



Ministério da
Ciência, Tecnologia
e Inovação



Ajuste de modelos de projeções unirregionais via inferência populacional intercensitária a partir de dados de sensoriamento remoto orbital de alta resolução espacial: estudo de caso para o município de Belo Horizonte, anos 2011 e 2012

Aluno: Járvis Campos

*Apresentação de seminário, como requisito do Curso:
“População, Espaço e Ambiente”*

(Professores Antônio Miguel V. Monteiro e Silvana Amaral)

Pergunta de Pesquisa:

É possível fazer uso de inferência populacional via sensoriamento remoto de alta resolução para “corrigir” projeções unirregionais (método das componentes)?

Objetivos:

- Compreender as etapas de construção do método das componentes e do método Duchesne; e analisar os resultados para o município de Belo Horizonte (escolhido como área de estudo), p/ 2011 e 2012 (Cedeplar/UFMG);
- Estimar a pop. de BH a partir de dados de SER de alta resolução espacial e dos setores censitários do IBGE;
- Comparar os resultados obtidos pelos dois métodos com os dados oficiais do IBGE, e fazer uso da inferência pop. via SER para corrigir a projeção via mét. das componentes.

Justificativa:

- Relevância de projeções demográficas e inferências populacionais intercensitárias:

Marketing comercial; planejamento governamental (análise do envelhecimento populacional, bem como para o planejamento do impacto econômico e ambiental); desenvolvimento de políticas públicas; demanda futura de distribuição de recursos, etc. (PRESTON et al, 2001; O'NEIL et al 2001).

Necessidade de levantamentos mais frequentes e em maiores escalas; demanda por instrumentos de identificação e análise da organização do espaço urbano (confiáveis e de custo reduzido) (SOUZA, 2004; GONÇALVES et al, 2004)

Método das componentes:

Construção de funções (cenários) das componentes demográficas para se realizar as projeções por sexo e idade quinquenal da população:

- Fecundidade: obtenção das TEF's e da TFT para 1970, 1980, 1990, 2000 e 2005; estimação indireta das taxas de fec. Para 1970 e 2000 segundo Brass (1974); para 2005, as TEF's foram calculadas pelo número de nascidos vivos (DATASUS), corrigindo-se o número de subregistro.

Estimativa das medidas de fec. por coorte no período 1970-2050: construção de cenários (ajuste pelo modelo relacional de Gompertz, 1981)

Método das componentes:

- Mortalidade: construção de estimativas e projeções de probabilidades de morte entre 1990-2050. Construção de tábuas de mortalidade e suas projeções (cenários).

Óbitos: (SIM/MS) para 1980, 1991 e 2000. Limitações: Subregistro e problemas de declaração de idade: uso de técnicas indiretas: Brass (1975), Preston et al. (1980) / Bennett e Horiuchi (1981) e Hill (1987).

- Migração: Incorporação à população fechada via taxas líquidas de migração; estimativas dos SM's e TLM's por sexo e idade, para os quinquênios 1986/1991 e 1995/2000. Construção de cenários

Método Duchesne (1989), ou método da Razão Intercensitária de Sobrevivência:

- O método tem a vantagem de levar em conta a estrutura etária da população, bem como de assegurar a coerência entre a soma das projeções das áreas menores e as projeções conhecidas de sua área maior:

$${}_5N_{x+5}^{t+5} = {}_5N_x^t \times {}_5CR_x^{t,t+5} \times {}_5K_x^{t,t+5}$$

${}_5N_{x+5}^{t+5}$ População do grupo quinquenal de idades x+5, x+10 anos, da área menor, no momento t+5;

${}_5CR_x^{t,t+5}$ relação de sobrevivência, na projeção da área maior, correspondente ao grupo quinquenal de x, x+5 anos, no momento t, que alcança as idades x+5, x+10, no momento t+5;

${}_5K_x^{t,t+5}$ coeficiente (ou fator) entre as relações de sobrevivência, da área menor em relação à área maior, correspondentes ao grupo quinquenal de idade x, x+5 anos, no momento t e que alcança as idades x+, x+10, no momento t+5.

Inferência populacional via dados de SER de alta resolução (SOUZA, 2004):

- Identificação de áreas de ocupações residenciais semelhantes a partir de texturas homogêneas;
- Compatibilização com os setores censitários;
- Identificação do número médio de habitantes e a densidade habitacional das áreas homogêneas;
- Souza (2004): resultados corretos em torno de 90%;
- Para a definição das classes de uso residencial, Souza (2004) e Gonçalves (2004) realizaram procedimentos de fotointerpretação.

Inferência populacional via dados de SER de alta resolução:

- *Setores de texturas homogêneas (sth), número médio de habitantes por domicílio dos sth(I), densidade residencial dos sth(Dr) e taxa de ocupação (Tr) dos sth:*
- Setores de texturas homogêneas - th: Correção geométrica das imagens; identificação das classes de uso residencial (uni e multifamiliar); Esse procedimento foi realizado na tela do computador - análise dos elementos de fotointerpretação que compõem a textura urbana (forma, tamanho, sombra, tonalidade/cor, padrão, textura, localização e relação de aspectos).
- Número médio de habitantes por domicílio dos sth(I): dados do IBGE, por setores censitários.

Inferência populacional via dados de SER de alta resolução:

- Densidade residencial dos sth(Dr): para agilizar a contagem e identificação das unidades residenciais, optou-se por trabalhar com um conjunto de amostras representando 3% da área de cada um dos sth amostrais.
- Taxa de ocupação (Tr) dos sth: $TR(sth) = nr/nt$, onde:
TR (sth) = taxa de ocupação do setor da textura homogênea;
Nr = número total de unidades do sth ocupadas com uso residencial;
Nt = número total de unidades residências do sth.
- Estimativa populacional: $P(sth) = DR \cdot I \cdot tR$, sendo: P(sth) população do setor homogêneo; (DR) número total de habitações do setor (I) e (tR) taxa de ocupação do setor.

Análise orientada a objeto:

- Souza et al (2009) e Pinho (2006): análises sobre segmentos da imagem a partir da criação de objetos em diferentes escalas, e não somente sobre pixels, de forma que os atributos não correspondem unicamente às características espectrais dos objetos, mas sim de acordo com critérios de forma, cor e homogeneidade, conectados entre si.
- Objetos com características comuns são agrupados em classes e as classes são organizadas em forma de redes hierárquicas e semânticas (SOUZA et al, 2009).

RapidEye:

Tabela 1. Características técnicas gerais dos satélites RapidEye.

Características	Informações
Número de Satélites	5
Órbita	Heliossíncrona com 630 km de altitude
Passagem pelo Equador	+/- 11:00 h em hora local
Tipo do Sensor	Imageador multiespectral pushbroom
Bandas Espectrais	Blue, Green, Red, Red-Edge, Infravermelho Próximo
Espaçamento de pixel	6,5 m no nadir
Tamanho do Pixel (ortorretificada)	5,0 m
Tamanho da Imagem	Aproximadamente 77 km de largura com comprimento entre 50 e 300 km, 462 Mbytes/25 km ao longo da órbita para 5 bandas
Expectativa de tempo de vida do satélite	7 anos
Tempo de Revisita	Diariamente fora do nadir / 5,5 dias (no nadir)
Datum Horizontal	WGS84
Bits de quantização	12 bits

Fonte: Adaptado de RapidEye (2012).

Fonte: Moura et al (2013)

Desafios/problemas:

- Grande quantidade de métodos;
- Base de conhecimento técnico;
- Incompatibilidade entre o método das componentes (para os 853 municípios mineiros, e projetado até 2050) e o estudo de caso de BH, para 2011 e 2012.
- Em que pese a eficácia da utilização de dados auxiliares de sensores de alta resolução para estimativas intercensitárias, dados de 2011 e 2012 seriam suficientes para indicar mudança de direção ou nível das curvas de projeção para 2050?

Baudot, 1993;

Novack, 2008;

Wu, Qiu e Wang, 2005;

Harvey, 2002;

Mennis, 2003;

Liu e Clark, 2002;

Gonçalves, 2004;

Wright, Langford...

Bibliografia principal:

---KORTING, T.S., FONSECA, L.M.G., CAMARA, G. **GeoDMA – Geographic Data Mining Analyst.** Computers & Geosciences, n.57, 133-145p., 2013.

---MESA, M. J. R.; VALENZUELA, M. F. **Teoría y métodos demográficos para elaboración de estimaciones y proyecciones de población: Insumos para la planificación.** Bogotá, maio, 2007.

---MOURA, A.C.M., SEPÚLVEDA, C.L., RESENDE, M.S., RIBEIRO, S.R. Uso de Imagens RapidEye como apoio à tomada de decisões no planejamento e gestão da paisagem do município de Bom Sucesso – MG. **Anais...** XVI Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto – SBSR, Foz do Iguaçu, abril, 2013.

---O'NEIL, B. C.; BALK, D.; BRICKMAN, M.; EZRA, M. **A Guide to Global Population Projections.** Demographic Research. vol.4, artigo 8, p.203-288, jun, 2001.

---PINHO, C.M.D. **Análise orientada a objetos de imagens de satélites de alta resolução espacial aplicada à classificação de cobertura do solo no espaço intra-urbano: o caso de São José dos Campos – SP.** (INPE-14183-TDI/1095). Dissertação de Mestrado – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais – INPE. São José dos Campos. 180p., 2006.

Artigo base.

---PRESTON, S. H.; HEUVELINE, P.; GUILLOT, M. **Demography: Measuring and Modeling Population Processes.** Massachusetts: Blackwell Publishers, 291p, 2001.

---SOUZA, I. M. **Análise do espaço intra-urbano para estimativa populacional intercensitária utilizando dados orbitais de alta resolução espacial.** (INPE-11607-TAE/59). Dissertação de Mestrado - Universidade do Vale do Paraíba –UNIVAP, São José dos Campos. 104p. 2004.

Artigo base.

---SOUZA, I.M., ALVES, C.D., ALMEIDA, C.M., PINHO, C.M.D. Uso de imagens de alta resolução espacial orientada a objeto para caracterização socioeconômica do espaço residencial construído. **Anais...** XIV Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto – SBSR, Natal, abril, 2009.