População & SR – média resolução

- ◆ Tabelas de equivalência entre os polígonos da base compatibilizada e os setores originais
 - Pesos proporcionais às áreas

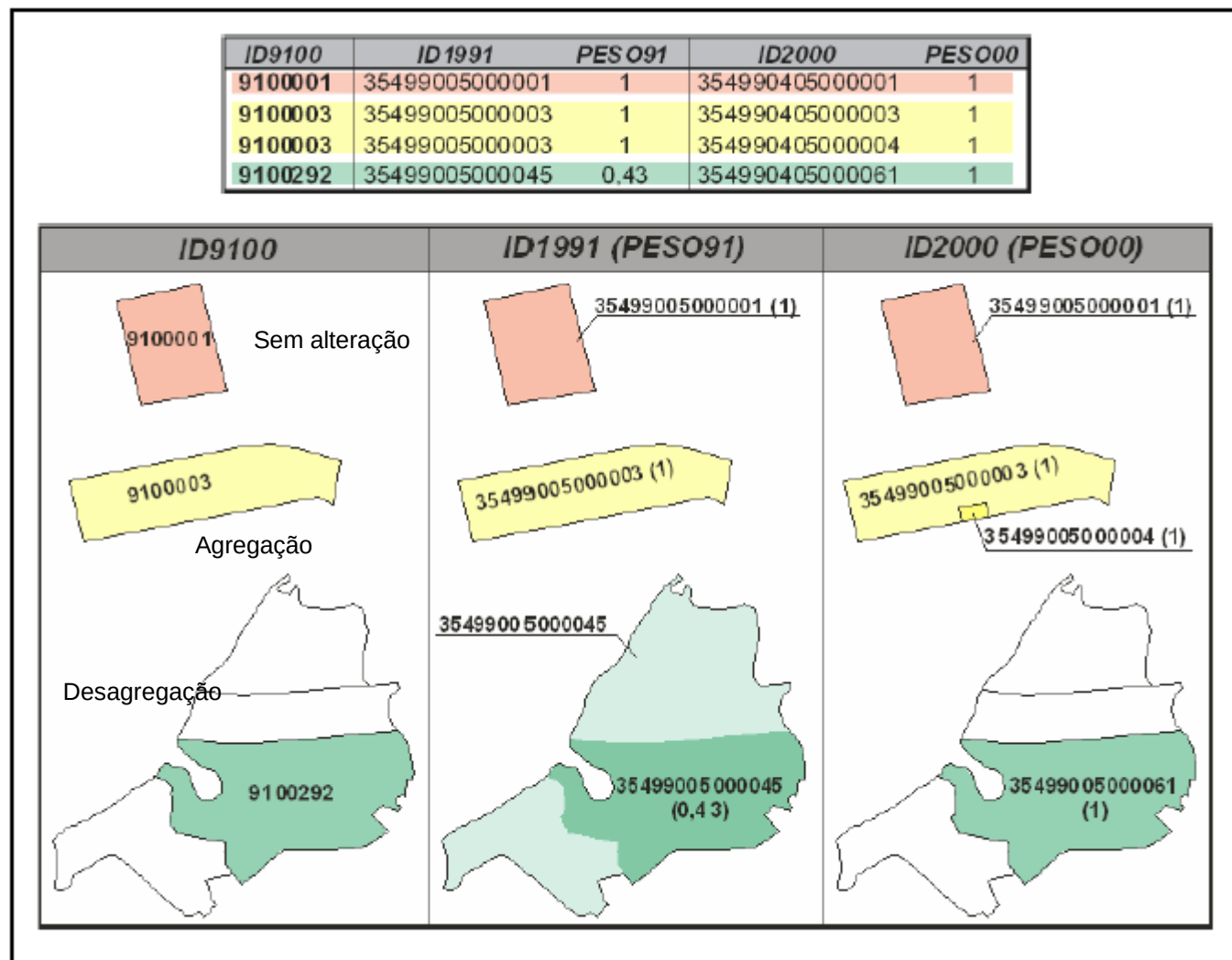


Figura 4 – Exemplos de registros da tabela de equivalência e geometria dos polígonos

População & SR – média resolução

- ♦ 421 polígonos na base compatibilizada
- ♦ Resultado: tabela com ID dos polígonos, dados censitários para 1991 e 2000 associada a base compatibilizada

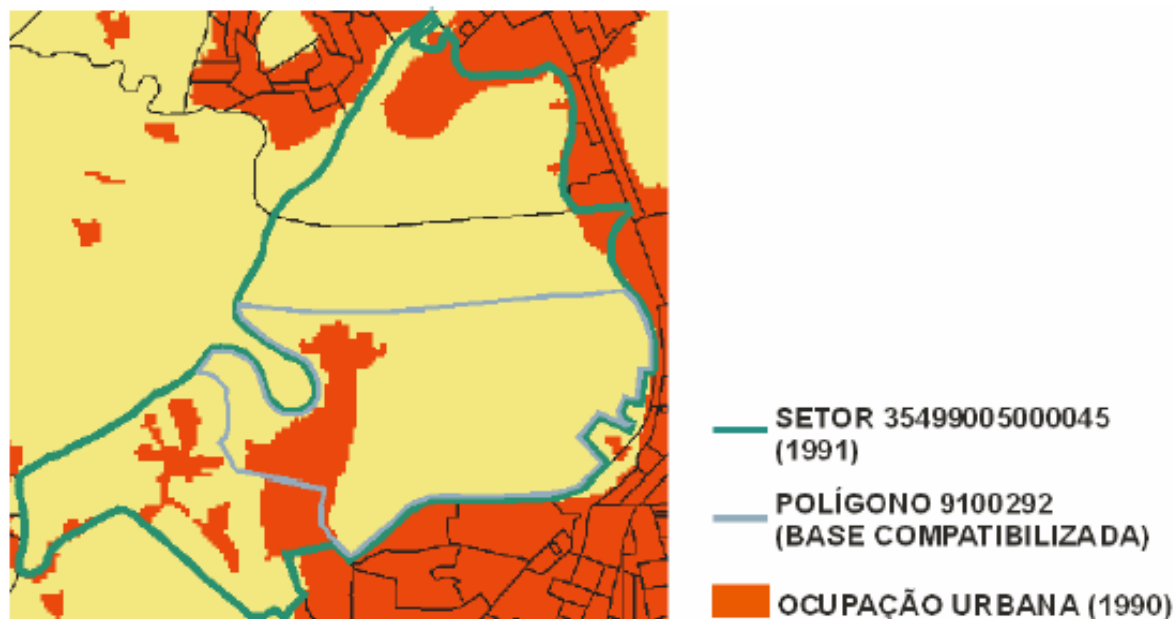


Figura 5 - Setor 35499005000045 (1991) sobre a mancha urbana de 1990.

População & SR – média resolução

Considerações:

- ♦ O procedimento de Desagregação
 - considerou apenas área ocupada por usos urbanos em geral e os dados censitários referem-se apenas às áreas com domicílios;
 - Foi definida em função da área ocupada, desconsiderando diferenças de densidade.
- ♦ Ideal seria incorporar dados auxiliares como mapas de uso do solo identificando áreas residenciais e cadastro de imóveis com identificação de domicílios
- ♦ O procedimento minimiza o efeito das geometrias para estudos multi-temporais mas não resolve problema de MAUP, inerente ao processo de aquisição do dado (setores censitários)

Estimativas de População a partir de dados de sensoriamento remoto e geoprocessamento

Inferência de População por SR

- ◆ Estimativas de população por SR - Escalas possíveis:
 - Global ou generalizada: modelos de relação entre a área urbana (imagens orbitais) e população
 - Semi-detalhado: imagens de resolução média (SPOT, TM) e tipologias de ocupação baseadas na densidade demográfica dos bairros
 - Detalhado: unidade residencial para cálculo da população
- ◆ Exemplos:
 - Sensoriamento remoto orbital de alta resolução e o ambiente residencial urbano - IKONOS*
 - Estimação de população do setor censitário através de imagens Landsat ***

*Gonçalves *et al.*, 2004

***Reis 2005

Análise do ambiente residencial urbano visando a inferência populacional a partir do uso de dados de sensoriamento remoto orbital de alta resolução

- ♦ Objetivo: avaliar a inferência de população a partir de dados de sensoriamento remoto orbital de alta resolução
- ♦ São José dos Campos – 539.313 habitantes, 532.717 urbana, 6.596 rural (Censo 2000)
 - Crescimento populacional em função do crescimento econômico industrial
- ♦ Base de Dados:
 - Imagem IKONOS-2 (2000), fusão multi-espectral (4 m) e pancromática (1 m), fotos aéreas para correção geométrica
 - Base de informação dos setores censitários + atributos para 77% da área urbana (cobertura imagens)
 - Estratificação em zonas residenciais unifamiliares homogêneas (ZRUFs)

Contextualização

- ♦ Estratificação em zonas residenciais unifamiliares homogêneas (ZRUFs)
 - relação entre uso residencial unifamiliar e padrão construtivo – condições sócio-econômicas e padrões de textura nas imagens
 - Interpretação visual, escala 1:10.000, chaves de interpretação
 - ZRUFs associadas às classes sócio-econômicas
 - para área urbana consolidada: alta, média, baixa e favela,
 - para área urbana não consolidada: expansão

Zonas residenciais unifamiliares homogêneas

♦ Classificação e subdivisões:



Alta 1



Média 3



Baixa 1



Favela



Alta 2



Média 4



Baixa 2



Expansão 1



Média 1



Média 5



Baixa 3



Expansão 2



Média 2



Média 6



Baixa 4



Expansão 3

Zonas residenciais unifamiliares homogêneas

♦ Classificação e subdivisões - exemplos:

Alta 1 - Próxima do centro / lotes e quadras bem definidos / arborização urbana de grande porte / presença de áreas verdes intralotes / lotes inteiros (12x30m ou maiores) / um domicílio por lote com construções secundárias, incluindo piscinas / recuos laterais e de fundos identificáveis na imagem / predomínio de cobertura cerâmica.

Média 1 - Localização específica em uma região da cidade / lotes e quadras padronizados / arborização urbana de pequeno porte / predominância de lotes inteiros (10x25m) / taxa de ocupação alta, sendo os lotes quase totalmente construídos, mas com predomínio de uma única unidade por lote / predominância de telhados cerâmicos (ocupação nova).

BAIXA 1-Lotes e quadras padronizados/em áreas de ocupação antiga há arborização urbana; nas mais recentes, há áreas criadas para tal;vegetação intralote ausente/porcentagens equivalentes de lotes inteiros (10x25m) e meios lotes (5x25m)/alta taxa de ocupação e ausência de recuos obrigatórios devido à presença de coabitação/coberturas predominantemente cerâmicas.

Expansão 1 -Área urbana não-consolidada, com características de ocupação tipo classe média alta. Lotes (12x30m) e quadras padronizados/vegetação urbana de pequeno porte ou inexistente (loteamentos novos)/um domicílio por lote com construções secundárias, incluindo piscinas/coberturas bastante variadas (grande diferença na resposta espectral)/classe presente em única localização da cidade (distante do centro e com relevo pouco acidentado).

Procedimentos

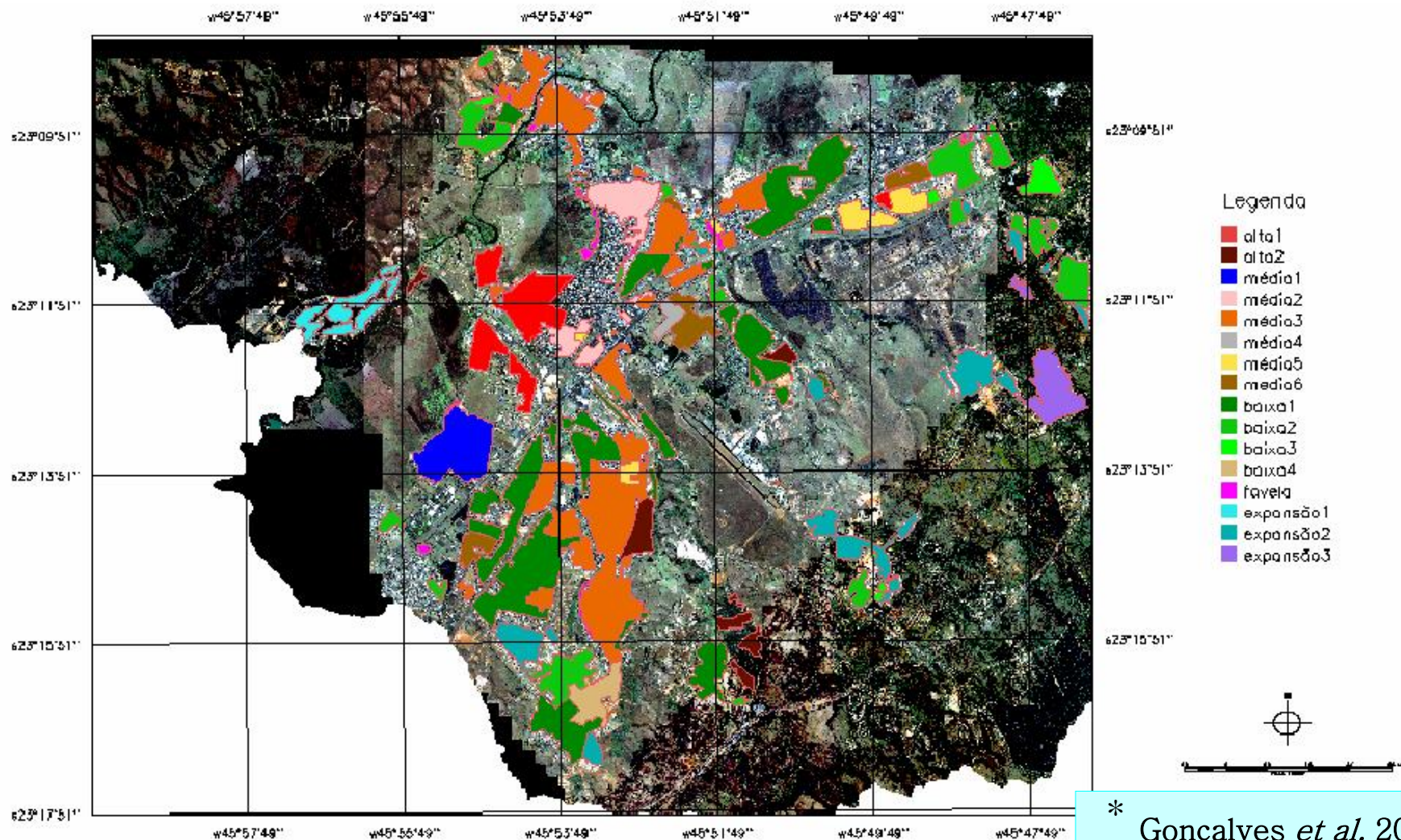
- ♦ Base de dados amostrais:
 - Setores censitários pertencentes a uma única ZRUFs (sobreposição de mapas)
 - 328 setores homogêneos (classe socioeconômica) de referência
- ♦ Seleção das amostras:
 - para inferência da população foram escolhidos 24 setores representativos do universo amostral,
 - centro de massa das ZRUFs e atributos dos setores – *núm. méd. moradores/dom; renda média responsável; méd. anos estudo responsável e núm. méd. banheiros/dom.*
- ♦ Chaves de interpretação unidades domiciliares
 - definidas por critérios de localização, organização, áreas verdes, características de construção, etc.

Inferência e Análise

- ♦ Identificação das unidades domiciliares:
 - para todos os 24 setores selecionados – contagem de domicílios ocupados
- ♦ Inferência de população:
 - $\text{População setor} = \text{n. de domicílios} * \text{n. médio de residentes por domicílio}$
- ♦ Precisão da estimativa de população: correlação entre população IBGE 2000 e a estimativa IKONOS. Erros de omissão e inclusão:
 - $\text{Erro de Estimativa} = \frac{(\text{População IBGE} - \text{População IKONOS 2})}{\text{População IBGE}}$

Resultados

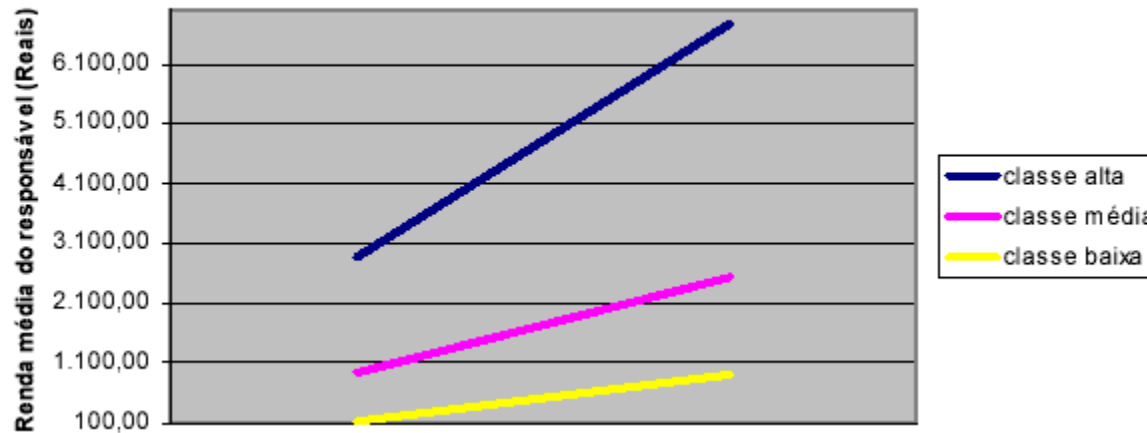
Zonas Residenciais Unifamiliares Homogêneas (ZRUFs) obtidas na interpretação visual das imagens IKONOS 2



Resultados

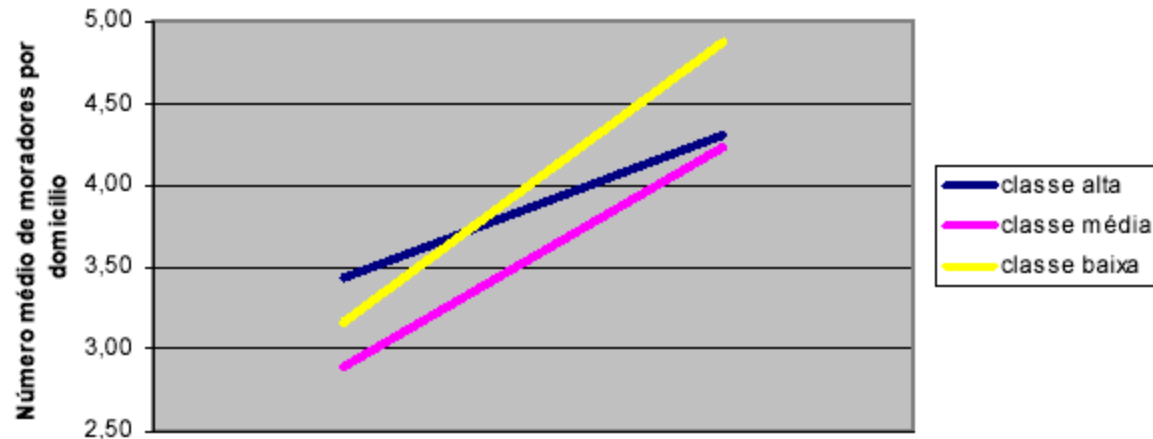
♦ Inferência de população:

Distribuição da variável *renda média do responsável*, por classe sócio-econômica



- Correlação entre média de salários e padrão de ocupação (SR)

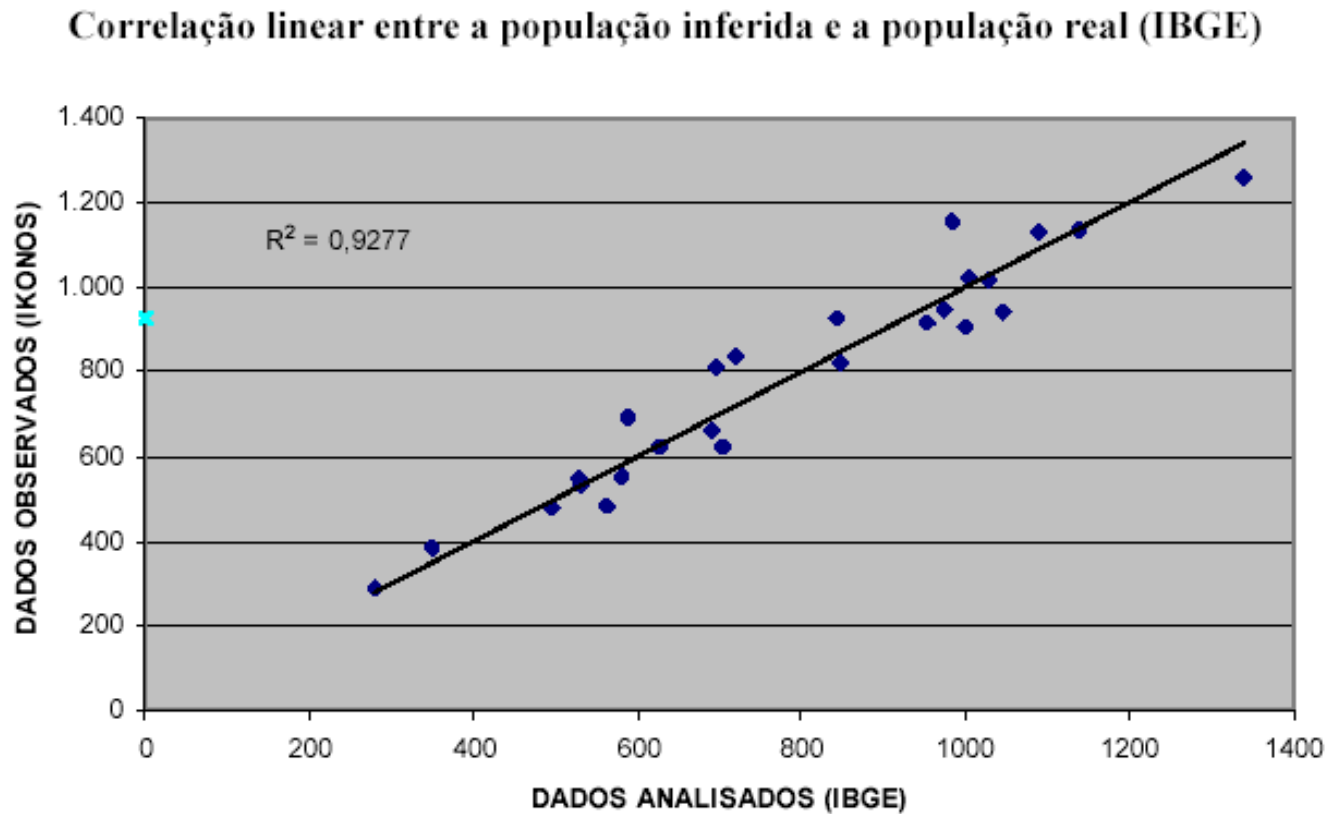
Distribuição da variável *nº médio de moradores por domicílio*, por classe sócio-econômica



- Maior superposição de classes - número médio de moradores por domicílio

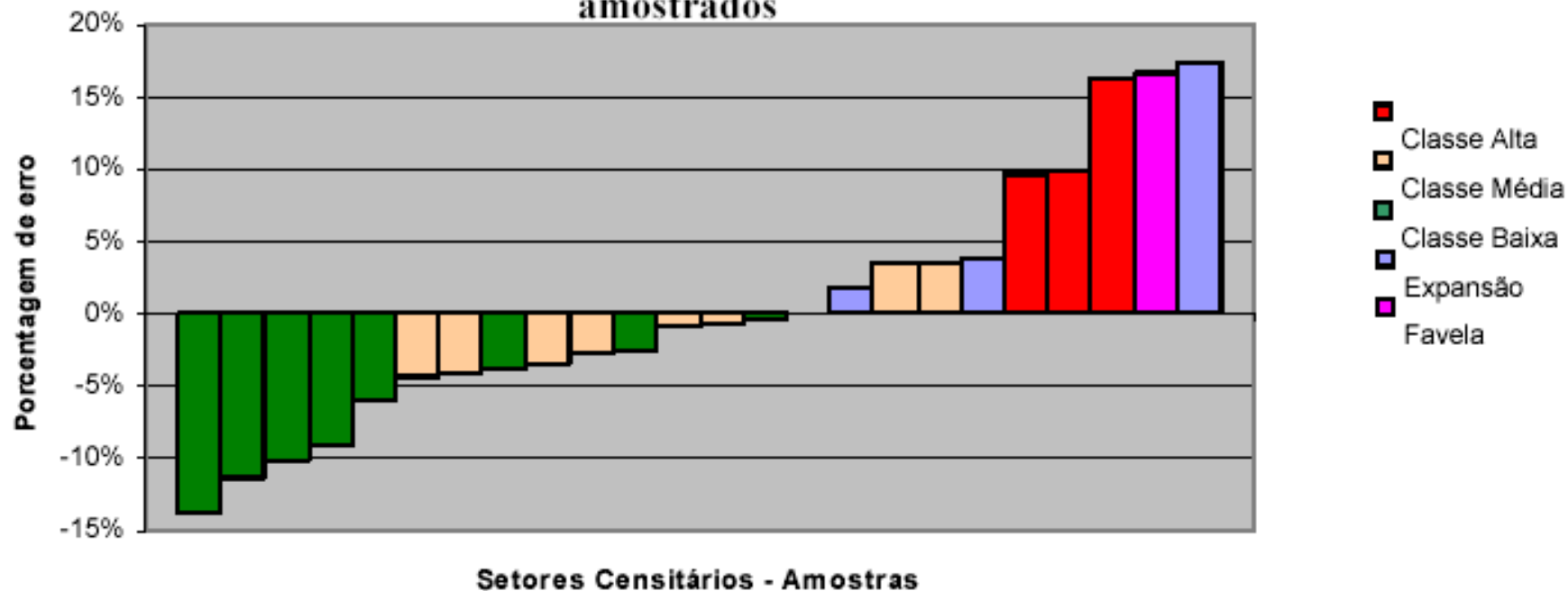
Resultados

- ◆ Análise da estimativa



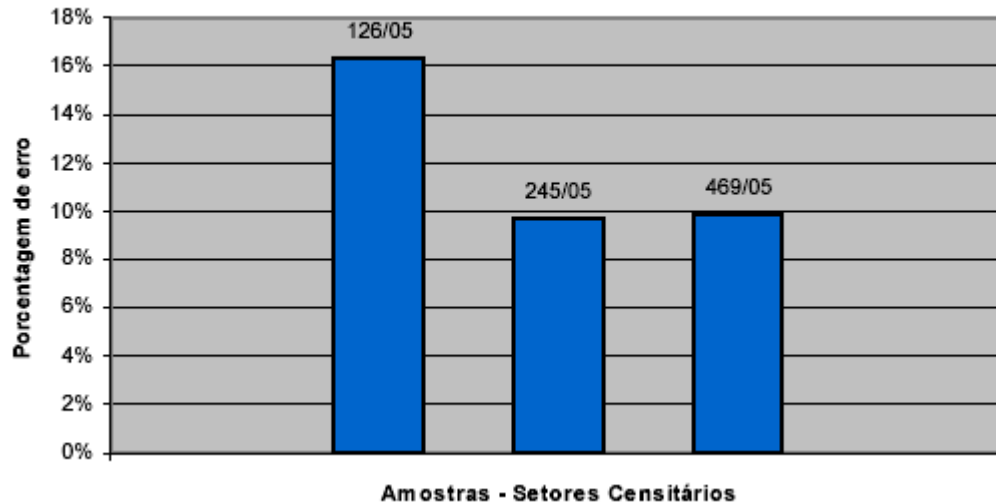
Resultados

Variação de erros na estimativa da população associada aos setores censitários amostrados

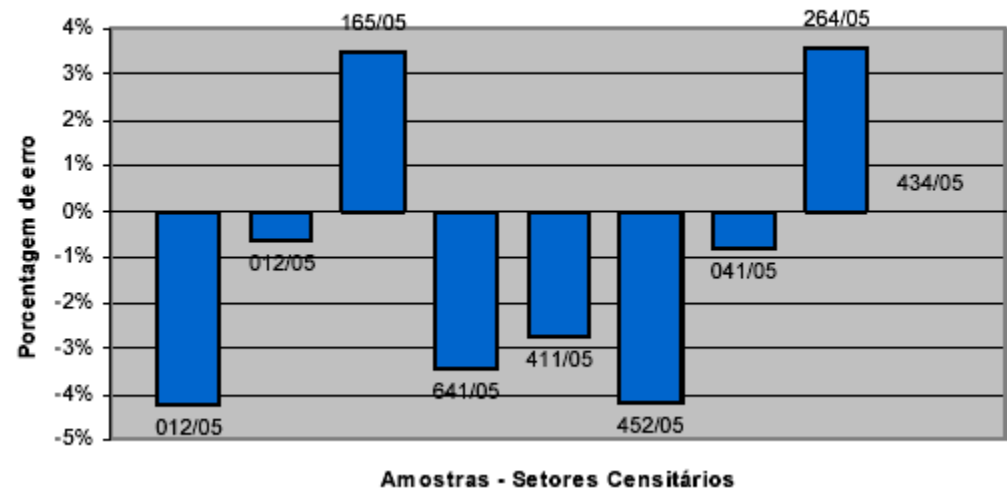


Resultados – Erros/amostra

Variação de erros na estimativa da população associada à Classe Alta

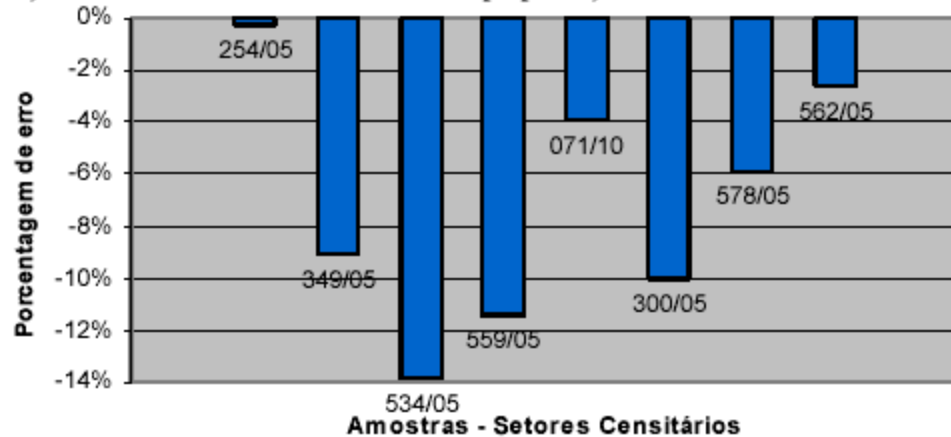


Variação de erros na estimativa da população associada à Classe Média

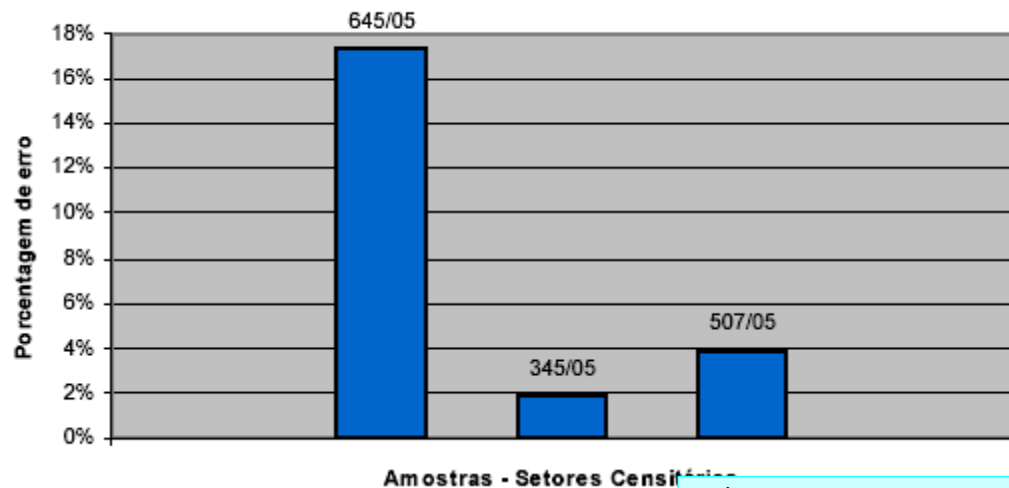


Resultados – Erros/amostra

Varição de erros na estimativa da população associada à Classe Baixa



Varição de erros de estimativa da população associada a áreas não consolidadas



Considerações

- ♦ Erro médio de inferência da população - intervalo de $0,41 \pm 4,51 \%$, com 99% de confiança
 - 24 setores censitários, erro médio de inferência populacional de +0,41%, e desvio padrão de 8,58
- ♦ Dados populacionais inferidos semelhantes aos dados populacionais do Censo Demográfico (teste “t” de Student, 99% d.f.)
- ♦ Viabilidade do uso de imagens orbitais de alta resolução espacial para a estimativa de dados populacionais a partir do método detalhado, em períodos intercensitários.
- ♦ Dados úteis para auxiliar a delimitação e definição dos setores censitários para a realização dos censos demográficos decenais, o que aumentaria a precisão dos dados levantados pelos recenseadores.

Mapping Population Distribution from High Resolution Remotely Sensed Imagery in a Data Poor Setting

Sophie Mossoux ^{1,*}, Matthieu Kervyn ², Hamid Soulé ³ and Frank Canters ⁴

- ♦ Estimar volume populacional
nível de domicílios
- ♦ Localizacao e tipo de telhado
dos domicilios (RS) + dados de
campo
- ♦ Imagens Pleiades – Randon
Forest
- ♦ Modelo
- ♦ Ngazidja Island (Union of the
Comoros) - northwest of
Madagascar, in the
Mozambique Channel

Figure 1. Population repartition on Ngazidja Island (Indian Ocean) at the level of individual villages, based on the last census realized in 2003

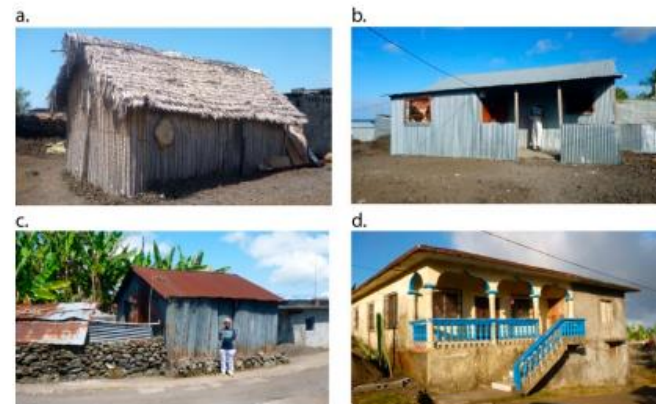
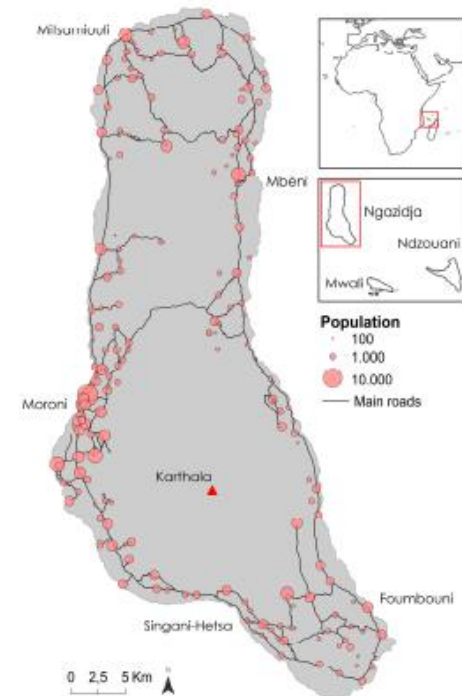


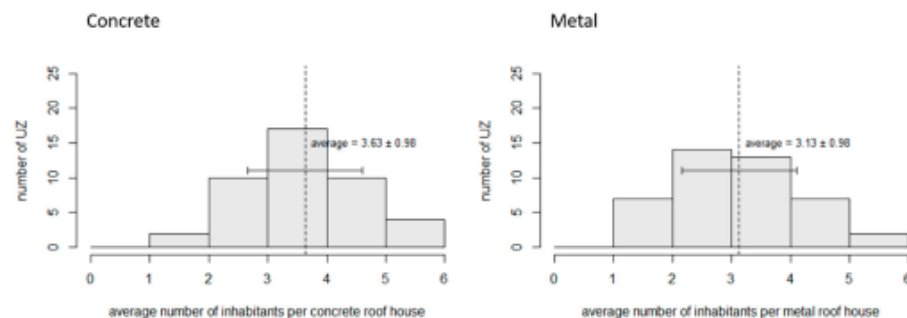
Figure 2. Different types of dwellings present on Ngazidja Island. The dwellings differ through the building material used: (a) plant material house, (b) new metal sheet house, (c) old metal sheet house, and (d) concrete house.



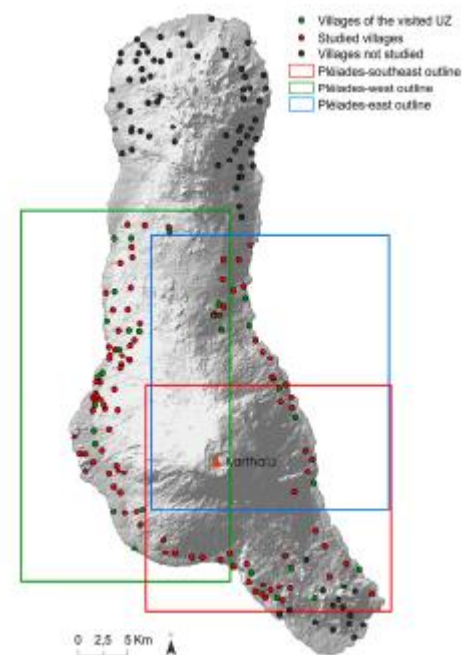
Mapping Population Distribution from High Resolution Remotely Sensed Imagery in a Data Poor Setting

Sophie Mossoux ^{1,*}, Matthieu Kervyn ², Hamid Soulé ³ and Frank Canters ⁴

- Imagens Pleiades - 2 m;
bands—blue, green, red, near-infrared (NIR)—0.5 m resolution
for the panchromatic



Reference				
Land Cover Classes	CON	OMET	NMET	
Classification				
VEG	1	0	2	
BSO	1	1	0	
ASP	1	0	0	
CON	76	5	23	
OMET	7	14	2	
NMET	9	2	70	
Producer's Accuracy	0.80	0.64	0.72	0.75

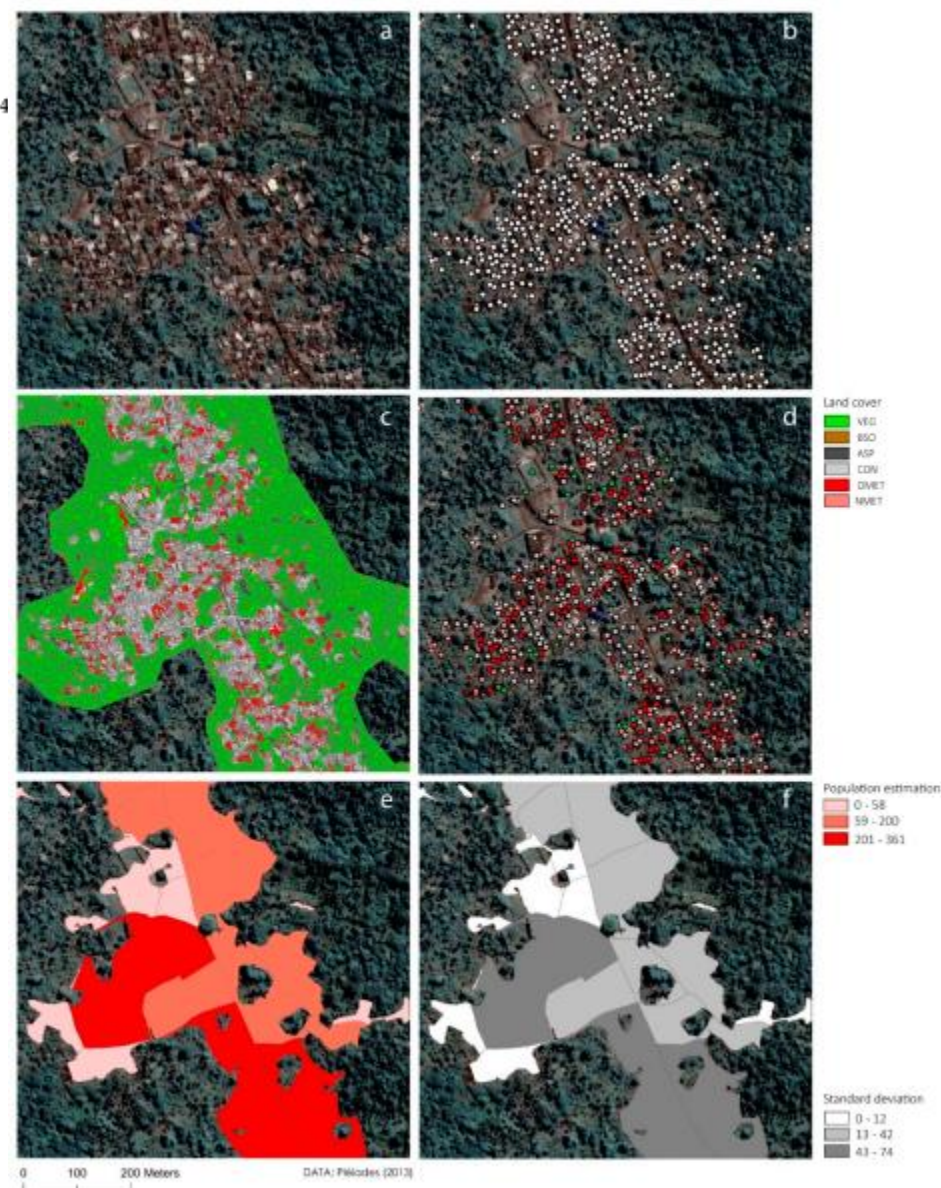
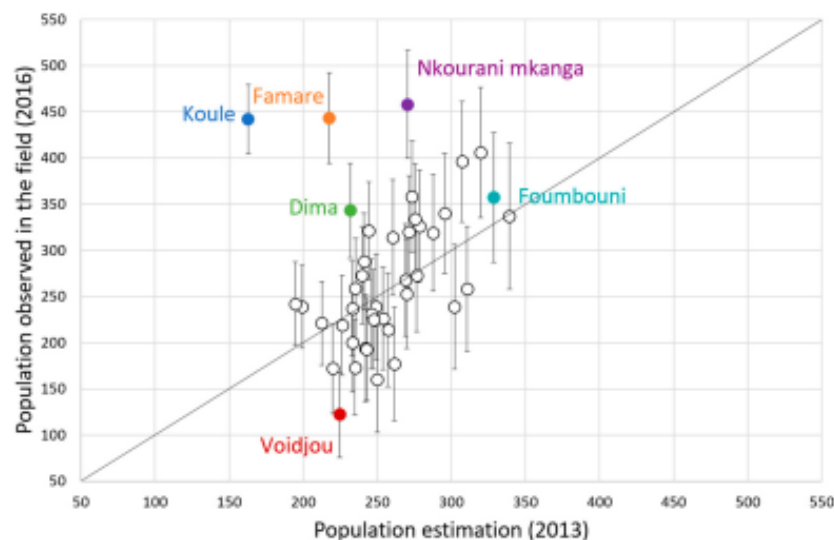


Location of the visited and studied villages. Villages not included were out of the limits of the Pléiades images used in the study, or were covered by clouds, or in their shadow at the moment of image acquisition.

Mapping Population Distribution from High Resolution Remotely Sensed Imagery in a Data Poor Setting

Sophie Mossoux ^{1,*}, Matthieu Kervyn ², Hamid Soulé ³ and Frank Canters ⁴

Figure 7. Different steps in the estimation of the population from high resolution remotely sensed imagery. Using high-resolution 2013 Pléiades images (a), the location of buildings is defined (b). After segmentation and classification of the image (c), the roof type is automatically allocated to each building (d). Population estimation is done at a neighborhood level (e), with an assessment of uncertainty (f). Results shown are for Mitsoudje, in the Hambou district.



Mapping Population Distribution from High Resolution Remotely Sensed Imagery in a Data Poor Setting

Sophie Mossoux ^{1,*}, Matthieu Kervyn ², Hamid Soulé ³ and Frank Canters ⁴

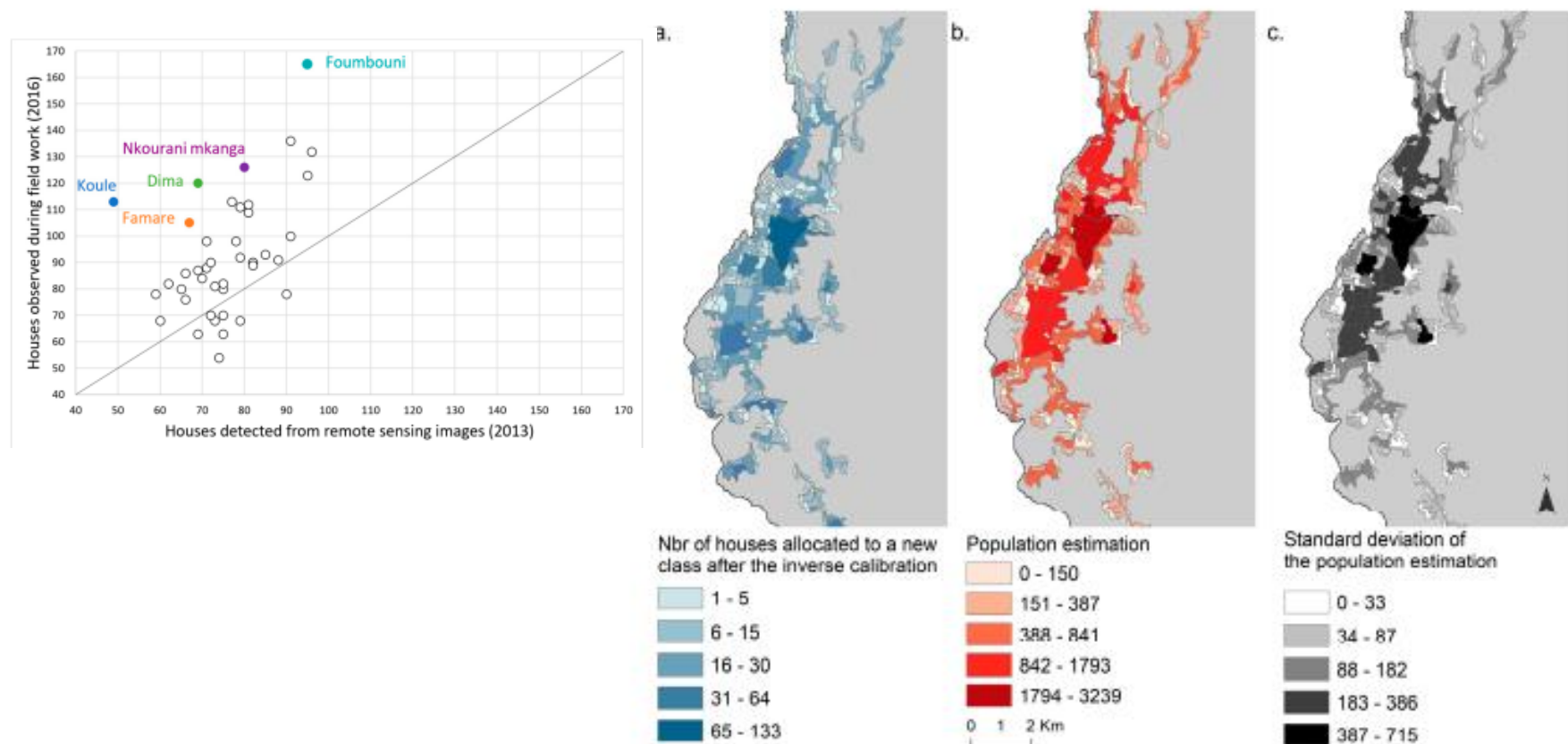


Figure 9. (a) Number of houses that have been allocated to a new class after the inverse calibration approach to account for misclassification bias, for the UZ of Moroni. (b) Population estimates for the UZ of Moroni; (c) Standard deviation of the population estimates, for the UZ of Moroni.

Estimativas de população / SR

2010 Second IITA International Conference on Geoscience and Remote Sensing

Urban Population Estimation with Remote Sensing Based on Classified Density Method

Yunjun Zhan

Yujing Liang

Cidades: Tipos de uso da terra e densidade populacional são correlacionados

$$P = \sum_{i=1}^n (a_i x_i),$$

a = uso
X = densidade pop

Regiões ou Zonas na cidade (j)

$$P_j = \sum_{i=1}^t (a_{ji} x_i)$$

Divide a cidade em 3 zonas (Wuchang, Hankou and Hanyang) e dois tipos funcionais associados à densidade populacional (urban villages e resident sub-district) - SPOT

SPOT – vilas e distritos

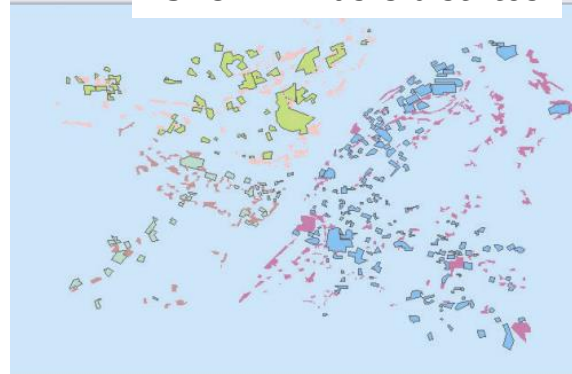


Figure 1. The result of Urban villages and resident sub-district information extraction in Wuhan

TABLE I. ALL KINDS OF RESIDENTIAL TYPE AREA AND BUILT AREA OF THREE ZONES OF WUHAN 2008

Area \ Inhabit Type	Urban villages (km ²)	Resident sub-district (km ²)	Built area (km ²)
Hankou	45.34	30.51	162.08
Hanyang	24.57	10.98	148.15
Wuchang	100.87	35.79	365.22
Total area	170.78	77.28	675.45

ETM – área construída

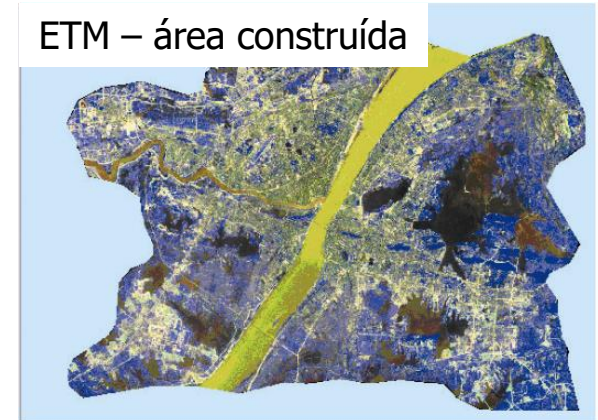


TABLE II. POPULATION, BUILT AREA AND RESIDENT LAND USED AREA OF THREE ZONES 2007

Town	Area (km ²)	population
Hankou	161.63	2139000
Hanyang	146.61	673000
Wuchang	362.73	2787000
Total area of Wuhan	732.13	5599000

TABLE III. THE ESTIMATED VALUE OF POPULATION AND STATISTIC DATA IN 2008

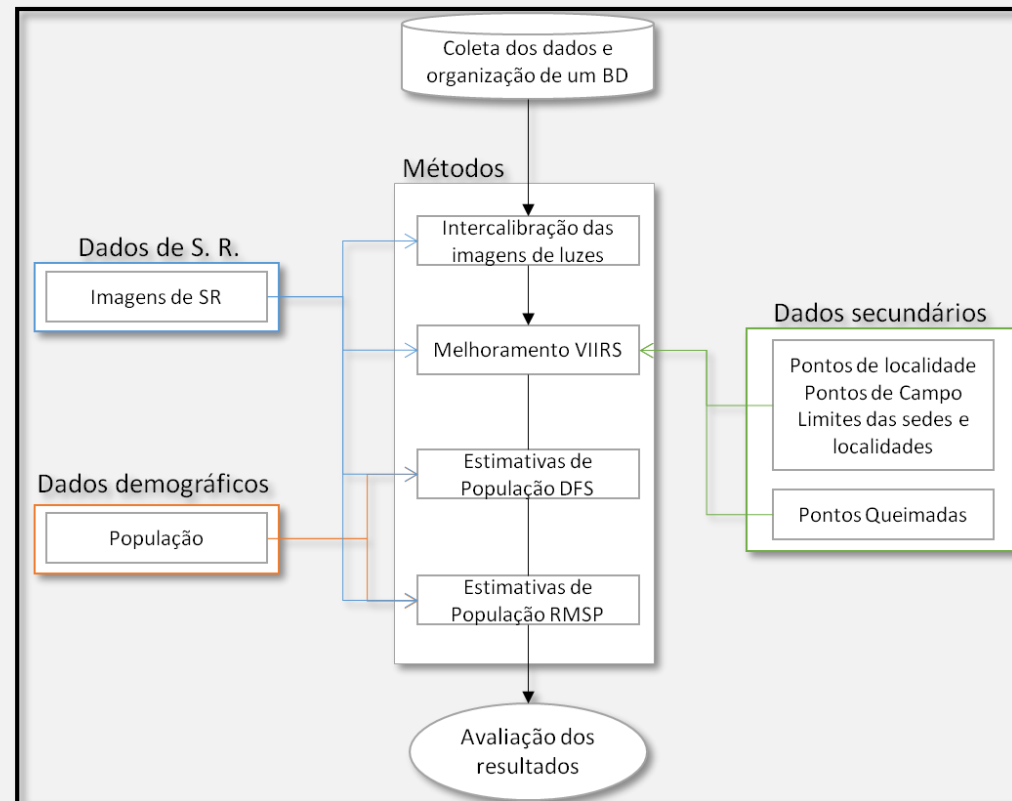
Area	Inhabit types	Estimated value of population	Total	Statistic data of population
Hankou	Urban villages	247103	2188055	2145000
	Resident sub-district	1940952		
Hanyang	Urban villages	133907	832420	680000
	Resident sub-district	698514		
Wuchang	Urban villages	549742	2826590	2806000
	Resident sub-district	2276849		

Sensoriamento remoto de luzes noturnas para estimativas populacionais em escalas regional e local: os casos do Distrito Florestal Sustentável da BR163 (PA) e da Região Metropolitana de São Paulo

Vinicius Etchebeur Medeiros Dória

Objetivo

identificar as contribuições de imagens de luzes noturnas para estimativas de população em duas escalas e regiões distintas: a Amazônia Brasileira e a Região Metropolitana de São Paulo.



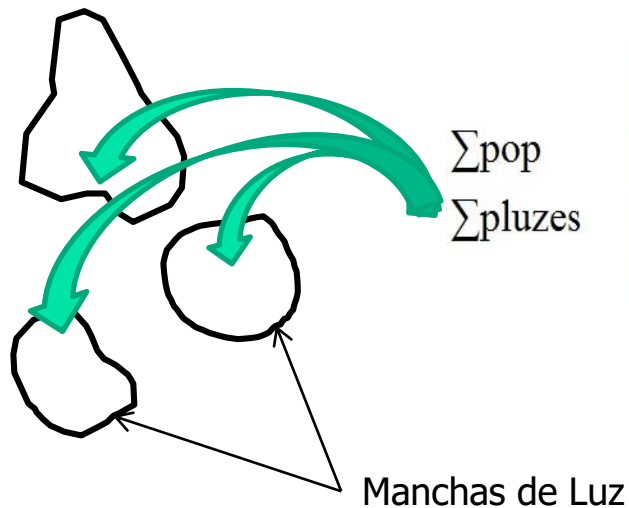
Estimativas de população no DFS-BR163

Variável população:

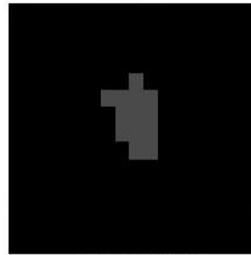
- Identificação dos setores
- Soma da população

Variável luzes:

- Soma dos NDs dos pixels das manchas

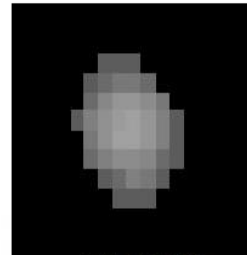


Vila do Porto Rico,
Jacareacanga



OLS F152007

Bela Vista do Caracol,
Trairão



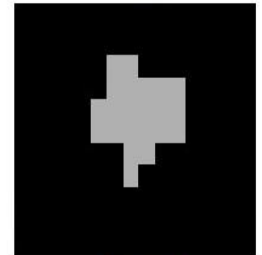
OLS F182010

Jardim do Ouro,
Itaituba



VIIRS 2012

Santa Júlia,
Novo Progresso



VIIRS 2012



Google Earth de maio/2007



Google Earth de setembro/2013



Google Earth de dezembro/2014



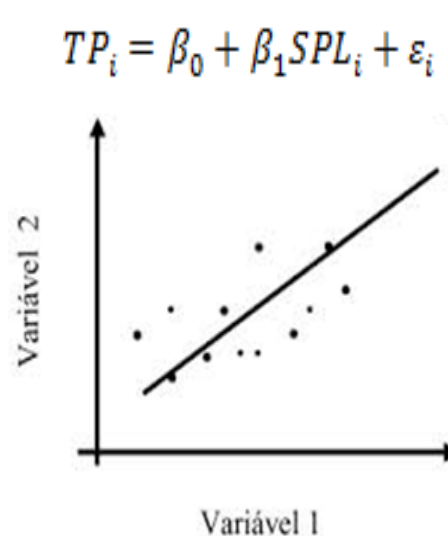
Google Earth de outubro/2008

Período considerado: 2000, 2007 e 2010

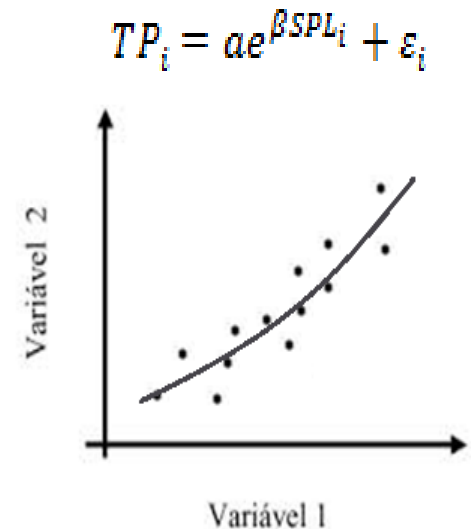
Estimativas de população no DFS-BR163

- ♦ Análise estatística de regressão das variáveis População (TP) e Luzes Noturnas (SPL)

Regressão		
Período	Variável Resposta	Variável Explicativa
2000	População	Soma de Luzes OLS
2007	População	Soma de Luzes OLS
2010	População	Soma de Luzes OLS
2010	População	Soma de Luzes VIIRS 2012

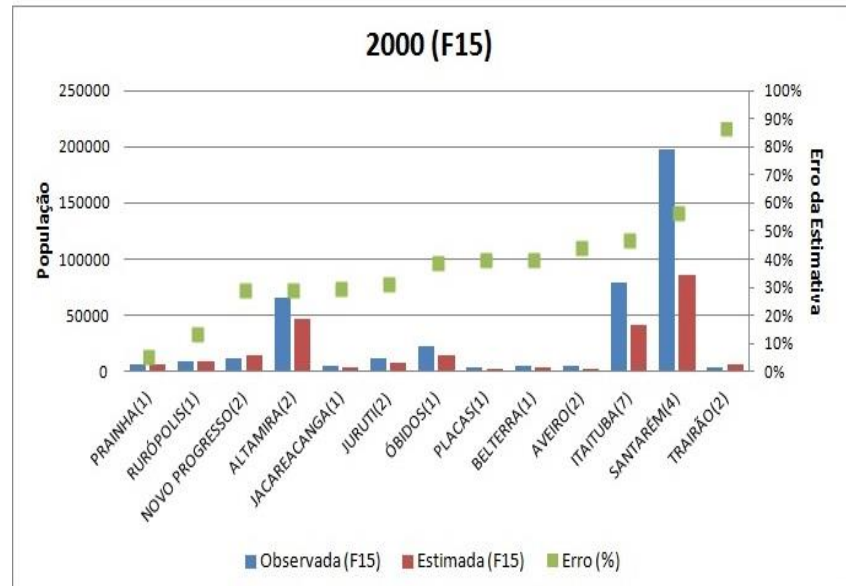
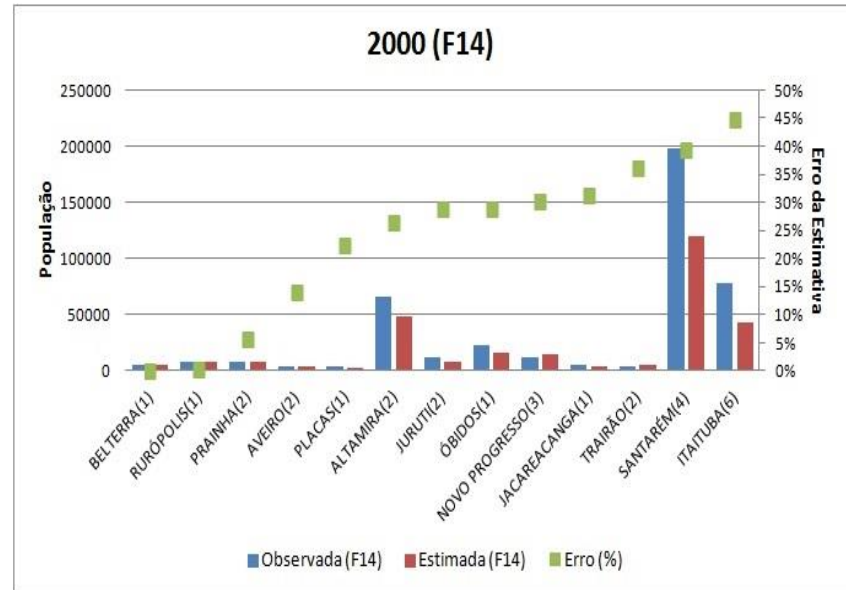
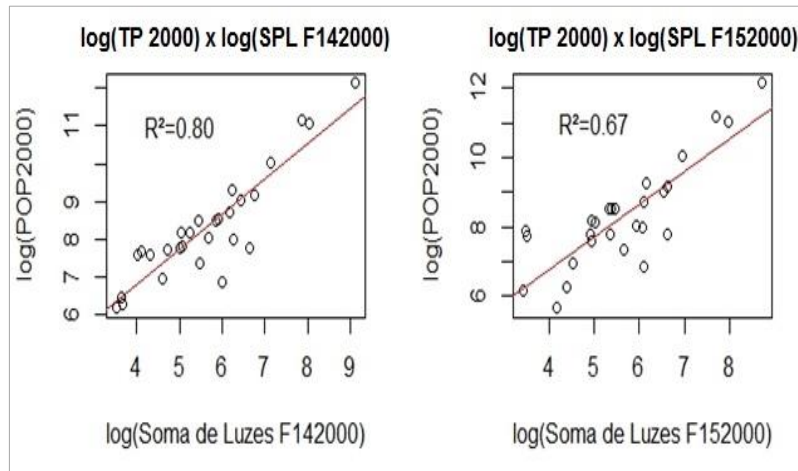


OLS

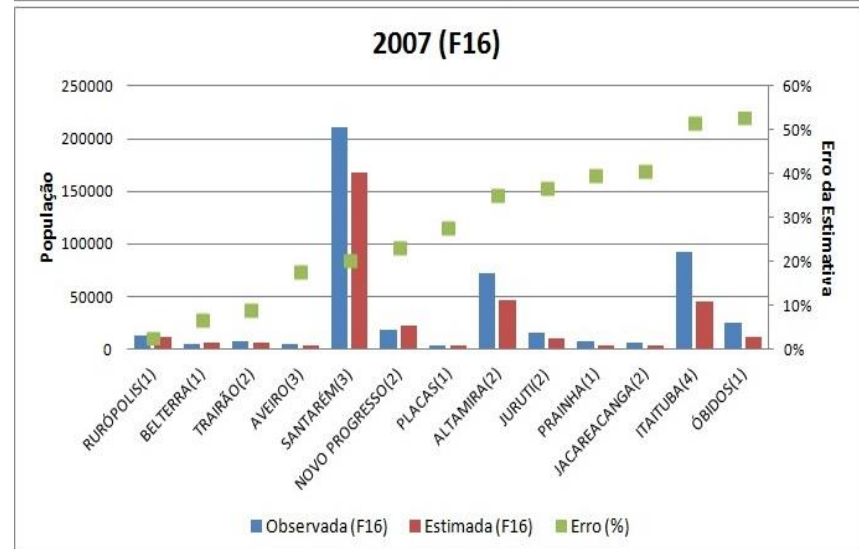
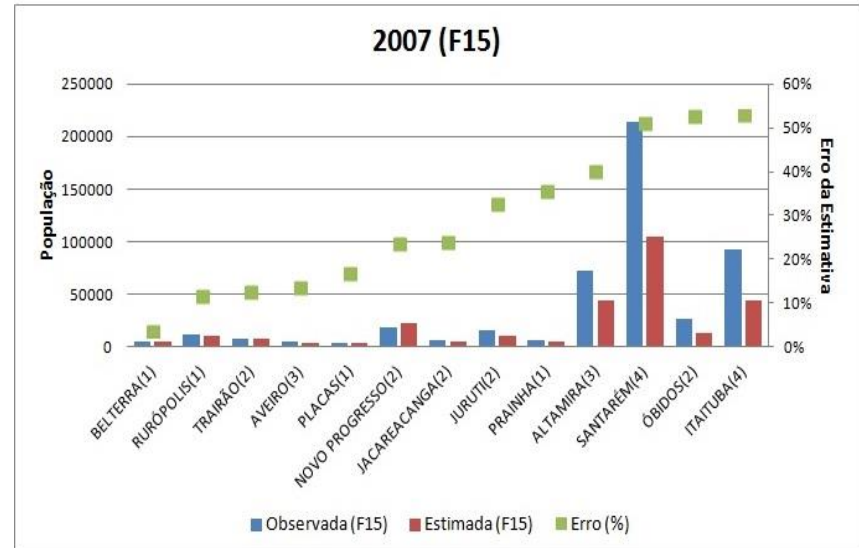
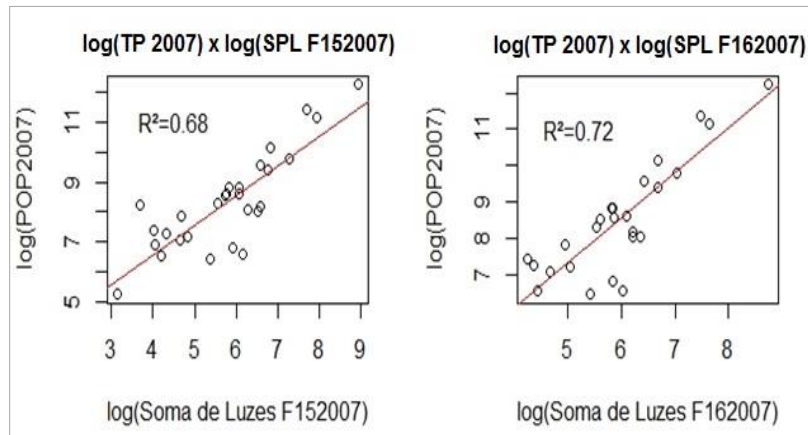


VIIRS

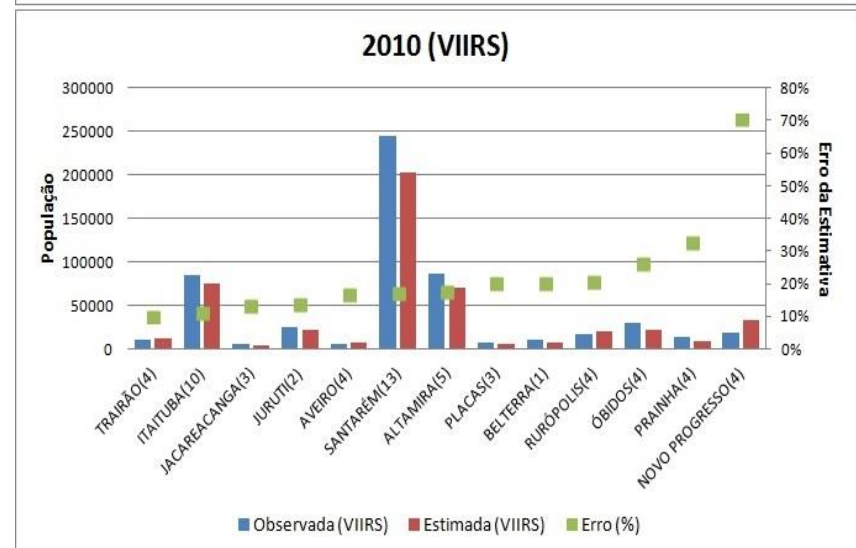
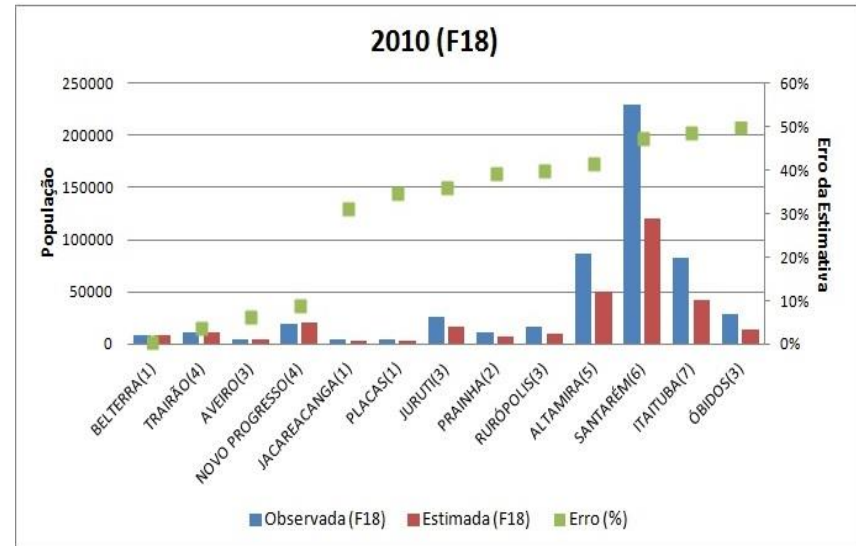
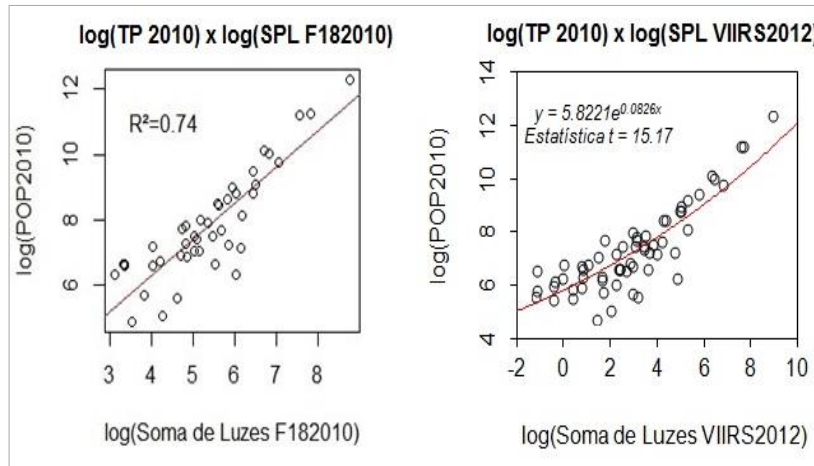
Estimativas de população no DFS-BR163



Estimativas de população no DFS-BR163



Estimativas de população no DFS-BR163



Estimativas de população no DFS-BR163

Erros (porcentagem) das estimativas de população das manchas de luz por município.

Município	2000		2007		2010		
	F14	F15	F15	F16	F18	VIIRS	
Itaituba	-44.81	-46.93	-52.76	-51.98	-48.68	-11.14	%
Santarém	-39.42	-56.88	-50.84	-20.67	-47.48	-17.36	
Jacareacanga	-31.27	-30.08	-23.73	-40.98	-31.39	-13.47	
Óbidos	-28.86	-39.25	-52.52	-53.04	-49.88	-26.25	
Juruti	-28.79	-31.36	-32.41	-37.17	-36.27	-13.70	
Altamira	-26.63	-29.48	-39.92	-35.32	-41.52	-17.83	
Placas	-22.55	-40.05	-16.72	-27.85	-34.91	-20.44	
Aveiro	-14.03	-44.55	-13.52	-18.07	-6.48	16.98	
Prainha	-5.80	5.49	-35.53	-40.08	-39.41	-32.67	
Rurópolis	-0.49	13.44	-11.44	-2.79	-39.88	20.86	
Belterra	0.17	-40.11	3.48	6.93	-0.56	-20.48	
Novo Progresso	30.30	29.26	23.51	23.34	8.91	70.49	
Trairão	36.25	86.68	12.64	-9.15	3.88	9.99	
EMAP	23.80	37.97	28.39	28.26	29.94	22.44	
MEAP	28.79	39.25	23.73	27.85	36.27	17.83	

Resultados



Complexos de madeireiras na sede de Novo Progresso, ao longo da BR 163. Imagens de satélite obtidas do Google Earth.



Localização de exemplo de madeireira no entorno da sede de Novo Progresso, ao longo da BR 163. Imagens de satélite obtidas do Google Earth.

Estimativa e Distribuição de População na RMSP

- ♦ Áreas de Ponderação Urbanas;
- ♦ População (Censo 2010);
- ♦ Imagem de luzes noturnas do VIIRS 2012.
- ♦ Regressão Linear
(TP x SLP)

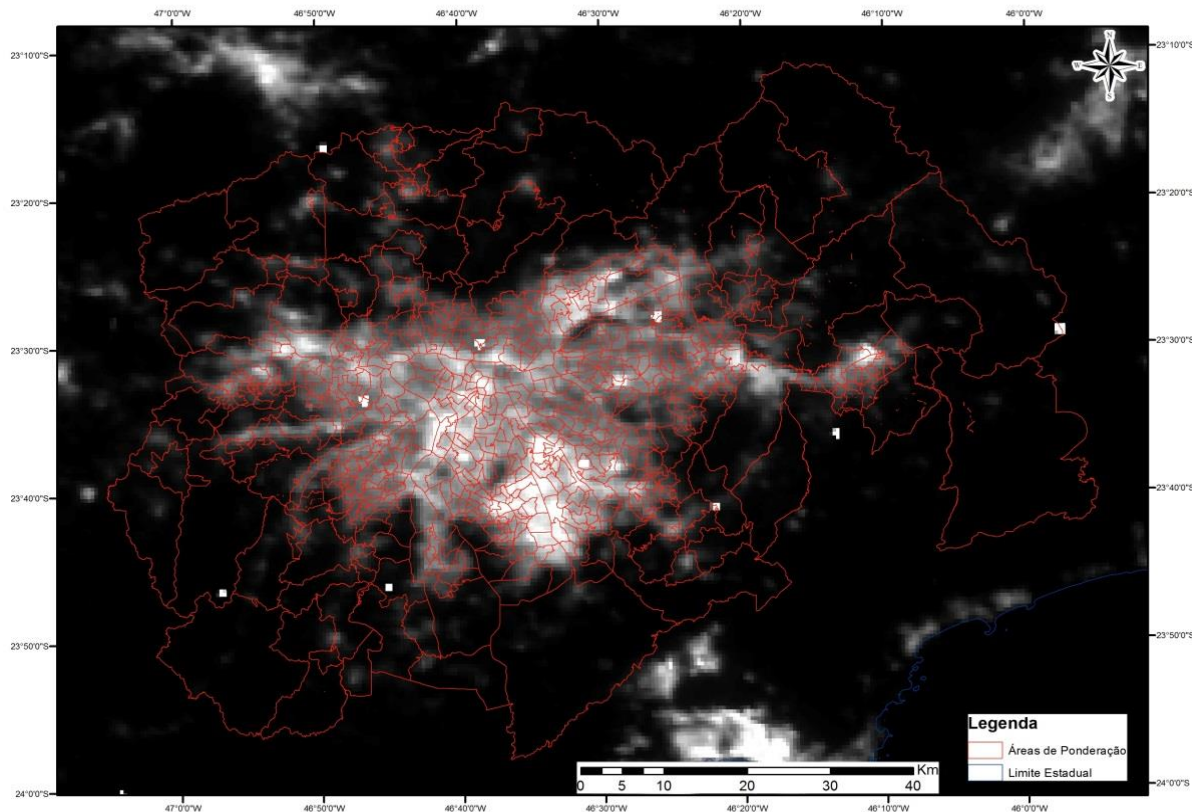
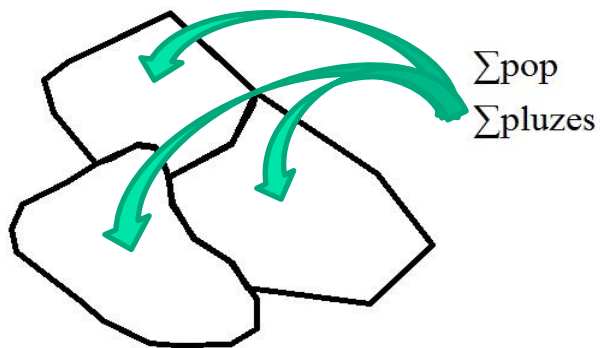
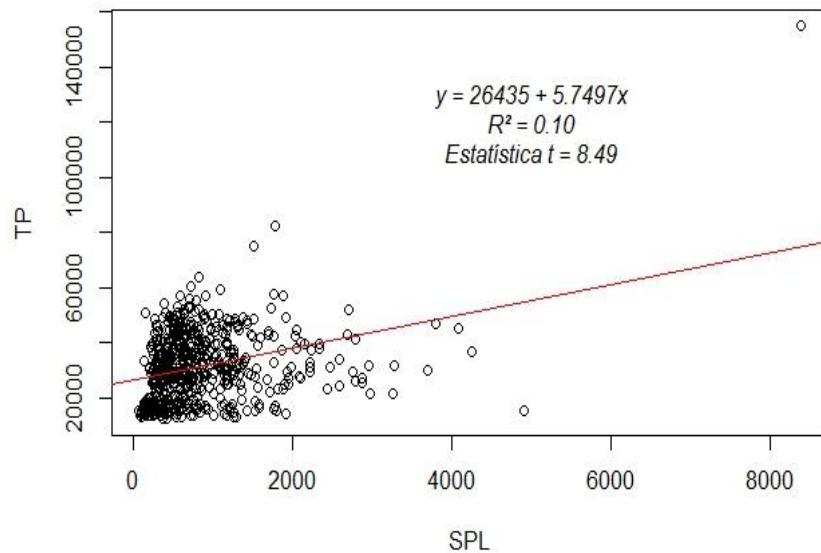


Imagem mosaico de luzes do VIIRS 2012 e áreas de ponderação (vermelho) do censo IBGE 2010 da RMSP

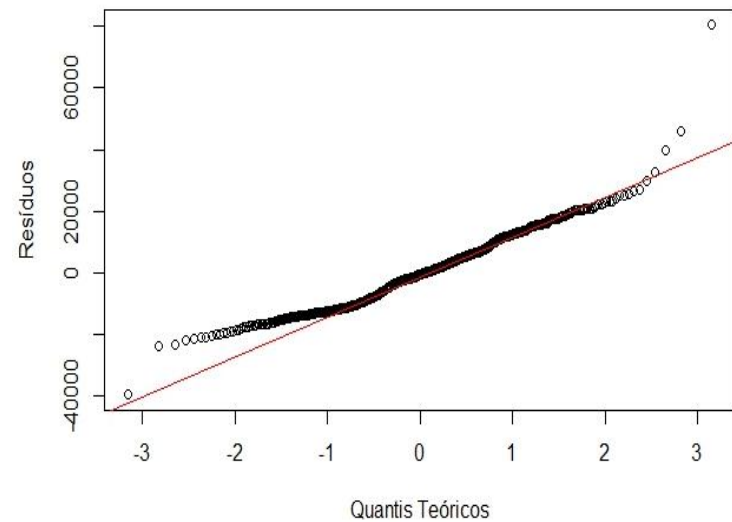
Estimativa e Distribuição de População na RMSP

◆ Regressão Linear

Luzes x Pop. Urbana

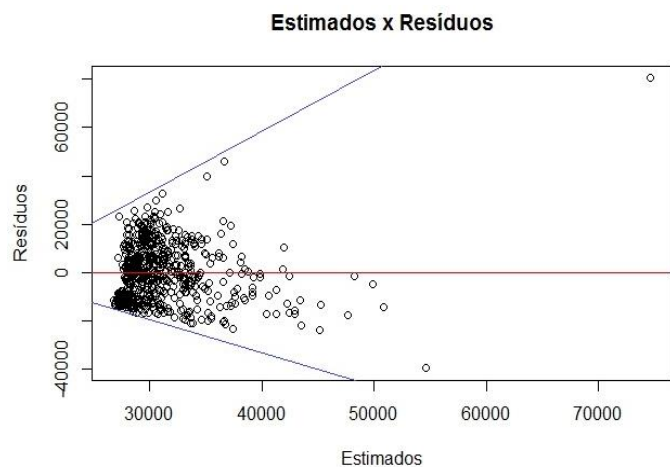


Normal Q-Q: Resíduos

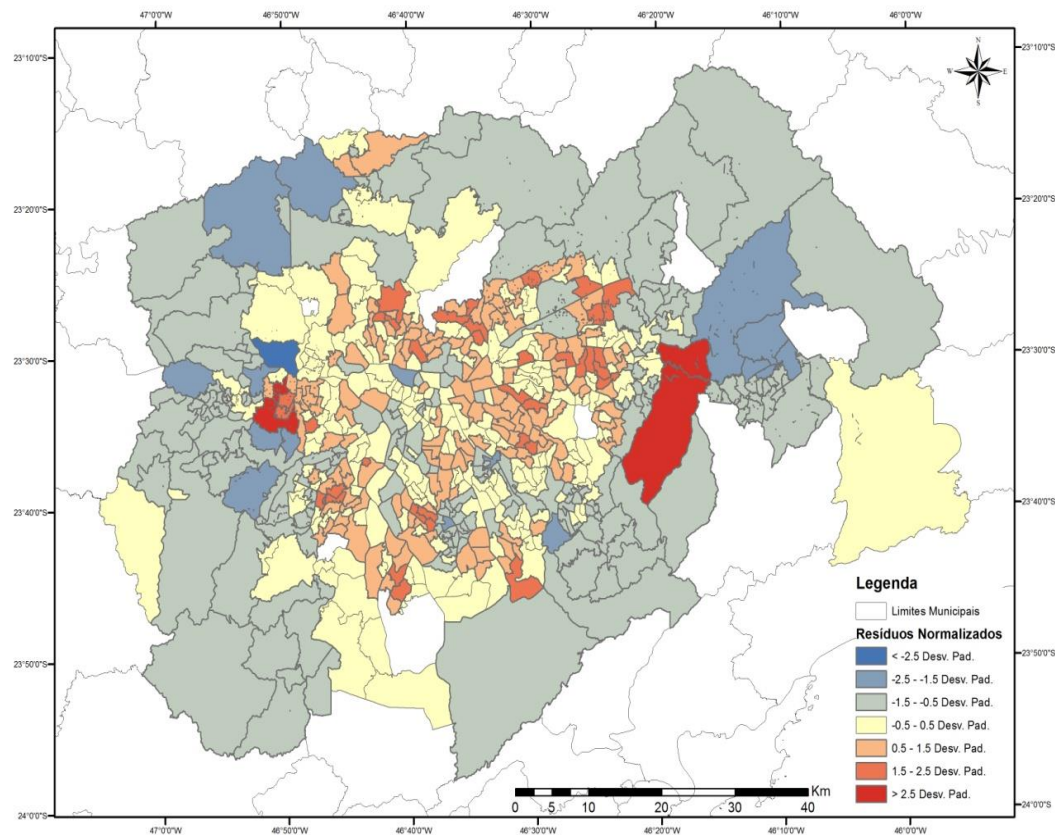


Estimativa e Distribuição de População na RMSP

◆ Regressão Linear



Mapa da distribuição espacial dos resíduos



Estimativa e Distribuição de População na RMSP

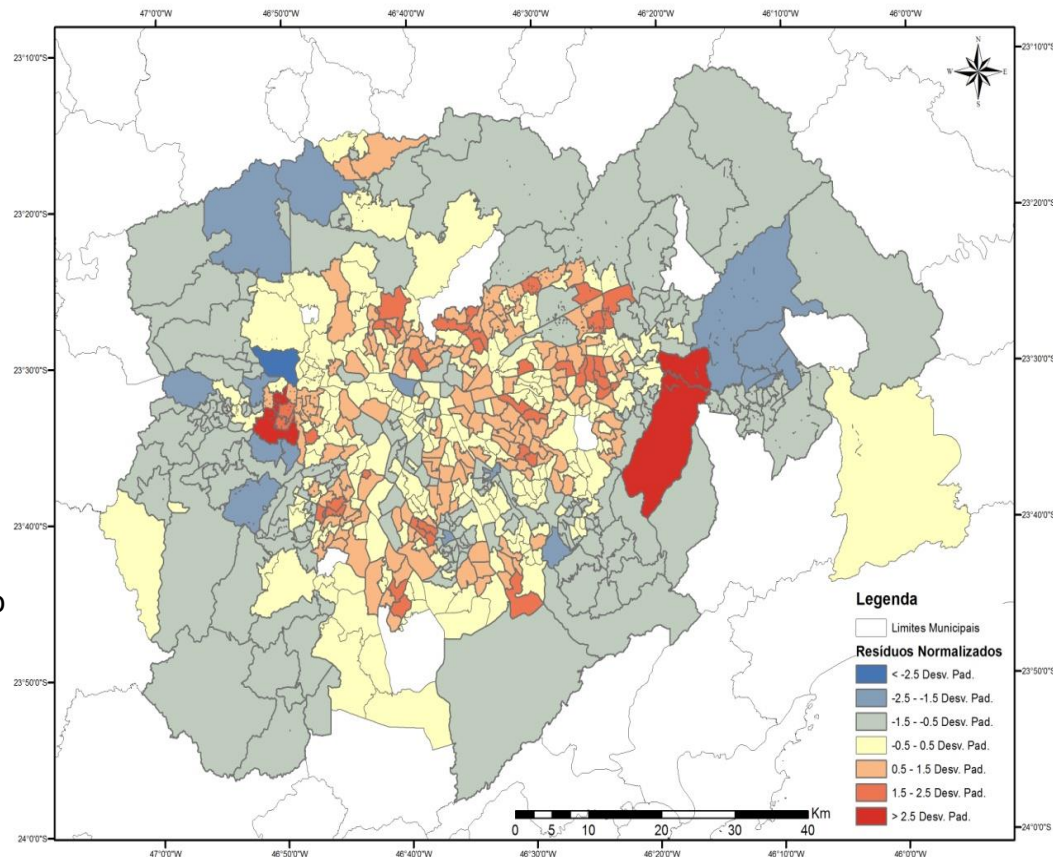
Mapa da distribuição espacial dos resíduos

Índice de Moran Global: 0,45

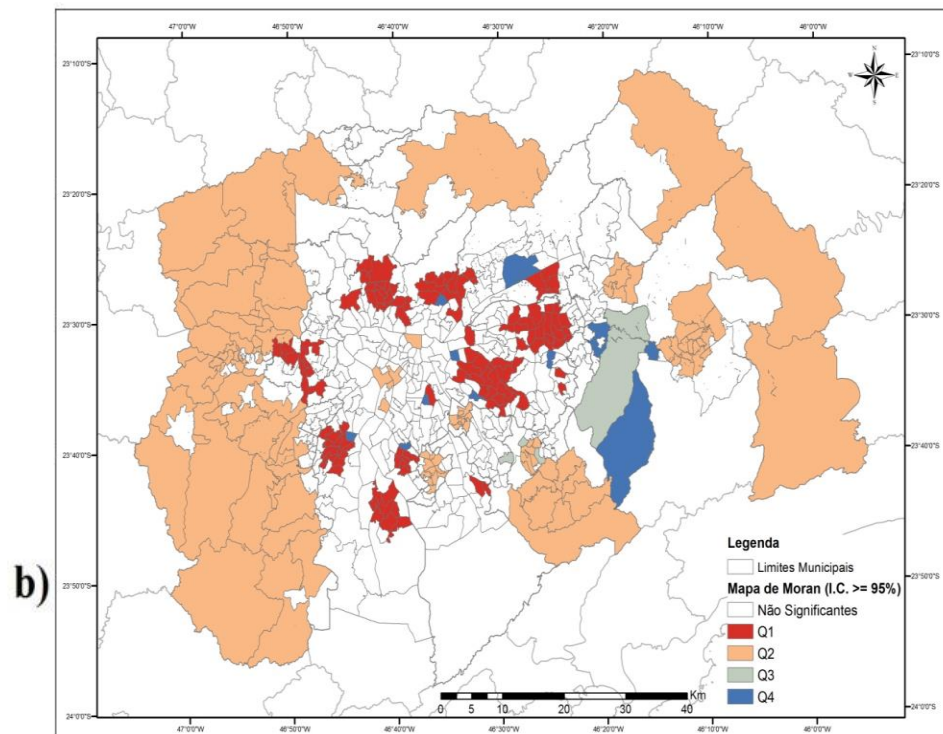
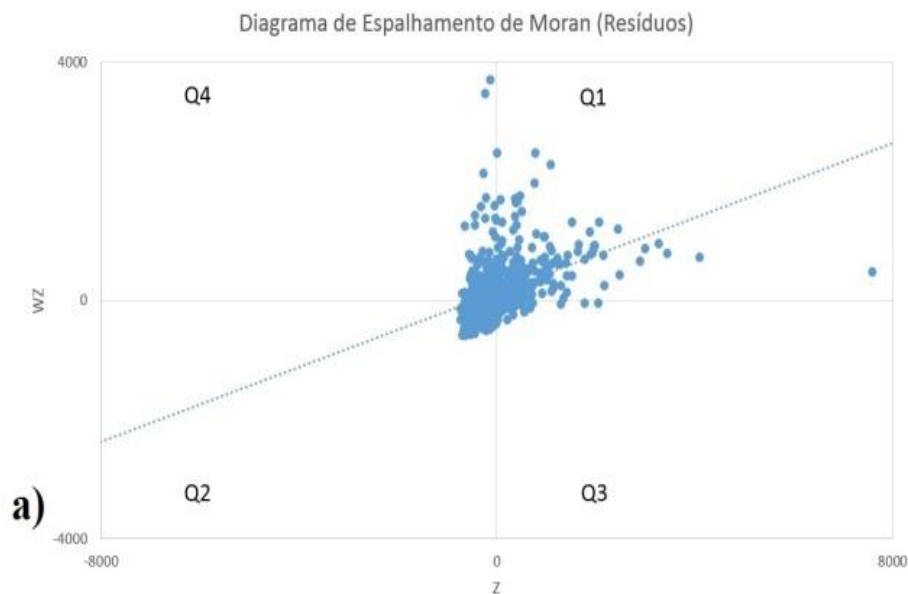
P-valor = 0.01

Moran Global - valor varia de -1 a +1;

- -1 = autocorrelação espacial negativa ou inversa;
- 0 = aleatoriedade, ou ausência de autocorrelação espacial;
- +1 = autocorrelação espacial positiva ou direta.



Estimativa e Distribuição de População na RMSP



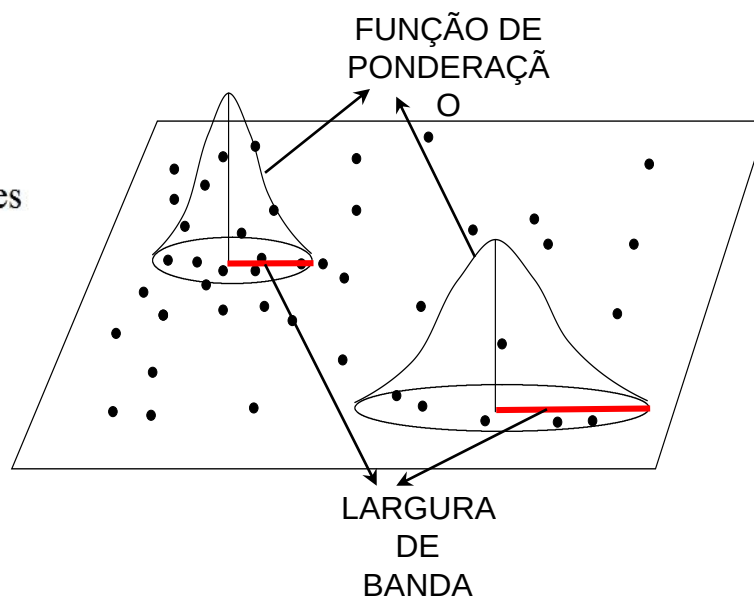
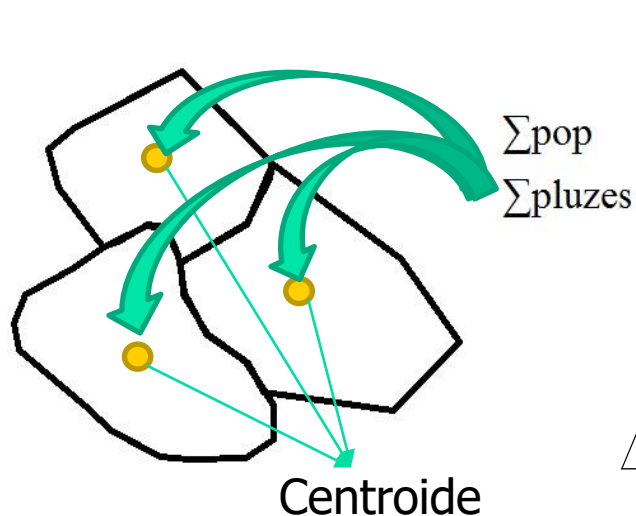
Local – decomposição do índice global e produz um valor para cada área (polígono) da região de estudo

Box Mapa dos Resíduos da regressão linear entre a soma dos pixels de luzes e população total das áreas de ponderação da RMSP, considerando 5% de significância.

Estimativa e Distribuição de População na RMSP

- Geographically Weighted Regression – GWR (local)

$$TP_i = \beta_0(u_i, v_i) + \beta_1(u_i, v_i)SPL_i + \varepsilon_i$$

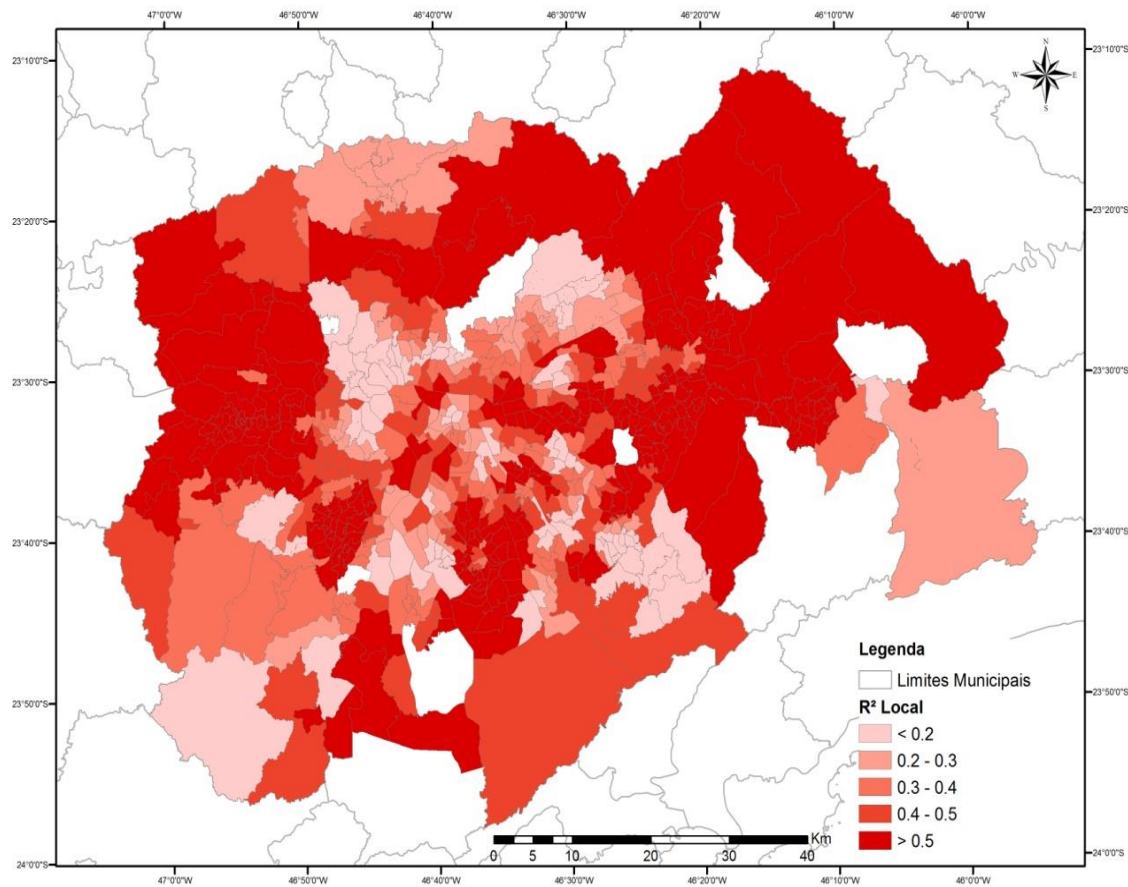


Função: Gaussiana
Banda adaptativa:
25 vizinhos

Estimativa e Distribuição de População na RMSP

Mapa dos coeficientes de determinação locais do modelo GWR

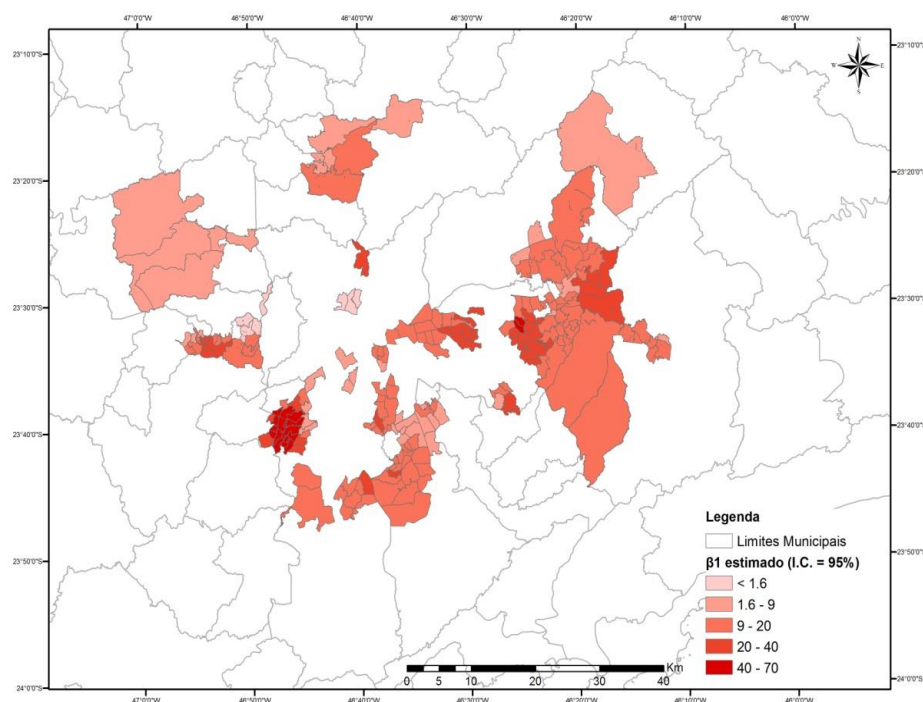
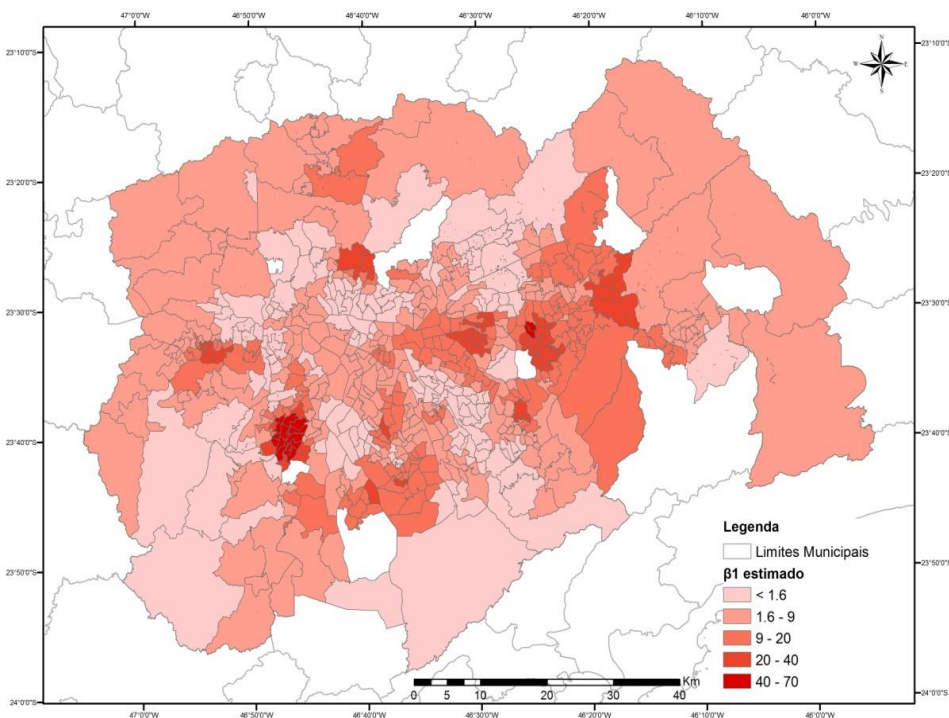
R^2 global = 0,75



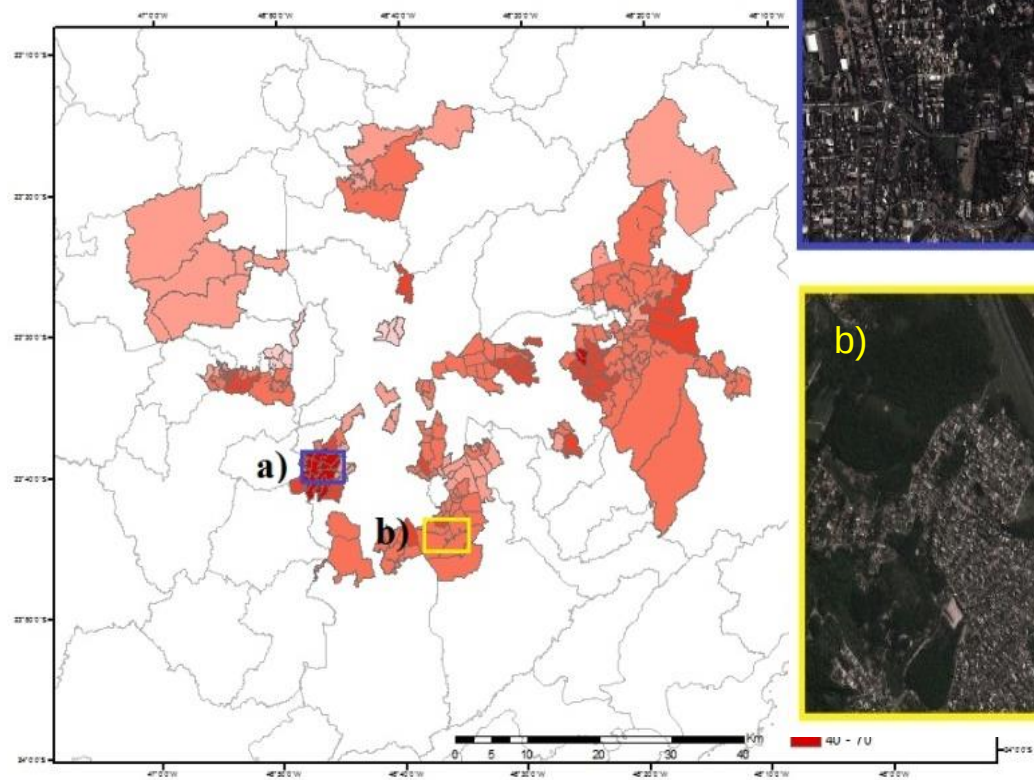
Estimativa e Distribuição de População na RMSP

Mapa de β_1 locais estimados no modelo GWR

Mapa de β_1 locais estimados considerando 5% de significância no modelo GWR



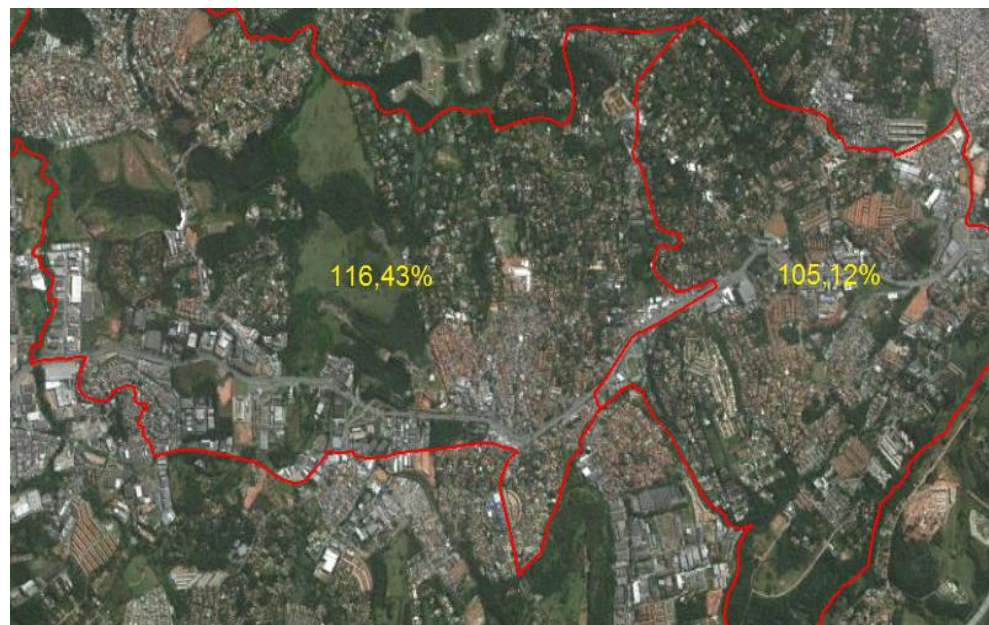
Estimativa e Distribuição de População na RMSP



Estimativa e Distribuição de População na RMSP



Francisco Morato - Estas áreas urbanas são, em sua maioria, caracterizadas como de baixa renda e carentes de investimento público em infraestrutura, equipamentos urbanos e projetos sociais (MORAES, 2007).



Cotia - Essa superestimativa pode ser atribuída ao fato de que na região destas duas áreas de ponderação existirem diversos empreendimentos industriais que emitem luz durante a noite, contribuindo para um valor alto na estimativa, sem contudo possuírem população residente.

Estimativa e Distribuição de População na RMSP

Níveis de exatidão da população estimada
usando o modelo GWR

Exatidão do erro relativo de população estimada por GWR	Áreas de ponderação (%)
Exatidão Alta (0 - 25%)	77,87
Exatidão Moderada (25 - 50%)	18,09
Inexato (> 50%)	4,04

(baseado em Li et al., 2013)

Estimando Populações

Estimação da população dos setores censitários de Belo Horizonte usando imagens de satélite

- ♦ Censo Demográfico (IBGE)
 - a cada 10 anos.
- ♦ Contagem Populacional :
 - entre dois censos.
- ♦ Projeções demográficas.



Estimando Populações

- Modelo de regressão linear

Reflectâncias nas bandas do sensor

$$P = \beta_0 + \beta_1 R_1 + \beta_2 R_2 + \dots + \beta_7 R_7 + \varepsilon$$

População

- Duas abordagens

Setores Censitários (Harvey, 2002a)

Pixels (Harvey, 2002b)

Modelo de Regressão por Pixels

- ♦ **Problema:** não existem dados de população associados aos pixels e sim aos setores censitários.
- ♦ **Solução** (Harvey, 2002b): regressão iterada
- ♦ **Idéia da regressão iterada** : redistribuir a população do setor em seus pixels através de sucessivas regressões.

Regressão Iterada

População redistribuída igualmente no setor censitário:

- População pixel i = Pop setor / n. pixels
- ♦ Modelo de regressão ajustado e as estimativas de população são calculadas (P_i – estimado);
- ♦ Para cada setor, as estimativas são corrigidas de modo que a população total do setor se mantenha igual ao valor conhecido

$$\bar{r} = \frac{\sum_{i=1}^n (p_i - p_{i(\text{estim})})}{n}$$

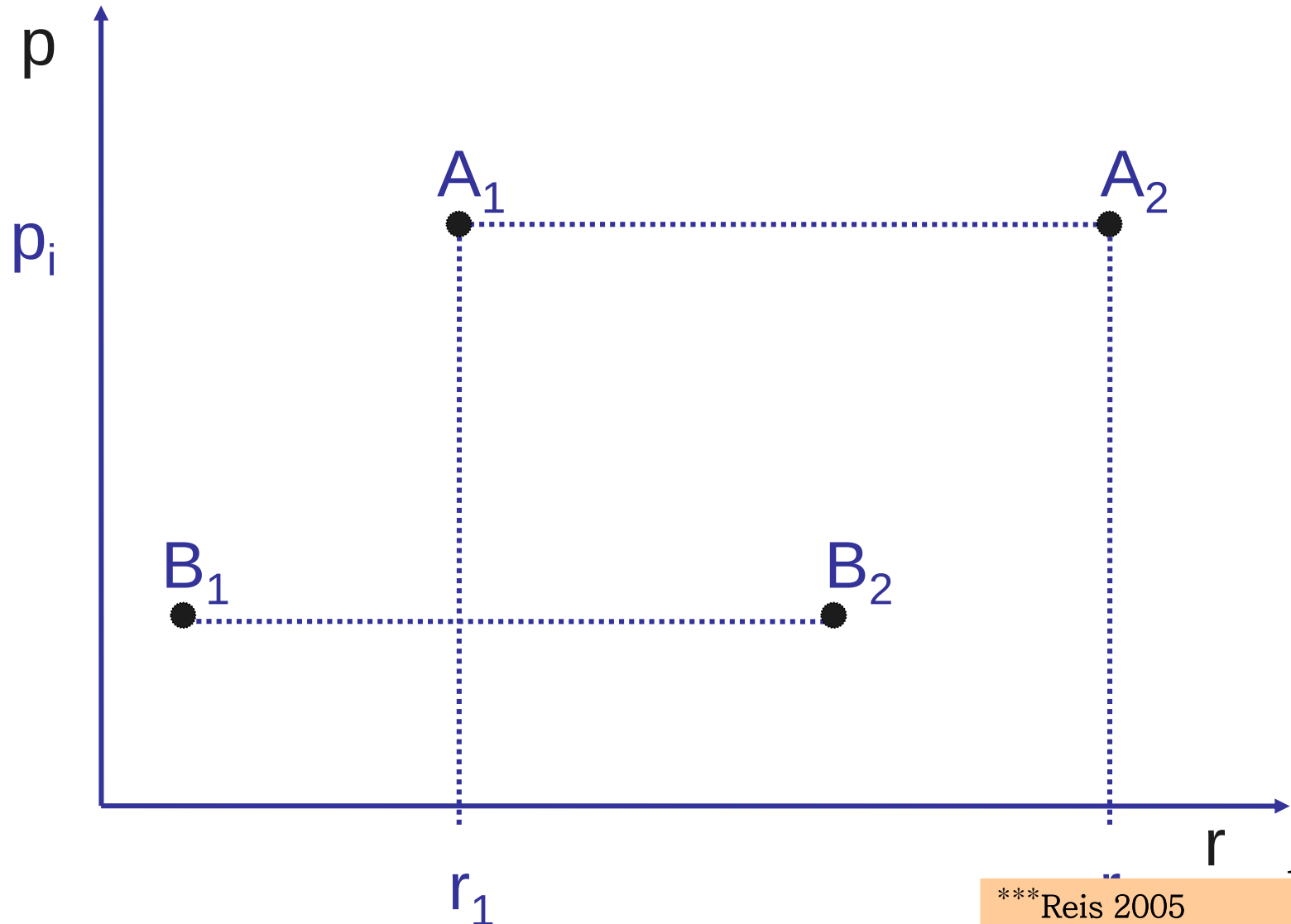
$$p_{i(\text{ajust})} = p_{i(\text{estim})} + \bar{r}$$

$\bar{r}$ é a média dos resíduos em cada setor.

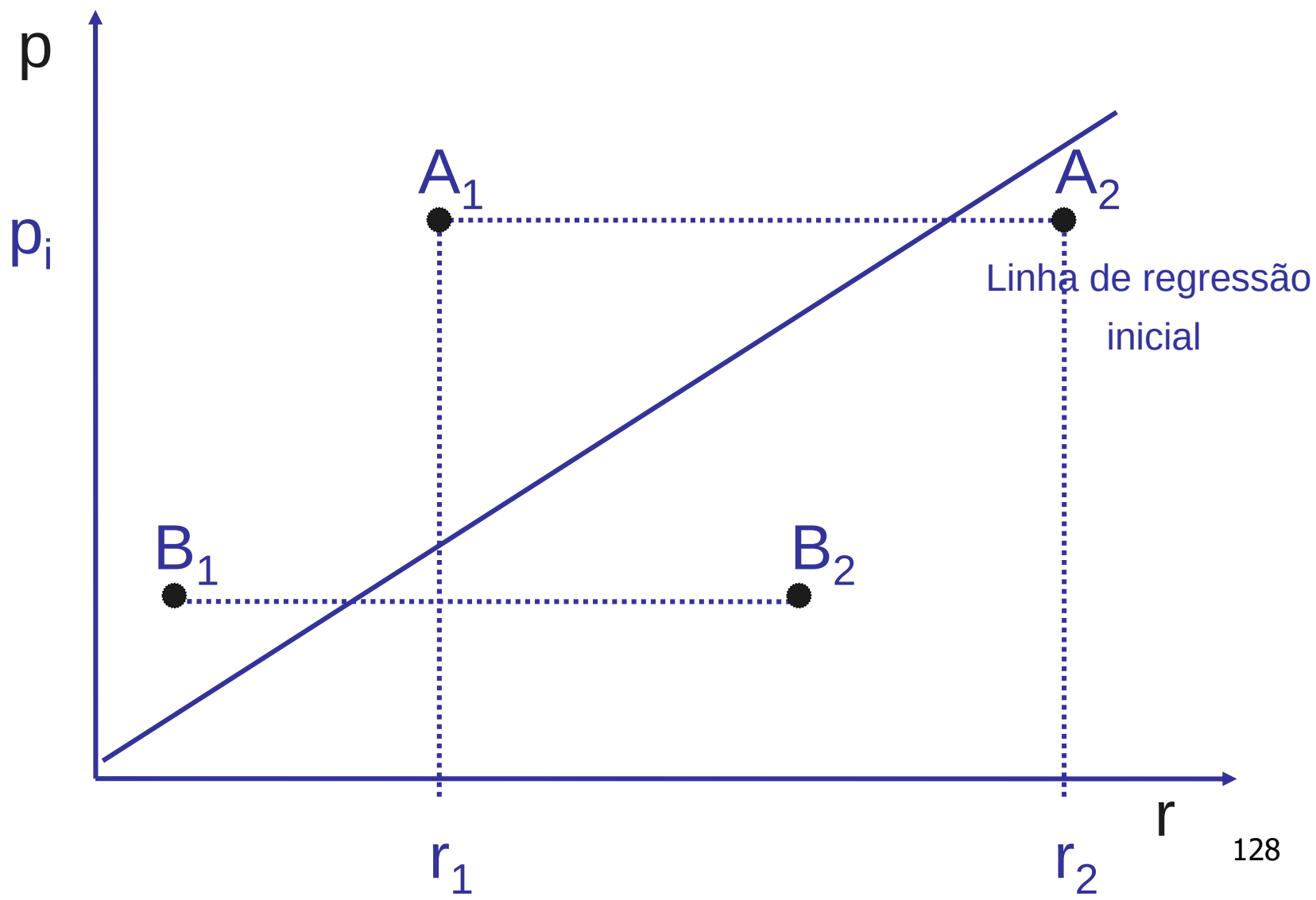
Regressão Iterada

- ♦ Ou seja, a população ajustada para o píxel i é:
 - População ajustada pixel i = Pop est pixel i + média dos resíduos do setor.
- ♦ Na próxima iteração, os valores ajustados substituem as estimativas iniciais de população, e a regressão roda novamente
- ♦ O procedimento pára quando o incremento no valor de coeficiente de determinação (R^2) passa a ser muito pequeno;
- ♦ A última equação é utilizada para fazer as estimativas de população.

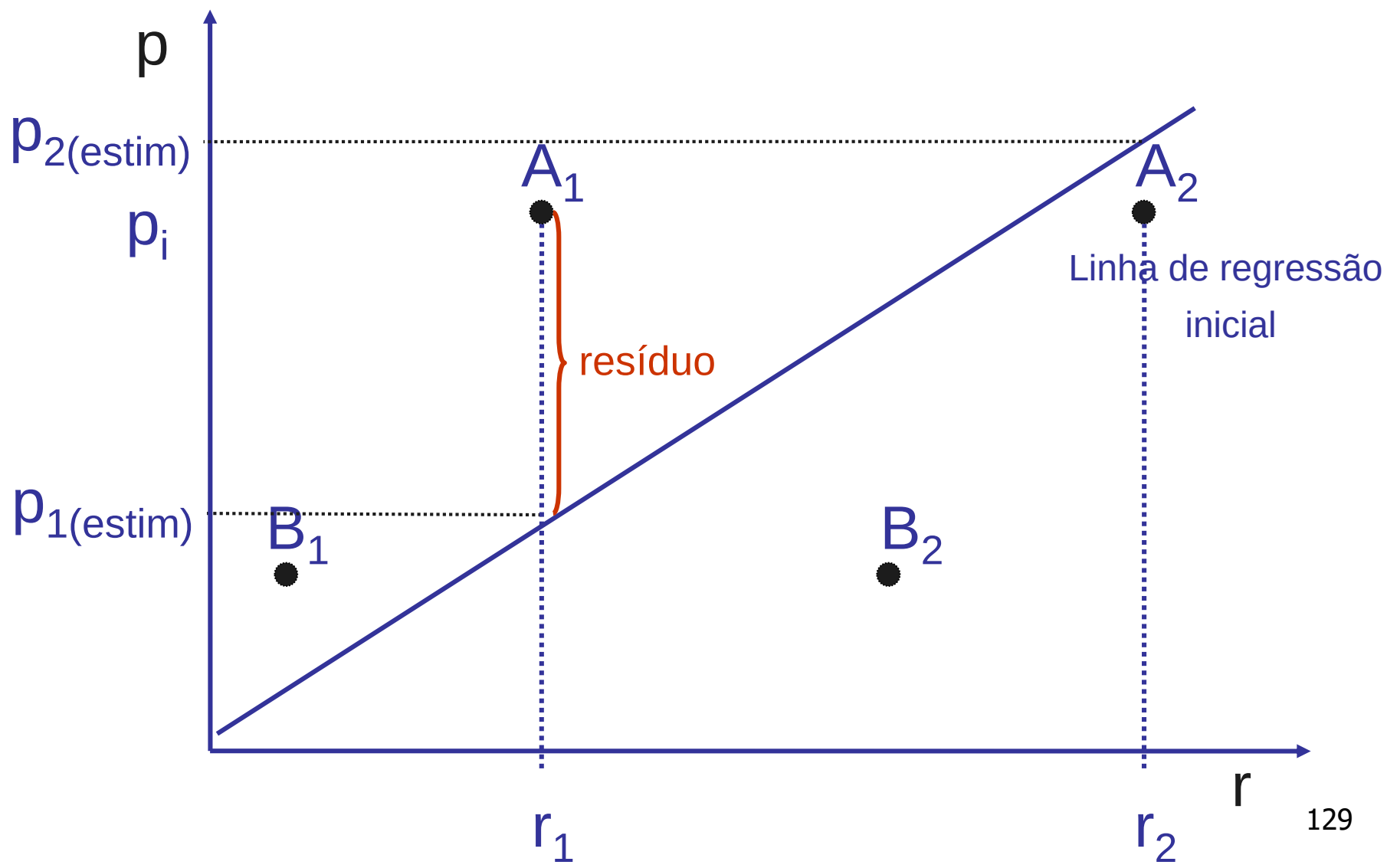
Regressão Iterada



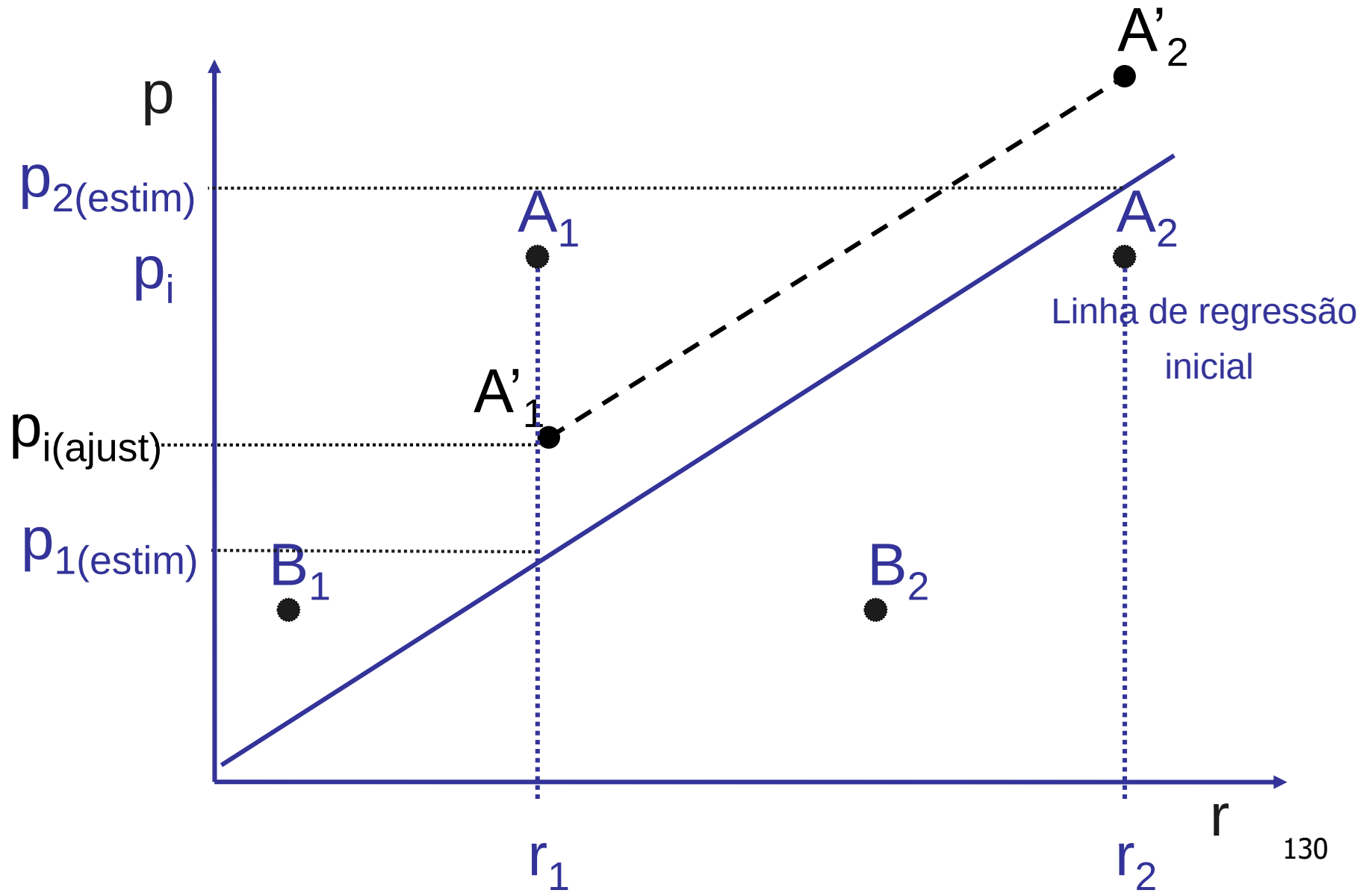
Regressão Iterada



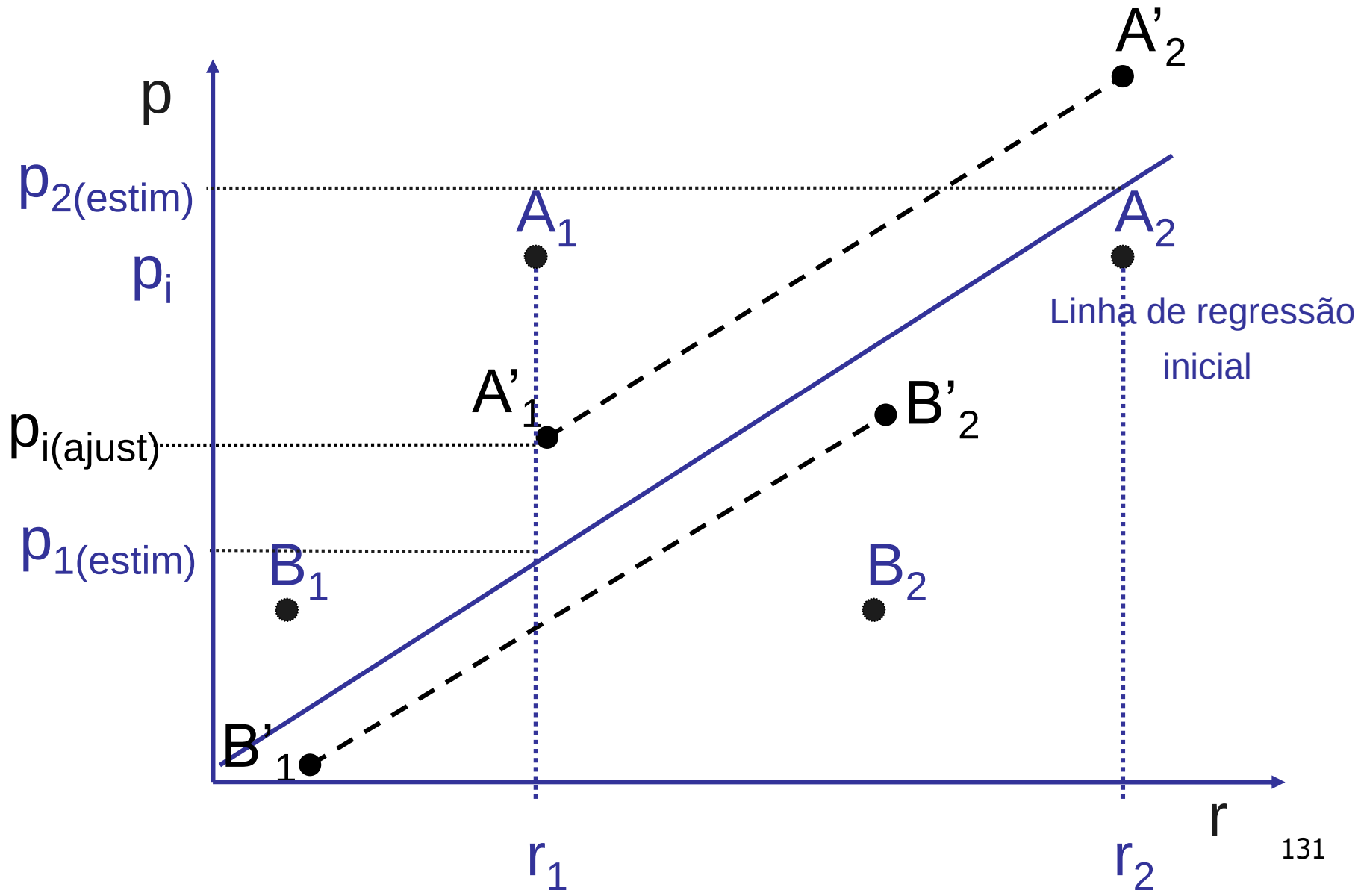
Regressão Iterada



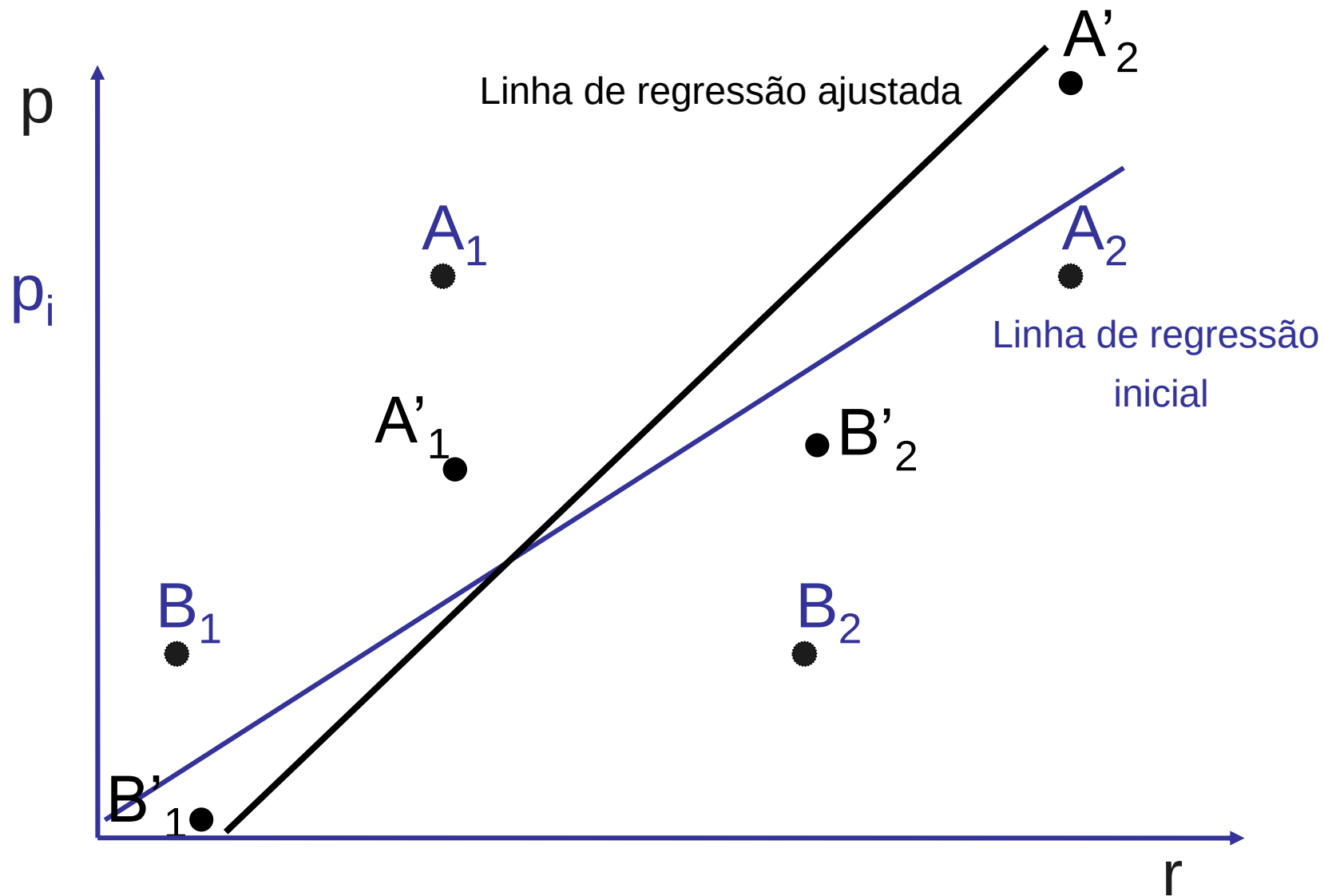
Regressão Iterada



Regressão Iterada



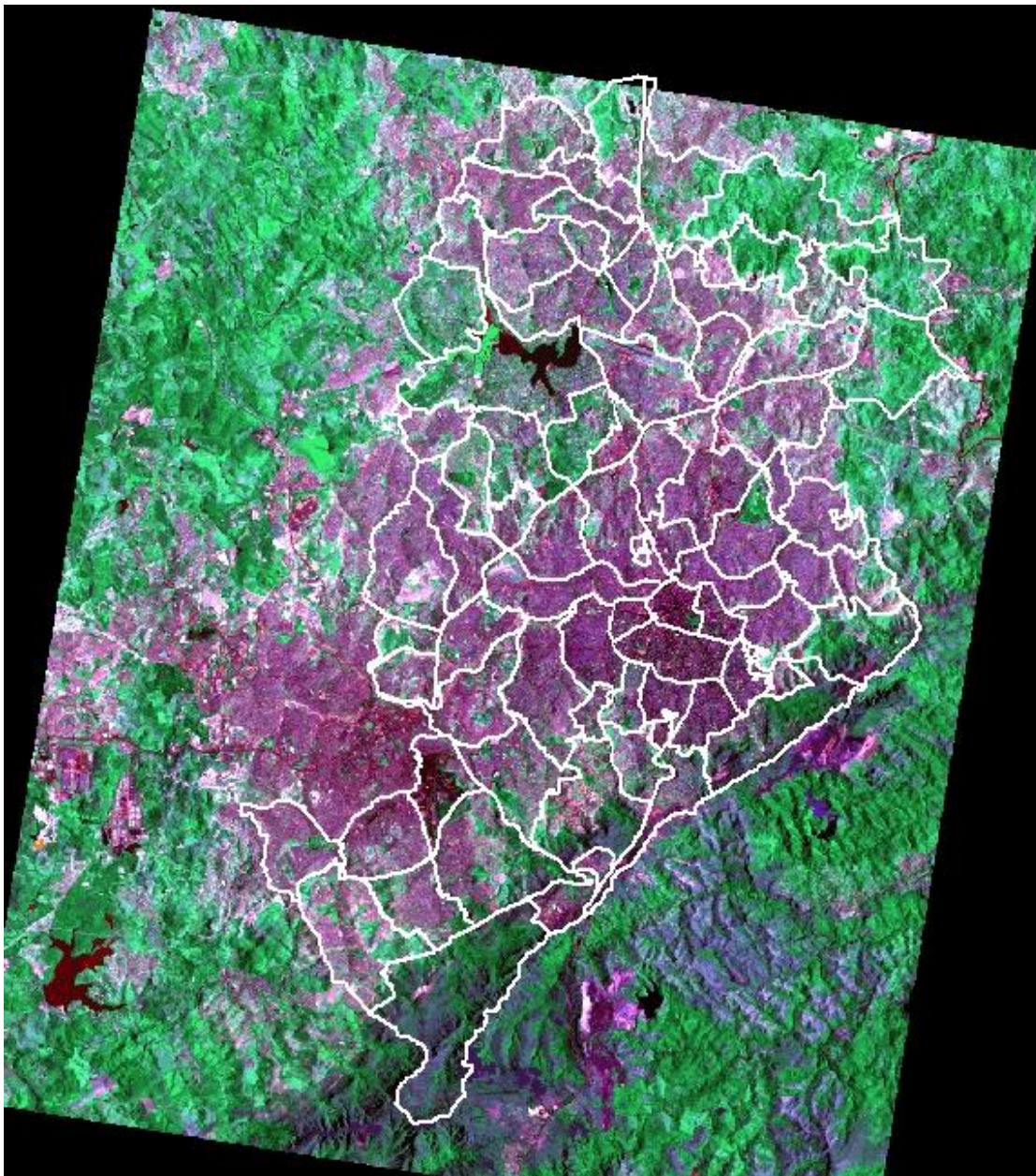
Regressão Iterada



Aplicação

Regressão por pixels para estimação da população dos setores censitários de Belo Horizonte (MG) com imagens TM/LANDSAT

- Landsat5-TM 218/74, 31/01/1996
- Bandas 1 a 5 e 7
- Setores censitários Contagem IBGE 1996



TM3 (R) TM4 (G) TM5 (B)

Procedimento

- ◆ Transformação das imagens ND para reflectância de superfície
- ◆ Classificação dos pixels em urbanos e não-urbanos ;
- ◆ Associação dos pixels urbanos aos setores censitários ;
- ◆ Regressão iterada (amostra de pixels = 25% dos pixels dos setores) ;
- ◆ Aplicação do modelo estimado a todos os pixels ;
- ◆ Combinação das estimativas de população para os setores

Avaliação dos Modelos

- ♦ Nível micro: erro na estimação da população do setor

$$\text{Erro relativo} = \frac{\text{observado} - \text{estimado}}{\text{observado}}$$

- ♦ Nível macro: erro na estimação da população total

$$\text{Erro relativo total} = \frac{\text{total observado} - \text{total estimado}}{\text{total observado}}$$

Resultados (modelo completo)

Este trabalho

Harvey (2002b)*

0.257	R² Iterada (amostra)	0.855
0.193	R² “back” (total)	0.822
30.43	Erro Relativo Mediano (%) (pop. Setor)	14.0
0.47	Erro Relativo Total (%)	-4.8
Negativo	Sinal do coeficiente da banda 4	Negativo
Negativo	Sinal do coeficiente da banda 4	Negativo
Positivo	Sinal do coeficiente da banda 4	Positivo

* Área urbana

Resultados

- ♦ Modelo escolhido :

$$\hat{p} = 13.243 + 0.011 \mathbf{r}_1 - 0.020 \mathbf{r}_4 - 0.102 \mathbf{r}_5 + 0.132 \mathbf{r}_7$$

- Erro relativo total : **-0.06%** (Harvey, -4.8%)
- Erro relativo mediano : **31.57%** (Harvey, **14.0%**)

- ♦ Tendências : (também observadas por Harvey)
 - Superestimação em setores pouco densos
 - Subestimação em setores muito densos

Considerações Finais

- ♦ Os modelos de estimação de população usando imagens de satélite via modelos de regressão conseguem a **bons resultados** no **nível macro**, mas os resultados no nível micro são pobres.
- ♦ A **densidade populacional** do setor parece ter grande influência na **super** ou **subestimação** de sua população.
- ♦ O modelo foi **validado** apenas **internamente**.

Considerações Finais

Alternativas para melhoria dos resultados no nível micro:

- ♦ Incorporar **indicadores indiretos** de densidade populacional, como zonas de ocupação e uso do solo ;
- ♦ Agrupar as estimativas de população em um **nível superior** ao dos setores (agrupamentos deles).
 - Ex: UP (Unidade de Planejamento) no caso de Belo Horizonte.

D'Antona, A.O.; Bueno, M.C. Dagnino, R.S. (2013) Estimativa da população em unidades de conservação na Amazônia Legal brasileira – uma aplicação de grades regulares a partir da Contagem 2007. REBEP (30) 2, p. 401-428.

- ♦ Testaram método para aumentar a resolução de dados censitários e apresentá-los agregados em uma grade regular
- ♦ Metodologia:
 - agrega domicílios (coordenadas geográficas) -Contagem da População do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) 2007
 - desagrega por setor censitário - proporcionalidade de área.
- ♦ Estima pop residente em 114 UCs na AmzLegal Bras

D'Antona, A.O.; Bueno, M.C. Dagnino, R.S. (2013) Estimativa da população em unidades de conservação na Amazônia Legal brasileira – uma aplicação de grades regulares a partir da Contagem 2007. REBEP (30) 2, p. 401-428.

Métodos de construção:

- ♦ técnicas de desagregação (*top-down*)
 - Dados agregados em áreas e métodos estatísticos para desagregar na grade (krigagem)
 - Variáveis auxiliares para a desagregação
 - Problemas conhecidos: não preserva volume e não representa espaços sem população
- ♦ agregação (*bottom-up*)
- ♦ quantificação dos dados discretos referentes à localização das residências, em células de uma grade regular que abrange a região de estudo
- ♦ tem resultados superiores a qualquer método estatístico utilizado para desagregação dos volumes populacionais (óbvio, não?)

Brasil, agregação viável a partir de 2007 - uso sistemático e integrado de geotecnologias - espacialização **do Cadastro de Endereços para Fins Estatísticos** e seu relacionamento com os Mapas Censitários nas operações de 2010.

D'Antona, A.O.; Bueno, M.C. Dagnino, R.S. (2013) Estimativa da população em unidades de conservação na Amazônia Legal brasileira – uma aplicação de grades regulares a partir da Contagem 2007. REBEP (30) 2, p. 401-428.

Contagem e Censo Agropecuário (2007) e Censo 2010 → **coordenadas geográficas** das unidades situadas nas áreas rurais, sendo as mesmas complementares aos endereços, já que nessas áreas não existe um endereçamento formal como nas áreas urbanas (IBGE, 2009).

As **coordenadas dos domicílios** visitados é a base para a técnica de agregação em grades regulares, possibilitando a conversão de objetos discretos – os **pontos** representando os domicílios – em pequenas unidades de **áreas, as células**, que agregam as informações individuais.

D'Antona, A.O.; Bueno, M.C. Dagnino, R.S. (2013) Estimativa da população em unidades de conservação na Amazônia Legal brasileira – uma aplicação de grades regulares a partir da Contagem 2007. REBEP (30) 2, p. 401-428.

METODOLOGIA

1) Agregação:

- da localização dos domicílios visitados na Contagem 2007 + Cadastro de Endereços para Fins Estatísticos (áreas exclusivamente rurais), exclusive as áreas de aglomerado rural– e relativos a domicílios particulares.

2) Desagregação:

- Malha vetorial de setores censitários - aglomerados rurais (povoados e vilas) e urbanos, associando-se os dados demográficos dos setores com as células da grade por meio de equivalência de área.
- ♦ Células da grade = 1min e 15 seg ou $\sim 5,3 \text{ km}^2$.
- ♦ A Amazônia Legal = 953.383 células. (testes)

D'Antona, A.O.; Bueno, M.C. Dagnino, R.S. (2013) Estimativa da população em unidades de conservação na Amazônia Legal brasileira – uma aplicação de grades regulares a partir da Contagem 2007. REBEP (30) 2, p. 401-428.

- Operação espacial – atribuiu ao ponto a localização associada a grade (Junção espacial da grade vetorial e pontos)
- ♦ A estimativa do volume da população por domicílio = média de moradores no setor censitário onde o mesmo se localiza.

$$\begin{array}{lcl} \text{Média de} & & \text{população no setor censitário, residente em} \\ \text{moradores por} & = & \frac{\text{domicílios permanentes ou improvisados}}{\text{número de domicílios, permanentes ou} \\ \text{domicílio em} & & \text{improvisados, existentes no setor.} \\ \text{cada setor} & & \\ \text{censitário} & & \end{array}$$

- ♦ Posteriormente, esse valor foi agregado para cada célula.

D'Antona, A.O.; Bueno, M.C. Dagnino, R.S. (2013) Estimativa da população em unidades de conservação na Amazônia Legal brasileira – uma aplicação de grades regulares a partir da Contagem 2007. REBEP (30) 2, p. 401-428.

Nas células de aglomerados rurais e urbano (polígonos)

- ♦ metodologia de proporcionalidade de área,
 - supõe que a população esteja distribuída homogeneamente dentro do setor censitário.

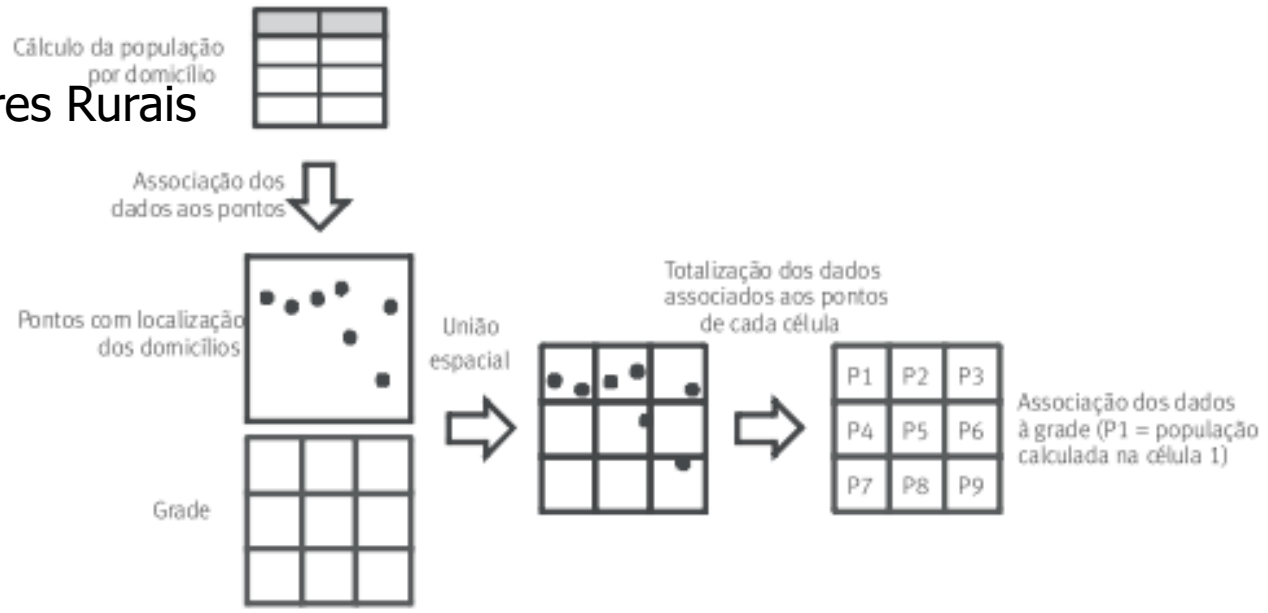
Assim, a parcela de população equivalente à área do setor censitário que se encontra dentro de uma célula da grade é agregada a esta célula.

- * pressuposto de homogeneidade

D'Antona, A.O.; Bueno, M.C. Dagnino, R.S. (2013) Estimativa da população em unidades de conservação na Amazônia Legal brasileira – uma aplicação de grades regulares a partir da Contagem 2007. REBEP (30) 2, p. 401-428.

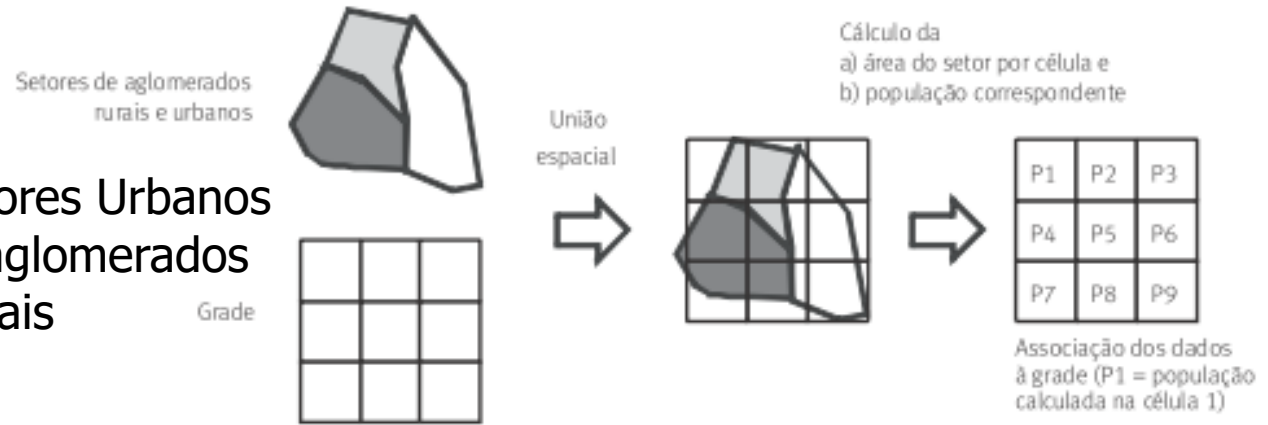
A – Geração de dados por agregação (bottom-up)

Setores Rurais



B – Geração de dados por desagregação (top-down)

Setores Urbanos e aglomerados Rurais

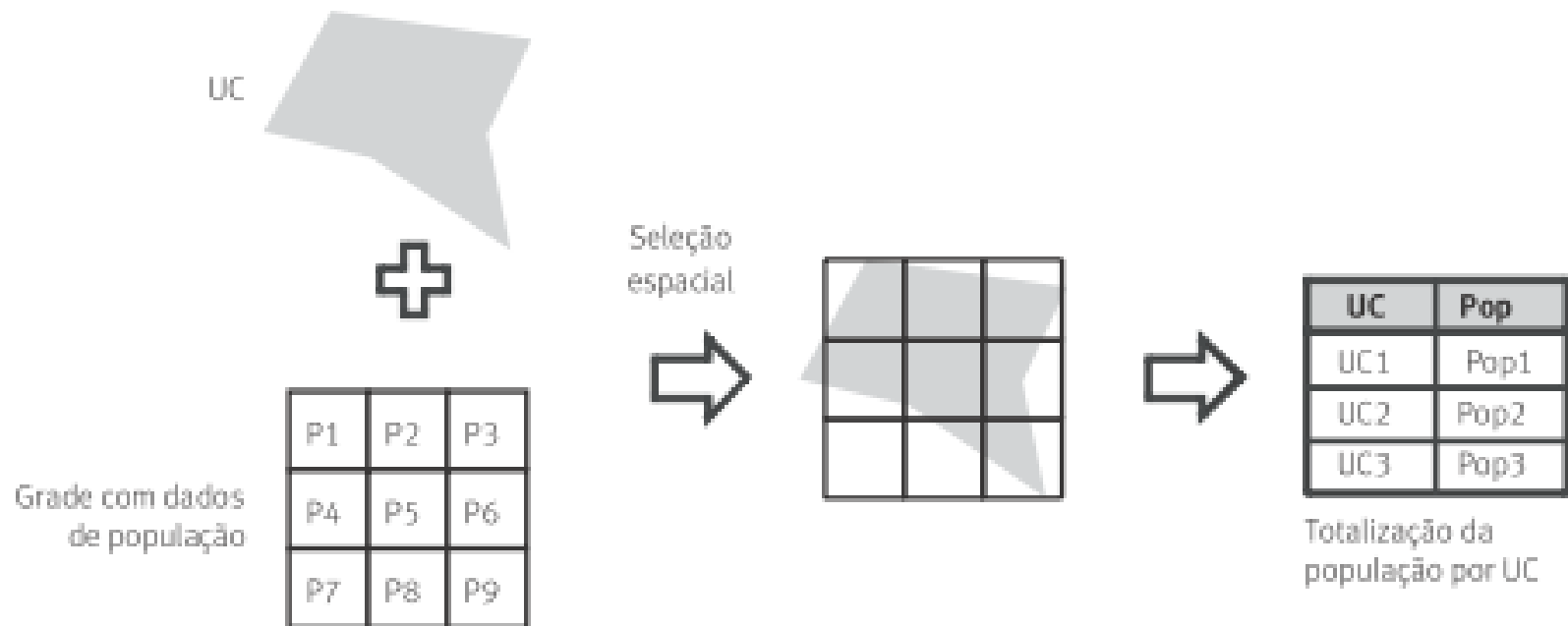


D'Antona, A.O.; Bueno, M.C. Dagnino, R.S. (2013) Estimativa da população em unidades de conservação na Amazônia Legal brasileira – uma aplicação de grades regulares a partir da Contagem 2007. REBEP (30) 2, p. 401-428.

Sobre a grade consolidada – limites dos polígonos das Ucs

- 121 Ucs federais (43 UCPI e 70 UCUS)
- Buffer 10km para computar pop no entorno tb;

C – Estimativa da população por Unidade de Conservação (UC)



D’Antona, A.O.; Bueno, M.C. Dagnino, R.S. (2013) Estimativa da população em unidades de conservação na Amazônia Legal brasileira – uma aplicação de grades regulares a partir da Contagem 2007. REBEP (30) 2, p. 401-428.

TABELA 1
População estimada, segundo tipos e categorias de unidades de conservação federais
Amazônia Legal brasileira – 2007

Tipos e categorias de UCs	Unidades de conservação (UC)						Entorno (1)			
	Qtde.	Área (km ²)	População (hab.) (2)				População (hab.) (2)			
			Rural (3)	Urbana (4)	Total (5)	Total (ajustada) (6)	Rural (3)	Urbana (4)	Total	Total (ajustada) (6)
Proteção integral	40	277.173	23.593	1.283	24.877	27.705	42.353	50.867	93.220	96.738
Estações Ecológicas	11	55.908	679	0	679	905	6.866	14.425	21.291	21.771
Parques Nacionais	21	185.819	15.937	1.085	17.022	19.228	26.770	35.927	62.697	65.082
Reservas Biológicas	8	35.447	6.978	198	7.176	7.572	8.717	515	9.232	9.886
Uso sustentável	74	261.239	119.347	164.293	283.640	297.693	237.791	657.148	894.938	923.499
Áreas de Proteção Ambiental	2	20.800	2.766	615	3.381	4.013	8.257	33.059	41.316	41.701
Áreas de Relevante Interesse Ecológico	3	200	213	0	213	296	4.861	9.568	14.429	14.629
Florestas Nacionais	29	146.429	28.905	34.163	63.068	65.196	48.673	120.035	168.708	174.699
Reservas de Desenvolvimento Sustentável	1	673	1.375	0	1.375	1.499	1.966	47	2.013	2.506
Reservas Extrativistas	39	93.137	86.088	129.515	215.603	226.689	174.033	494.439	668.472	689.964
Total	114	538.412	142.940	165.577	308.517	325.398	280.144	708.015	988.158	1.020.237

Fonte: IBGE. Microdados da Contagem Populacional de 2007.
 (1) Definido pela delimitação de uma faixa de 10 km de largura ao redor de cada uma das UCs consideradas.
 (2) Estimativa a partir da Contagem Populacional 2007.
 (3) População em domicílios com localização registrada em setores censitários rurais, incluindo os aglomerados rurais.
 (4) População em domicílios com localização registrada em setores censitários urbanos.
 (5) População total (rural + urbana). Sujeito à subenumeração, conforme o setor censitário.
 (6) População total ajustada para minimizar a subenumeração.

D'Antona, A.O.; Bueno, M.C. Dagnino, R.S. (2013) Estimativa da população em unidades de conservação na Amazônia Legal brasileira – uma aplicação de grades regulares a partir da Contagem 2007. REBEP (30) 2, p. 401-428.

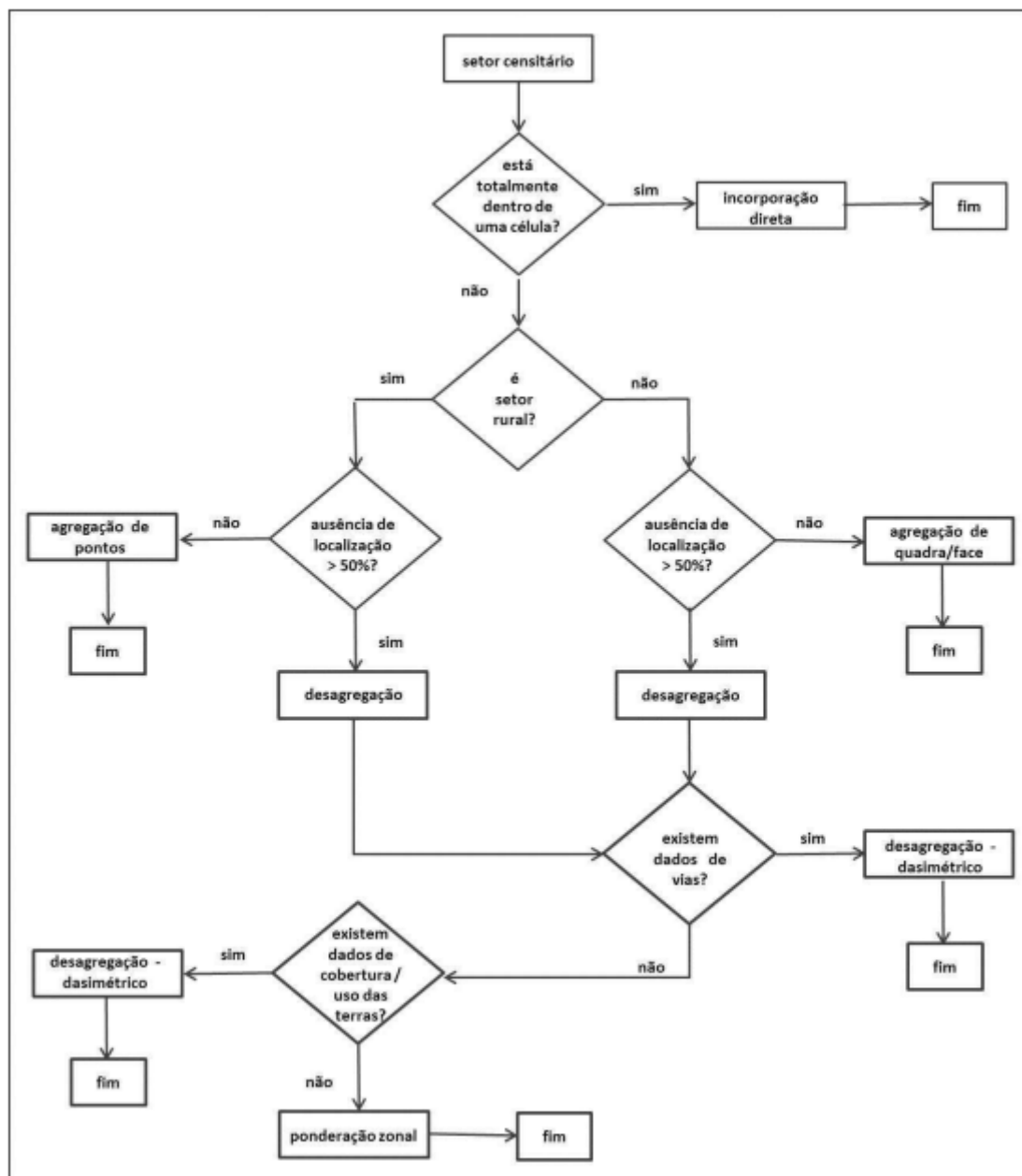
(continuação)

Unidades de conservação	Unidade de conservação							Entorno (1)			
	Área (km²)	Células		População (hab.) (2)				População (hab.) (2)			
		Total	Ocup. (%) (3)	Rural (4)	Urbana (5)	Total (6)	Total (ajustada) (7)	Rural (4)	Urbana (5)	Total (6)	Total (ajustada) (7)
Mata Grande	125	40	80,00	1.315	15.317	16.632	16.682	8.565	215.639	224.204	224.481
Médio Juruá	2.536	572	5,59	1.699	0	1.699	1.713	1.043	0	1.043	1.072
Quilombo Flexal	87	24	45,83	679	1.483	2.162	2.174	6.526	7.212	13.738	14.267
Rio Cajari	5.201	1.062	10,36	2.430	0	2.430	2.824	1.344	0	1.344	1.490
Rio do Cautário	743	151	8,61	111	0	111	114	134	0	134	138
Rio Iriri	3.992	897	0,67	29	0	29	45	27	0	27	30
Rio Jutai	2.741	602	5,81	1.537	0	1.537	1.548	241	0	241	245
Rio Ouro Preto	2.037	479	12,53	486	0	486	490	436	0	436	461
Rio Unini	8.416	1.863	2,79	1.126	0	1.126	1.172	1.102	0	1.102	1.113
Riozinho da Liberdade	3.492	767	3,26	1.112	0	1.112	1.396	1.161	0	1.161	1.405
Riozinho do Anfrísio	7.351	1.511	1,26	187	0	187	250	505	0	505	565
São João da Ponta	32	30	53,33	1.294	2.293	3.587	3.592	12.874	18.543	31.417	32.820
Terra Grande-Pracuúba	1.949	434	5,99	1.045	0	1.045	1.400	3.600	9.874	13.475	14.315
Verde Para Sempre	12.860	2.548	11,07	6.086	0	6.086	7.391	4.407	26.447	30.854	31.368
Total	538.412	113.447	3,96	142.940	165.577	308.517	325.398	280.144	708.015	988.158	1.020.237

Fonte: IBGE. Microdados da Contagem Populacional de 2007.
 (1) Definido pela delimitação de uma faixa de 10km de largura ao redor de cada uma das UCs consideradas.
 (2) Estimativa a partir da Contagem Populacional 2007.
 (3) Percentual de células com população em relação ao total de células no interior da UC.
 (4) População em domicílios com localização registrada em setores censitários rurais, incluindo os aglomerados rurais.
 (5) População em domicílios com localização registrada em setores censitários urbanos.
 (6) População total (rural + urbana). Sujeito à subenumeração, conforme o setor censitário.
 (7) População total ajustada para minimizar a subenumeração.

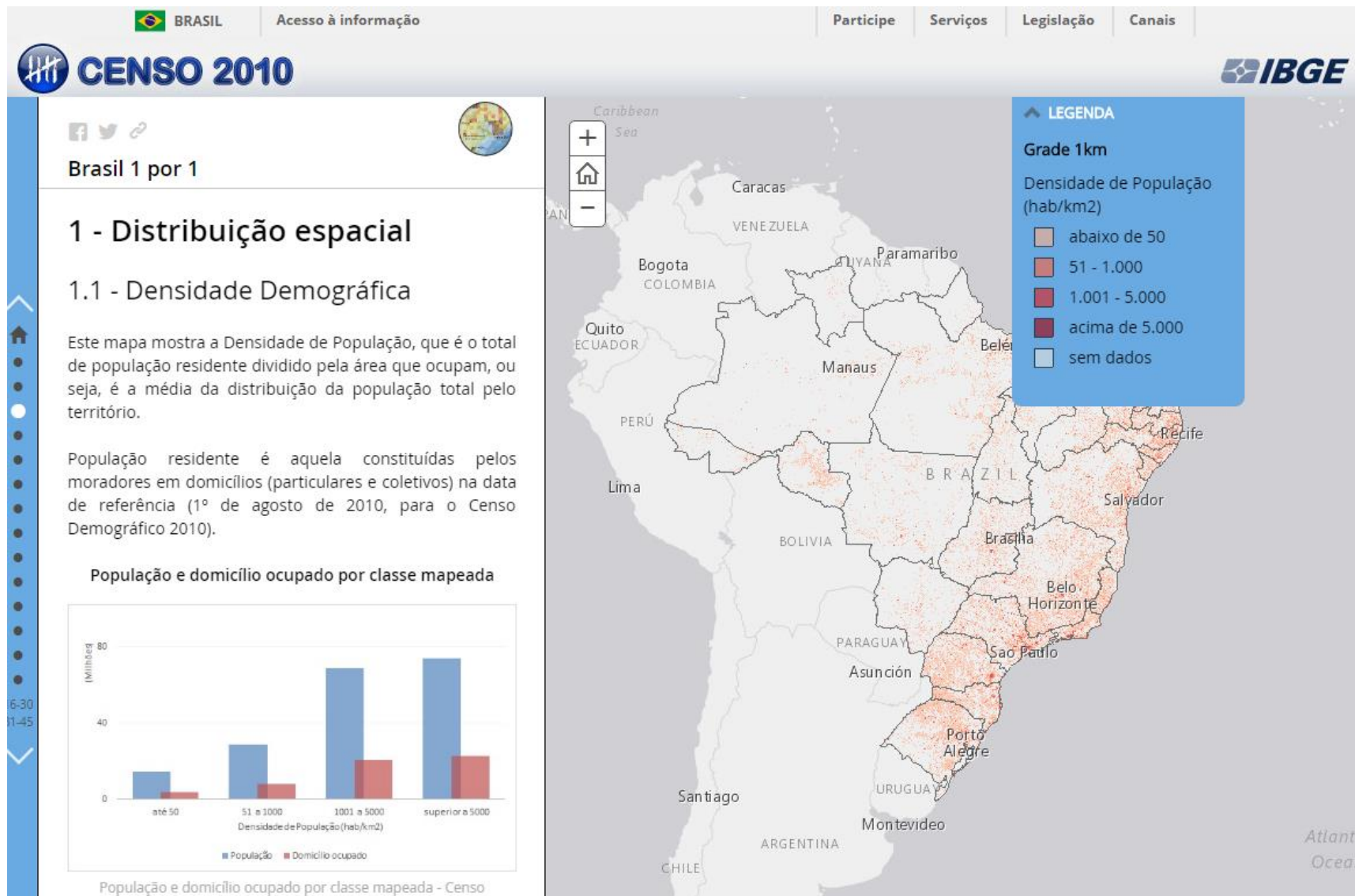
Grade Estatística IBGE Censo 2010

- ♦ O datum horizontal SIRGAS2000. -
Projeção Geográfica
- ♦ células com dimensões de 1 km x 1 km nas áreas rurais e 200 m x 200 m nas áreas urbanas.

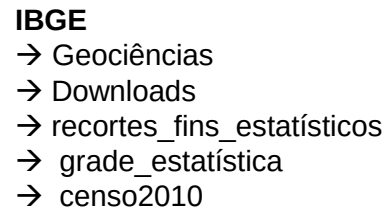


Fonte: Adaptado de BUENO, 2014.

Grade Estatística IBGE Censo 2010



<https://portaldemapas.ibge.gov.br/portal.php#mapa205324>



- ◆ Mapeamento Global de assentamentos humanos
- ◆ Mapping Human Settlement from Space
- ◆ RS images + morfologia matemática (filtros)
- ◆ <https://youtube/1rPHJ6WZt8s>

<https://ghsl.jrc.ec.europa.eu/>



JOINT RESEARCH CENTRE
Global Human Settlement Layer

European Commission > JRC > IMSC > GLOBSEC > ISPEREA > GHSL Home

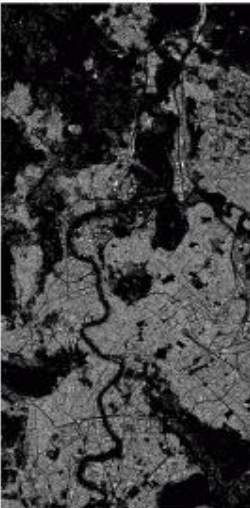
EU capitals from space

Bratislava



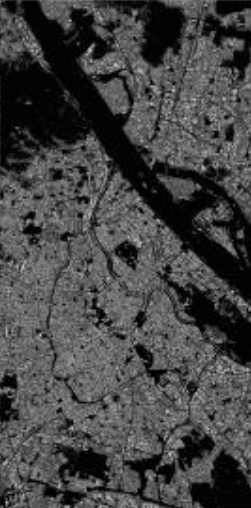
EU capitals from space

Lisbon



EU capitals from space

Rome



EU capitals from space

Vienna



Concept

Products & Services

Team and Publication

Collaboration

Global Human Settlement Layer

The Global Human Settlement Layer (GHSL) is developed and maintained by the Joint Research Centre, the European Commission's in house science service.

The GHSL proposes a new way to map, analyze, and monitor human settlements and the urbanization in the 21st century.

GHSL integrates several available sources reporting about the global human settlement phenomena, with new information extracted from available remotely sensed (RS) imagery. So far, the GHSL is the largest and most complete known experiment on automatic image information retrieval using high and very high resolution remote sensed image data input. The GHSL automatic image information extraction workflow integrates multi-resolution (0.5m-10m) multi-platform, multi-sensor (pan, multispectral), and multi-temporal image data.

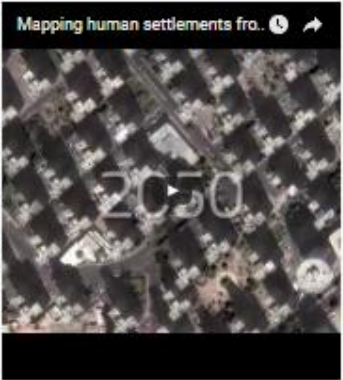
The GHSL is an evolutionary system, with the aim of stepwise improving completeness and accuracy of the global human settlement description by offering free services of image information retrieval in the frame of collaborative and derived-contents sharing agreements.

This is just the first operational prototype of the GHSL only partially implementing all the designed features. Your feedback will be precious for improving next GHSL releases ghslsys@jrc.ec.europa.eu

To experience the (GHSL) click on the image above

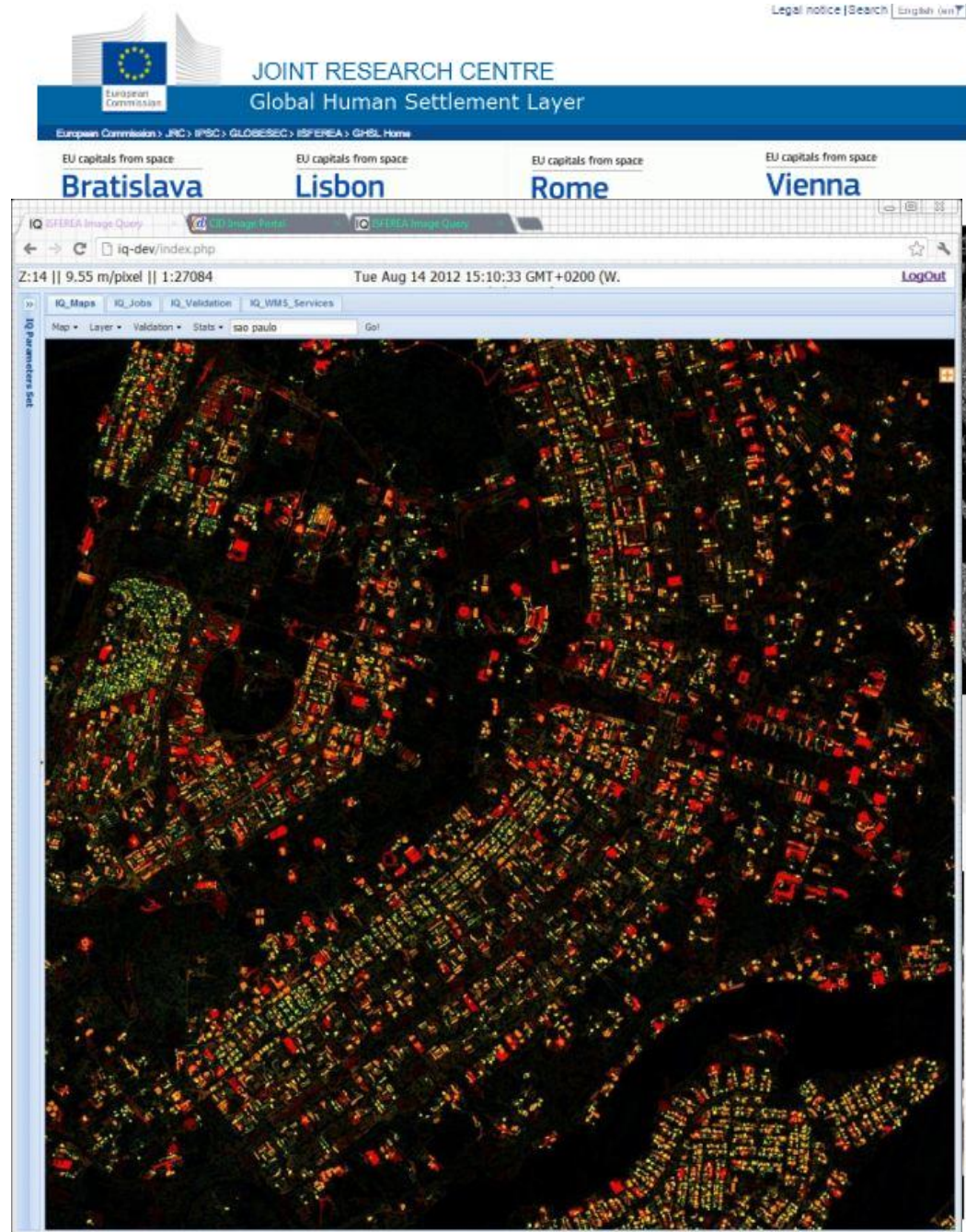
Last change: 15/04/2014 12:03:07 / [fig.](#)

Mapping human settlements from space



- ◆ Mapeamento Global de assentamentos humanos
- ◆ Mapping Human Settlement from Space
- ◆ RS images + morfologia matemática (filtros)

<https://youtu.be/1rPHJ6WZt8s>

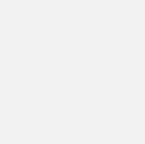
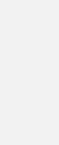


Bases de dados globais – áreas urbanizadas

Projeto	Produto	Base de dados	Período	Definição de Classe Urbana	Referência
<i>TerraClass (Amazônia)</i>	Amz2010.PARA	Landsat (30m)	2010	Urbanizada: Áreas urbanas ou de influência urbana, como lugarejos , vilas, cidades ou regiões metropolitanas, apresentando arruamento e infraestruturas residencial e industrial. (DN=10)	Almeida et al (2016)
<i>Mapbiomas (Brasil)</i>	Coleção 5.0	Landsat (30m)	2010	Área não-vegetada (DN=24)	Souza et al (2020)
<i>Global Urban Footprin (GUF)</i>	Global coverage of the Earth's land surface	TerraSAR-X/TanDEM-X (12m)	2011	Áreas urbanas (urban areas) *	Esch et al (2012)
<i>Global Human Settlement Layer (GHSL)</i>	GHS built-up area grid GHS_BUILT_LDSMT_GLOBE_R2018A_3857_30_V2_0_9_11	Landsat (30m)	Multitemporal (1975-1990-2000-2014)	Área construída (built-up) (DN=3 a 6)	Florczyk et al (2019)
<i>Global Urban</i>	Global Land Coverage	Landsat (30m)	1980 a 2015	Superfície Impermeável (Impervious Surface)	Liu et al (2018)
<i>Global Man-made Impervious Surface (GMIS)</i>	Impervious Surface Percentage (IS)	Landsat (30m)	2010	Porcentagem de Superfície Impermeável (DN>1)	Couston et al (2017)
<i>Global Man-made Impervious Surface (GMIS)</i>	Human Built-up and Settlement Extent (HBASE) Probability	Landsat (30m)	2010	área urbana e extensão dos assentamentos DN= 210 a 254	Wang et al (2017)

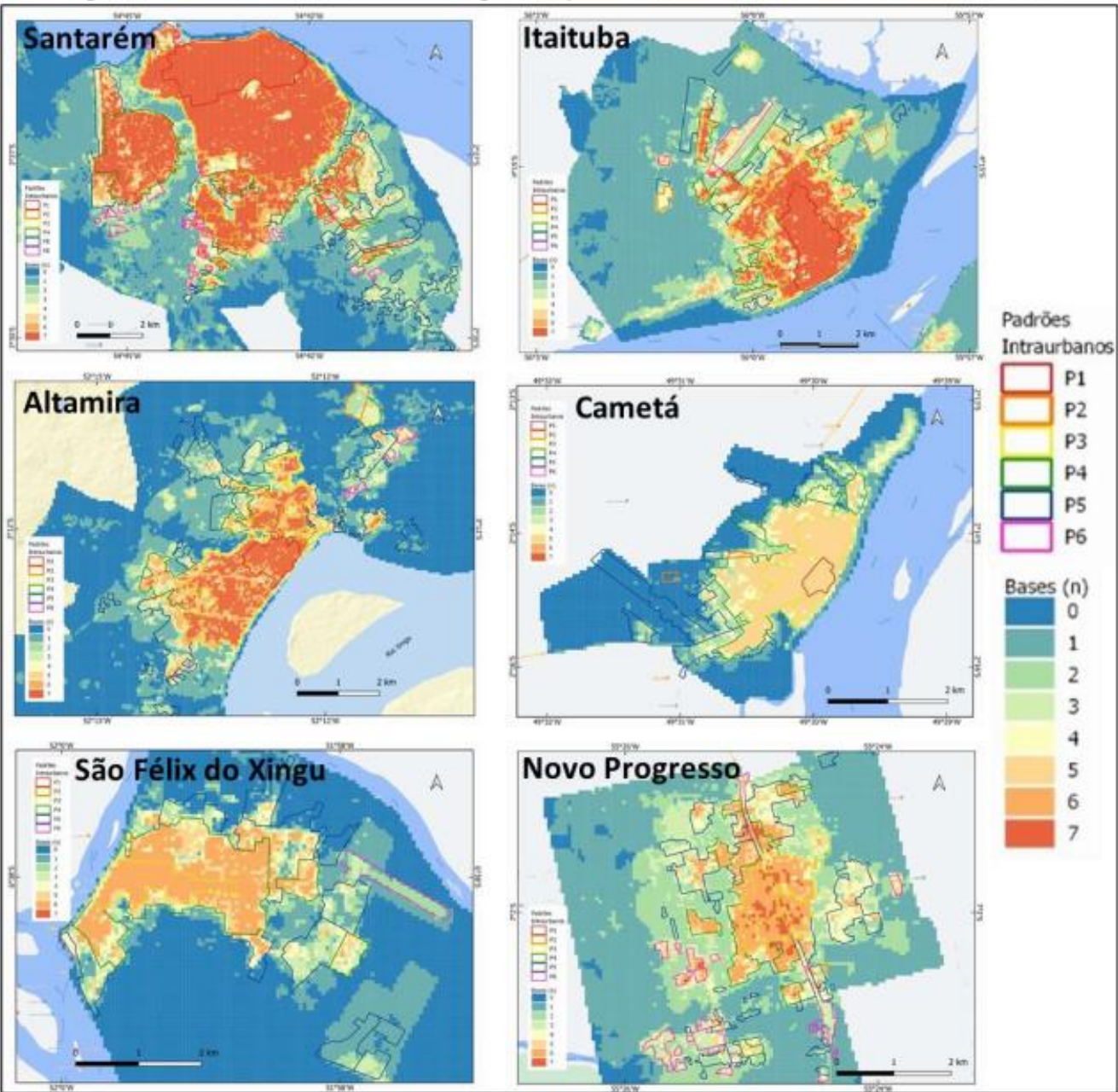
* Área Urbanizada – Coleção 6

Quadro 2 - Descrição e caracterização do seis cidades analisadas. No detalhe, a

Tipo	Descrição	Santarém	C
P1	Densidade alta de construções alta % de superfície artificial; ruas com cobertura asfáltica e pouca vegetação arbustiva.		
P2	Alta densidade de construções, com média a alta % de superfície artificial; ruas, em geral, com solo exposto, e pouca ou nenhuma presença de vegetação. Programa Minha Casa Minha Vida (PM CMV).		
P3	Densidade de construções média a alta, com % média a alta de superfície artificial; arruamento predominante de solo exposto e cobertura asfáltica apenas nas avenidas principais; pouca presença de vegetação arbustiva, no interior das quadras.		
P4	Densidade média de construções e de superfície artificial; arruamento de solo exposto; interior das quadras com presença de vegetação, arbórea ou rasteira.		
P5	Baixa densidade de construções e de superfície artificiais; arruamento de solo exposto e significativa presença de coberturas não construídas no interior das quadras.		
P6	Grandes estruturas presentes nas cidades, como aeroporto, áreas de movimentação de materiais para construção civil, áreas industriais com olarias e madeireiras, etc.		

Fonte: E

Figura 2 - Concordância entre as bases gerais e padrões intra urbanos nas cidades analisadas.



Fonte: Elaborado pelos autores (2021).

Bases de dados globais – Dados de População

A. The POPGRID Data Collaborative

Data Providers

CIESIN

CUNY-CIDR

Connectivity Lab at Facebook

Esri

German Aerospace Center

Joint Research Centre

ImageCat, Inc.

Oak Ridge National
Laboratory

U.S. Census Bureau

The WorldPop Program

<https://www.popgrid.org/data-providers>



Center for International Earth
Science Information Network
EARTH INSTITUTE | COLUMBIA UNIVERSITY

CUNY INSTITUTE FOR
DEMOGRAPHIC RESEARCH

internet.org
by facebook

esri
THE SCIENCE OF WHERE™

DLR
Deutsches Zentrum
für Luft- und Raumfahrt

European
Commission
Joint Research Centre

ImageCat

OAK RIDGE
National Laboratory

United States
Census
Bureau

world pop

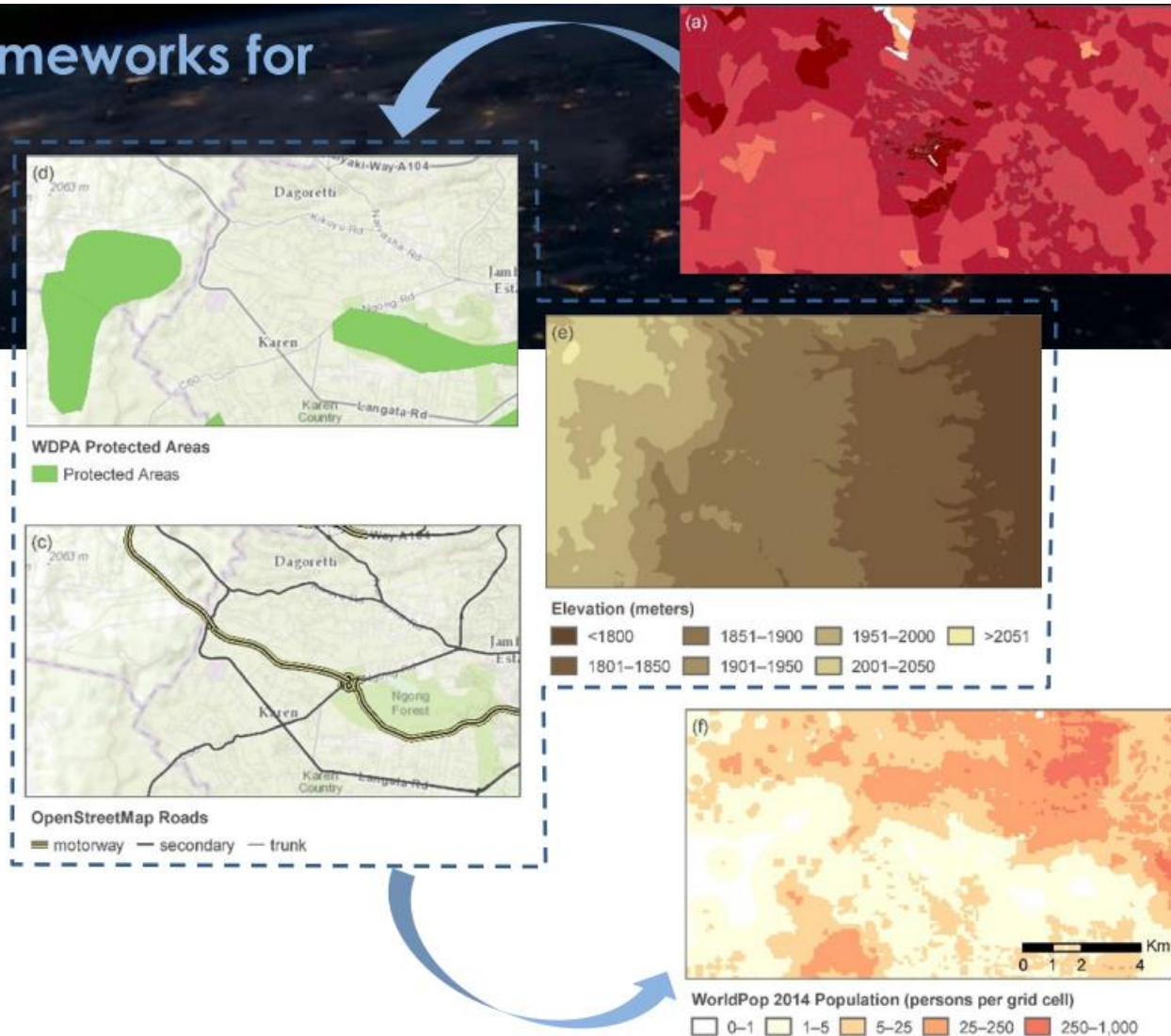
Bases de dados globais – Dados de População

C. Methodological Frameworks for Population Allocation

Ancillary Variables

Relationship to Population
Temporal Mismatches
Spatial Granularity

- Roads
- Land Cover
- Built structures
- Cities or Urban areas
- Night-time lights
- Infrastructure
- Environmental data
- Protected areas
- Water bodies



Bases de dados globais – Dados de População

D. Global Gridded Population Grids

Many Global (and near-global) Gridded Population datasets are available!

Name	Resolution	Years	Organization	Model
Global Human Settlement Layer Population (GHS-POP)	250m (projected) 9 arc-seconds	1974, 1990, 2000, 2015	Joint Research Centre (JRC)	Machine Learning + weighted allocation
Gridded Population of the World (GPW)	30 arc-seconds (~1km)	2000, 2005, 2010, 2015, 2020	CIESIN/SEDAC	Proportional allocation
High Resolution Population Density Maps (HRSL)	1 arc-second (~30m)	2020	Facebook	Machine learning + weighted allocation
LandScan	30 arc-seconds (~1km)	2019 (annual release)	Oak Ridge National Laboratory	Multivariate Dasymetric
World Population Estimate (WPE)	5 arc-seconds (~150m)	2016 (periodic release)	Esri	Multivariate Dasymetric
WordPop	3 arc-seconds (~90-100m)	2000-2020 (annual estimates)	WorldPop	Machine Learning (Random Forest)

Bases de Dados Globais

	Dataset	Fonte	Conceito	Método	Grid Cell Size	Year(s) Represented	Fonte dos Totais de Pop Nacional	Política de distribuição
	Unmodeled Population Grids							
GPW	<u>Gridded Population of the World, v 4</u>	Center for International Earth Science Information Network (CIESIN) - Columbia University	Nighttime population (population counted at place of domicile)	Ponderado pela área: pop é distribuída por todas as células de um setor censitário baseado na proporção da célula que intersecciona a unidade do censo.	30 arc-seconds (1 km)	2000, 2005, 2010, 2015, 2020	Two versions: 1) official country totals from census; 2) Country totals adjusted to United Nations Population Division (UNPD) estimates and projections	Open
	Lightly Modeled Population Grids							
GHS-POP	<u>Global Human Settlement Layer – Population</u>	European Commission Joint Research Centre (JRC) and Center for International Earth Science Information Network (CIESIN) - Columbia University	Nighttime population (population counted at place of domicile)	Dasimétrico Binário: com built up areas do Landsat e alocação proporcional para distribuir o dado de população do Censo subnacional para a extensão dos assentamentos	9 arc-seconds (~250 m), 30 arc-seconds (~1 km), WGS84	1975, 1990, 2000, 2015	United Nations Population Division (UNPD) estimates and projections	Open acces
GRUMP	<u>Global Rural Urban Mapping Project</u>	Center for International Earth Science Information Network (CIESIN) - Columbia University; International Food Policy Research Institute (IFPRI), The World Bank, Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT)	Nighttime population (population counted at place of domicile)	Dasimétrico Binário: com DMSP-OLS NTL e alocação proporcional para distribuir o dado de população do Censo subnacional para a extensão dos assentamentos	30 arc-seconds (1 km)	1990, 1995, 2000	United Nations Population Division (UNPD) estimates and projections	Open access

Bases de Dados Globais

	Dataset	Fonte	Conceito	Método	Grid Cell Size	Year(s) Represented	Fonte dos Totais de Pop Nacional	Política de distribuição
	Highly Modeled Population Grids							
HYDE 1950-2015	History Database of the Global Environment (HYDE) Population Grids, version 3.1	Netherlands Environmental Assessment Agency (PBL)	Nighttime population	Estatísticas históricas de população, áreas agrícolas e pastagens são combinadas com info de satélite e algoritmos de alocação específicos (mudam no t) para criar mapas dasimétricos (especialmente explícitos) de população.	5 arc-minutes (10km)	10,000 BC to 2000 AD (10,000 BC, 5,000 BC, 0 AD, 500 AD, 1000 AD, 1500 AD, 1600 AD, 1700 AD, 1800 AD, 1900 AD, 1950 AD, 2000 AD)	Population estimates are generally on the high end of the range of past estimates	Open access
LandScan	LandScan Global Population database	Oak Ridge National Laboratory (ORNL)	Day time (ambient) population	Técnicas de dados espaciais, análise de imagens e modelagem dasimétrica multivariável para desagregar as contagens censitárias em um limite administrativo. Os modelos de distr de pop são desenhados para ajustar as condicoes naturais e natureza geográfica de cada país e região	30 arc-seconds (1 km)	annual releases 2000 - 2016 (current version)	US Census Bureau	Commercial / Free for research use
WPE	World Population Estimate	ESRI	Mixed (45% of countries are nighttime populations), based on available national population estimates, though progressing toward nighttime with each new release	Mapeamento dasimétrico baseados em 4 inputs: BaseVue 30m ladcover for urban classes; grade 75m de presença/ausência de intersecção de estradas; 75m geonames buffer de 5 celulas de pontos de locais com pop; Landsat8 15m rugosidade pancromatica, com limites regionais para nivei de distúrbios da paisagem equacionados para assentamentos humanos.	150 meter (2016), 250 meter (earlier)	2013, 2015, and 2016, with 2017 planned for fall 2018.	Country-official estimates with 134 countries processed further by Michael Bauer Research GmbH.	Commercial / Free to ArcGIS Users
WorldPop	WorldPop	WorldPop - Open Spatial Demographic Data and Research	High spatial resolution, temporally-explicit data on human population and demographic distributions	Abordagem top-down: poderação baseada em estatística e redistribuição dasimétrica	3-arc seconds (100 meter)	2000-2020 globally and country-specific years	Two versions: 1) Country-official estimates, and 2) United Nations Population Division (UNPD) estimates and projections	Open access

Bases de dados globais – Dados de População

F. POPGRID Website and the POPGRID Viewer

<https://popgrid.org>



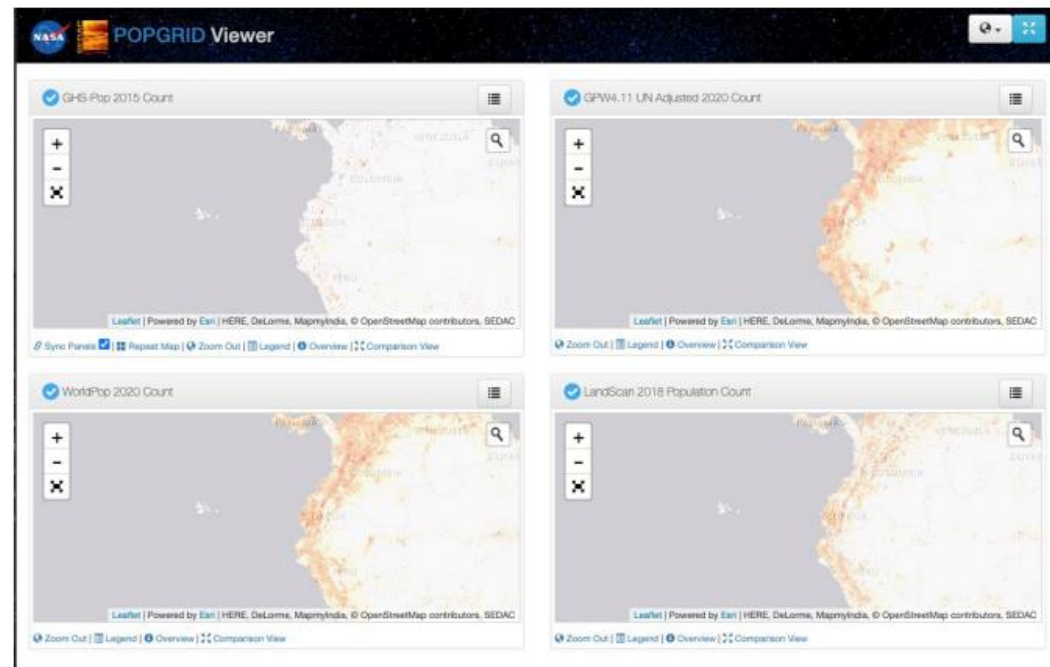
Global Population Grids: Summary Characteristics

Dataset	Source	Concept	Method	Grid Cell Size	Year(s) Represented	Source for National Level Population Totals	Distribution Policy
Unmodeled Population Grids							

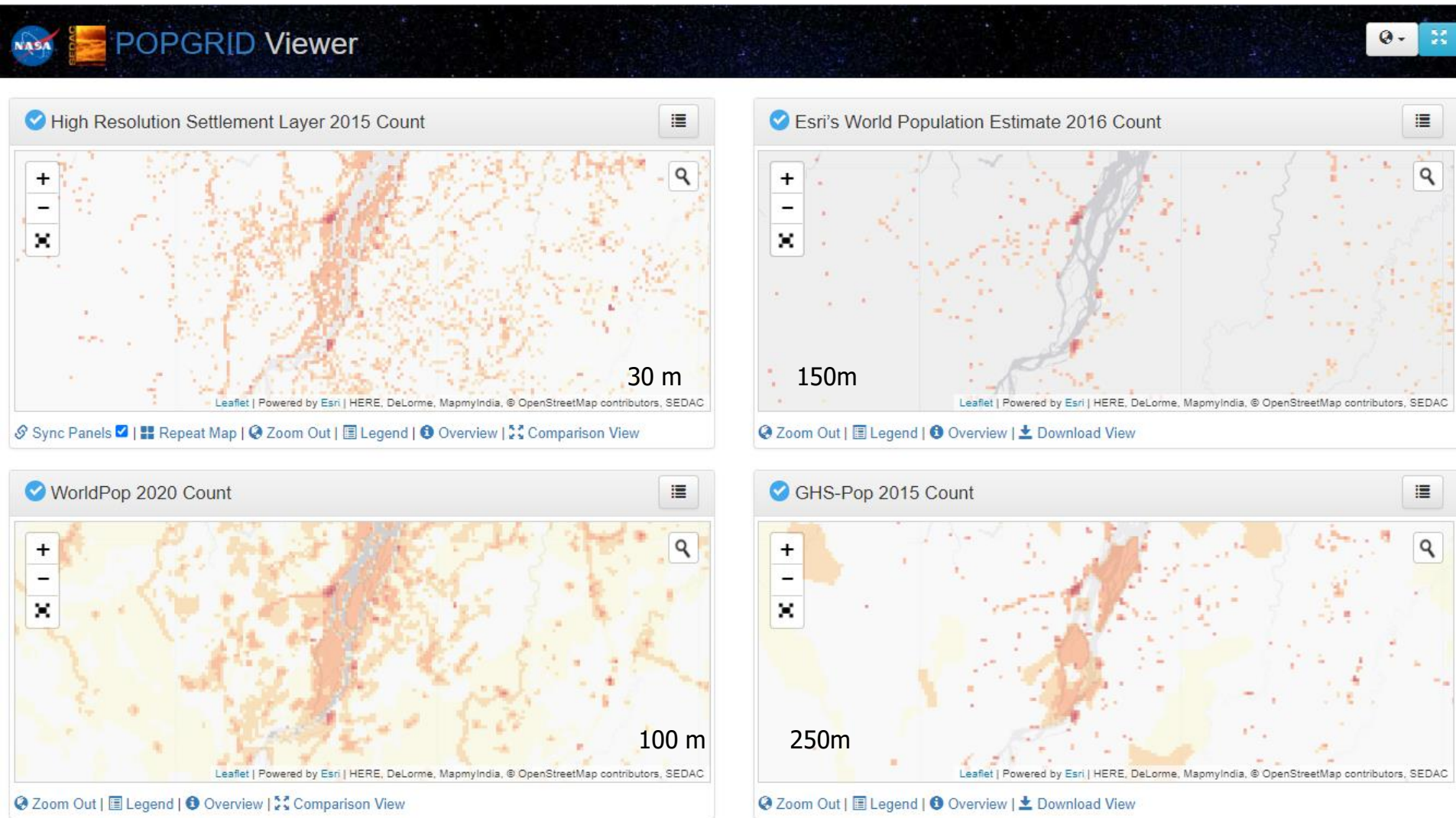


Global And Continental Urban Extent / Settlement Layers: Summary Characteristics

Dataset	Source	Concept	Method	Imagery Used	Spatial Resolution	Year(s) Represented	Distribution Policy
Global	NASA Goddard	Extent of	Integrates spatial texture	Landsat	30 meter	2010	Open access



Bases de dados globais – Dados de População



Literatura Recente



remote sensing

Remote Sens. 2021, 13, 4022.
<https://doi.org/10.3390/rs13204022>



Review

Remote Sensing of Urban Poverty and Gentrification

Li Lin ^{1,2}, Liping Di ^{1,2,*}, Chen Zhang ^{1,2}, Liying Guo ¹ and Yahui Di ¹

Revisão dos conceitos
E
SR para detecção de
pobreza e
gentrificação

- 1) críticas ao olhar do satélite.
- 2) evolução do SR na economia política – (uso por governos, cientistas, empresas e NGO)
- 3) Práticas de sensoriamento remoto crítico:
 - i) como pesquisa expando injustiças;
 - ii) engajar conhecimentos situados;
 - iii) empoderamento de atores marginalizados.
- 4) Sugerem cinco áreas para entrelaçar críticas e práticas e considerar possibilidades de contra-deteção remota:
 - Epistemologia
 - Temas e objetivos de pesquisa
 - Metodologia
 - Pedagogia
 - Engajamento Público, Narrativas e Reivindicações à verdade

Article



The politics of pixels: A review and agenda for critical remote sensing

Mia M Bennett

Department of Geography, University of Washington, Seattle, WA, USA

Janice K Chen

Department of Geography, University of Oregon, Eugene, OR, USA

Luis F Alvarez León

Department of Geography, Dartmouth College, Hanover, NH, USA

Colin J Gleason

Department of Civil and Environmental Engineering, University of Massachusetts Amherst, Amherst, MA, USA

Progress in Human Geography
2022, Vol. 46(3) 729–752
© The Author(s) 2022
Article reuse guidelines:
sagepub.com/journals-permissions
DOI: [10.1177/03091325221074691](https://doi.org/10.1177/03091325221074691)
journals.sagepub.com/home/phg

A mensagem ...

- ♦ Considerar a “*dimensão humana*” nos estudos de observação da Terra;

Independentemente da abordagem –

- ♦ SR ou demográfica/social → compatibilizar as bases com critério para representar corretamente o fenômeno
- ♦ IBGE – fonte preciosa de dados !
- ♦ Maiores interessados... CST310

Referências

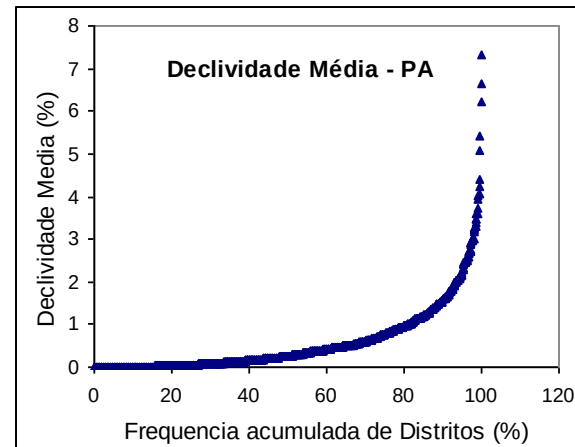
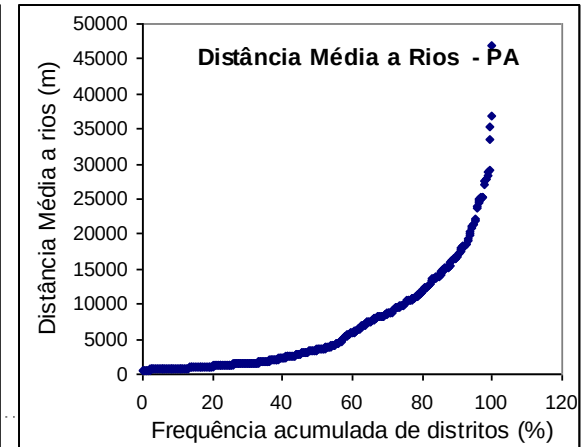
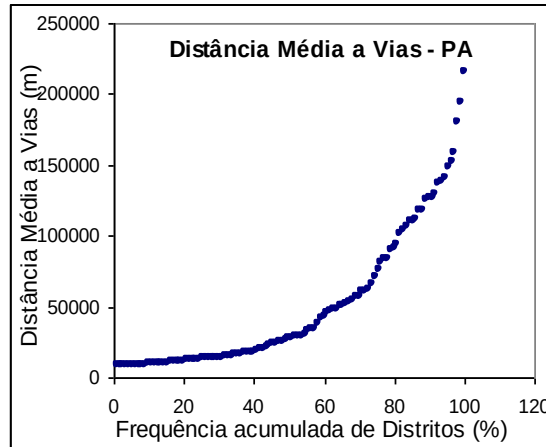
- AFONSO, I. Estimação da população dos setores censitários de Belo Horizonte usando imagens de satélite. 2005 In: **XII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto**, Proceedings. Goiânia (GO). p.2741-2748.
- ALVES, H. P. D. F. 2004. Fatores demográficos e sócio-econômicos associados às mudanças na cobertura da terra no Vale do Ribeira: discussão dos resultados de uma análise integrada de dados censitários e de sensoriamento remoto, através de um sistema de informação geográfica. In **XIV Encontro Nacional de Estudos Populacionais**, ABEP, Caxambú, MG – Brasil.
- Amaral, S., A.A. Gavlak, M.I.S. Escada, and A.M.V. Monteiro. 2012. "Using remote sensing and census tract data to improve representation of population spatial distribution: case studies in the Brazilian Amazon." **Population and Environment** 27(4):on line.
- FEITOSA, F.; MONTEIRO, A. M. V.; CÂMARA, G. Compatibilização de dados censitários para análises temporais com o auxílio de imagens Landsat. In: **XII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto**, Proceedings. Goiânia (GO), 2005. p.2657-2664.
- GONÇALVES, C. D. A. B., Í. D. M. E. SOUZA, M. N. PEREIRA, AND C. D. C. FREITAS. Análise do ambiente residencial urbano visando a inferência populacional a partir do uso de dados de sensoriamento remoto orbital de alta resolução. In: **XIV Encontro Nacional de Estudos Populacionais - ABEP**, Proceedings. Caxambu (MG), 2004.

Referências

- ♦ Tobler, W.R. (1979). Smooth pycnophylactic interpolation for geographical regions. *Journal of the American Statistical Association*, 74, 519-530.
- ♦ Tobler, W.R., Deichmann, U., Gottsegen, J.& Maloy, K. (1995). *The Global Demography Project*. Santa Barbara, CA: National Center for Geographic Information and Analysis.
- ♦ Martin, D (1989). Mapping population data from zone centroid locations. *Transactions of the Institute of British Geographers NS*, 14, 90-97.
- ♦ Martin, D. (1996). *Geographic Information Systems and their Socioeconomic Applications*, London: Routledge.
- ♦ Martin, D. (2002). Census Population Surfaces. In Rees, P., Martin, D., Williamson, P. (Eds.), *The Census Data System* (pp. 139-148). Chichester - England: John Wiley & Sons.
- ♦ Martin, D., Langford, M.& Tate, N.J. (2000). Refining Population Surface Models: Experiments with Northern Ireland Census Data. *Transactions in GIS*, 4, 343-360.
- ♦ Deichmann, U., Balk, D.& Yetman, G. (2001). *Transforming Population Data for Interdisciplinary Usages: From census do grid*. Palisades, N.Y.: Center for International Earth Science Information Network (CIESIN) - Columbia University.
- ♦ Dobson, J.E., Bright, E.A., Coleman, P.R., Duree, R.C.& Worley, B.A. (2000). LandScan: A Global Population Database for Estimating Populations at Risk. *Photogrammetric Engineering and Remote Sensing*, 66, 849-857.
- ♦ Faure, J.F., Tran, A., Gardel, A.& Polidori, L. (2003). *Sensoriamento remoto das formas de urbanização em aglomerações do litoral Amazônico: elaboração de um índice de densidade populacional*. Paper presented at XI Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, Belo Horizonte, 5-10 Abril 2003.

Método Multivariado – Contribuição relativa das variáveis preditoras

- ◆ Distritos do PA
- ◆ Área de Influência
- ◆ Média das distâncias a vias, distância a rios, declividade
- ◆ Distância a centros urbanos – Viz + Próx.
- ◆ Percentagem Floresta
 $5\% < x < 99\%$



Método Multivariado – Função de Pertinência Fuzzy

