

Tipologias de renda e de serviços: um estudo de caso para análise intra- urbana da metrópole Belo- Horizontina

Income and services typologies: a case study for an intra-urban analysis of the City of Belo Horizonte

Bernardo Alves Furtado

Resumo

Este artigo busca o entendimento da complexidade intra-urbana por meio da inter-relação analítica e metodológica de indicadores socioeconômicos, sócio-ocupacionais e de oferta de serviços nas escalas do domicílio e da cidade, que é sua maior contribuição. Nesse intuito, propõe, por meio de análises de componentes principais e de técnicas de agrupamento (*clustering*), a construção de uma tipologia de serviços e de dois índices, um de renda domiciliar e outro de precariedade de serviços e habitação para o caso de Belo Horizonte. A relevância e a validade dos índices propostos são testadas em um modelo de regressão de preços hedônicos do mercado de bens imóveis urbanos.

Palavras-chave: Análise de componentes principais. Análise de agrupamento (*cluster*). Análise urbana. Índices. Múltiplas escalas. Belo Horizonte.

Abstract

This paper aims to provide a better understanding of the complexity of intra-urban space by a process of intertwining socioeconomic, socio-occupational and offer of services indicators at both house and city levels, in which rests its fundamental contribution. Based on principal component analysis and clustering techniques, this research work proposes a typology of services and two indexes for Belo Horizonte, one for housing income and another for the lack of services and housing liability. The relevance and validity of the proposed indexes are tested using a hedonic price regression model for the real estate market.

Keywords: Principal component analysis. Clustering analysis. Urban analysis. Indexes. Multiple scales. Belo Horizonte.

Bernardo Alves Furtado
Diretoria de Estudos Regionais
e Urbanos
Instituto de Pesquisa
Econômica Aplicada
SBS, Quadra 1, Bloco J, Ed.
BNDES
Brasília - DF - Brasil
CEP 70076-900
Tel.: (61) 3315-5032

Recebido em 24/07/09
Aceito em 19/08/09

Introdução

O urbano é a expressão do contraditório social. É no território que as disputas e conflitos de uso pelo espaço se materializam. A paisagem urbana que resulta reflete o formato de um palimpsesto, muitas vezes reescrito, e é a soma das contribuições de seus atores ao longo do tempo.

Embora a cidade – como unidade – seja múltipla, a metrópole pós-moderna se caracteriza pela fragmentação, descontinuidade, caráter policêntrico, que não observa as regularidades fordistas do século XIX. Mais especificamente, Soja (2000) argumenta que a cidade “não é mais facilmente identificável” e que não mais a podemos mapear, dada sua porosidade e sua “[. . .] turbulenta reestruturação de identidade territorial em meio a mudanças entre espaço, conhecimento e poder [. . .]” (SOJA, 2000, p. 150, tradução nossa).

Essa multiplicidade da metrópole exige que a análise intra-urbana seja feita de modo a diferenciar o tecido urbano amorfo, ou seja, a metrópole contemporânea demanda elementos técnicos de análise em escala tal que as especificidades urbanas e seu alcance espacial sejam adequadamente descritos.

Decifrar essa complexidade do urbano é tarefa contínua de arquitetos, urbanistas, economistas, sociólogos, geógrafos, advogados e gestores públicos. A análise produzida por cada um desses profissionais é orientada por suas preocupações teórico-práticas, de modo que o resultado reflita a visão de cada campo científico.

O intercâmbio entre os analistas urbanos se dá pela construção de indicadores espaciais que refletem os aspectos principais de cada segmento, sejam eles o risco social e a violência urbana ou o risco geológico e a fragilidade ambiental¹.

A proposta deste artigo é contribuir na análise transversal ao nível intra-urbano no sentido em que se articulam e se inter-relacionam informações coletadas no âmbito privado e público, nas esferas tanto do domicílio quanto da região e de caráter econômico e sociológico. Ademais, devido à utilização de ferramentas de geoprocessamento, as múltiplas escalas de informações disponíveis, em níveis macro e micro de análise, são compatibilizadas.

Nesse sentido, é essencial o entendimento de que indicadores mais amplos e multidimensionais possam instrumentalizar a análise subjetiva da

cidade expandida, da urbanização extensiva (MONTE-MÓR, 2007). Exatamente pela idiosincrasia, especificidade e complexidade do tecido urbano, espera-se que instrumentos que a descrevam sejam:

- (a) confiáveis (descritos por metodologia replicável e fonte de dados coletados de forma sistemática);
- (b) permitam comparabilidade (temporal e em relação a outras cidades); e
- (c) capazes de captar simultaneamente a escala local e suas nuances, e a escala maior da cidade e do município.

Em especial, metrópoles como Belo Horizonte ou São Paulo atingiram extensão e tamanho tais que o observador que se remete apenas a análises próprias, não quantificadas, corre o risco de generalizar a análise². Esse tipo de estudo, com certeza, contribui com o entendimento da cidade, porém peca na compreensão de sua multiplicidade. Isso não impede que a formulação de indicadores faça uso de levantamentos baseados na percepção da imagem da cidade, fator essencial na atribuição de valores.

O mercado imobiliário é adequado para ilustrar tanto a diversidade intra-urbana quanto a homogeneidade de regiões da cidade. É fato patente que imóveis em determinadas regiões, Zona Sul em Belo Horizonte e Rio de Janeiro, por exemplo, são mais valorizados. Por outro lado, arquitetos, urbanistas e corretores podem atestar que uma diferença espacial de apenas 100 metros na localização pode influenciar significativamente a percepção e a valoração do imóvel.

Mais ainda, a hierarquização de pequenas porções do espaço urbano contribui de forma pragmática como suporte para a orientação de políticas públicas e suas prioridades.

Nesse intuito, este artigo propõe, por meio de análises de componentes principais e técnicas de agrupamento (*clustering*), a construção de uma tipologia de serviços e de dois índices, um de renda domiciliar e outro de precariedade de serviços e habitação para o caso de Belo Horizonte. A relevância e a validade dos índices propostos são testadas em um modelo de regressão de preços hedônicos.

Além desta introdução, o artigo conta com algumas breves referências da literatura acerca do

¹ Veja-se, por exemplo, a construção do índice de qualidade de vida urbana (IQVU) para a cidade de Belo Horizonte (PBH/1994).

² Veja-se, a título de exemplo, a profusão de bairros de Belo Horizonte (284). Uma tipologia de classificação de bairros em apenas quatro categorias de renda (alto-luxo, luxo, médio e popular) – como a proposta pelo IPEAD/UFMG – omite a riqueza de diferenças entre eles.

tratamento de dados urbanos e da economia urbana tradicional, com o detalhamento das metodologias tradicionais de análise. Na seqüência, faz-se a descrição dos dados empíricos utilizados, bem como a descrição da padronização realizada. Os resultados e as análises são apresentados e testados em uma aplicação de regressão de preços hedônicos. Finalmente, são feitas as considerações finais.

Referências na literatura

As referências na literatura são breves, dadas as dimensões do artigo e a necessidade de detalhamento dos dados utilizados e das metodologias aplicadas, e versam sobre a abordagem de serviços e renda pela economia urbana tradicional (neoclássica) e sobre a importância da análise intra-urbana, ao nível da vizinhança (e não em escalas macro de planejamento) e da necessidade de índices fisicamente multiescalares que envolvam aspectos multidisciplinares.

A chamada Nova Economia Urbana ganha impulso com a interpretação urbana de Alonso (1964) para a teoria da renda da terra proposta por Thünen em 1826 (1966) dentro da tradição germânica de estudos locais. Novas contribuições foram feitas especialmente por Mills (1967) e Muth (1969) e bem sintetizadas na didática apresentação de Brueckner (1987). A hipótese comum a esse desenvolvimento inicial é a de que existe um centro de negócios, o CBD (*Central Business District*), que concentra toda a oferta de empregos e serviços da cidade. Embora seja um pressuposto forte, parece adequado se consideradas a City londrina, o sul da ilha de Manhattan em Nova Iorque ou o centro bem demarcado e definido das grandes cidades americanas.

À luz da teoria, o CBD, portanto, organiza toda a ocupação da cidade, cujo equilíbrio prevê que firmas e famílias com maiores rendas ocupem os locais melhores (mais próximos). Distância ao CBD é a variável fundamental nessa linha de análise.

A década de 1980, com a intensificação da suburbanização e das chamadas *edge cities* (GARREAU, 1992), enfatiza a necessidade de teorias que expliquem a dispersão urbana contemporânea. Algumas tentativas nesse sentido, ainda no contexto da Nova Economia Urbana, são feitas por Fujita e Ogawa (1982) que propõem equilíbrios múltiplos com centros endógenos, ou seja, a própria dinâmica urbana constrói e desconstrói centros que não são estáveis, mas que, ao contrário, passam por rupturas e

descontinuidades. Embora estilística, a proposta dos autores aproxima a análise da realidade empírica observada. Mais recentemente, Wheaton (2004) propõe que os serviços (e os empregos) estejam totalmente dispersos na cidade (e não mais concentrados no CBD), e Brueckner, Thisse e Zenou (1999) abrem espaço para a discussão de amenidades urbanas, aproximando a discussão da economia urbana da cidade descrita por geógrafos, arquitetos e urbanistas.

Outra abordagem de análise da questão intra-urbana que considera a multiplicidade de atores e a dinâmica temporal é a de autômatos celulares. Essa vertente inclui a proposta de generalizar a utilização de sistemas auto-organizáveis para análise urbana (ALLEN, 1997). Nesse sentido, há estudos que enfocam a questão geométrica e morfológica (BATTY; LONGLEY, 1994; BATTY, 1998) – bem descritos na síntese proposta por Batty (2005) e na de Sloot, Chopard e Hoekstra (2004) – e outros que detalham a proposta de modelos (WHITE; ENGELEN, 1993; BENENSON, 1998) ou enfatizam as configurações sociais e étnicas na cidade (PORTUGALI, 2000).

As interfaces entre a abordagem de autômatos celulares e a economia urbana, críticas e vantagens de cada uma, estão descritas por Anas, Arnott e Small (1998).

Mais recentemente, pesquisadores de Ohio, nos Estados Unidos, (WADDELL, 2002; WADDELL; ULFARSSON, 2003; WADDELL *et al.*, 2007) conseguiram relativo sucesso na incorporação em vários módulos de aspectos distintos de análise da dinâmica urbana. Em especial descrevem:

- (a) as relações entre qualidade do tecido urbano e amenidades;
- (b) transportes;
- (c) uso do solo; e
- (d) preço da terra.

Toda essa discussão recente sobre a influência da questão espacial na análise econômica da cidade se beneficia da proposta de autores da chamada Nova Geografia Econômica (FUJITA; KRUGMAN; VENABLES, 1999; FUJITA; THISSE, 2000), que se apropriam de conceitos antigos de economias de aglomeração e desaglomeração (MARSHALL, 1890), mas que são retrabalhados com a inclusão de retornos crescentes à La Dixit-Stiglitz (FUJITA; KRUGMAN; VENABLES, 1999).

A análise empírica da cidade complexa demonstra que há relações e interconexões entre os vários aspectos da realidade urbana. A segregação espacial residencial, por exemplo, além de fato estilizado, se apresenta altamente correlacionada

com outros indicadores de desempenho socioeconômico, tais como educação, acesso ao mercado de trabalho e exposição à violência, e aos chamados *public goods* (BAYER; MACMILLAN; RUEBEN, 2001; RONDON; ANDRADE, 2003). Hubacek e Van der Bergh (2006) reafirmam a necessidade de estudar a terra de forma multidisciplinar:

A terra é, de vários modos, separada artificialmente em categorias pela necessidade de especialização das disciplinas científicas modernas. Entretanto, estas categorias são partes da mesma realidade e estão intrinsicamente interconectadas [. . .] (p. 06, tradução nossa)

Os autores concordam com Meng, Hall e Roberts (2006) e reforçam o argumento que indica a utilização de base de dados completa e espacializada para que se possa construir retrato mais fidedigno da terra e de sua importância.

A análise econômica da terra não deveria se preocupar tão-somente com sinais dos preços e preço-sombra. Deveria também incluir fatores históricos, institucionais e biofísicos. A terra é fruto de uma construção social tanto como uma realidade física. Desenvolvimentos recentes em economia espacial e modelagem espacial oferecem novas oportunidades para trazer idéias econômicas sobre o uso da terra com as realidades físicas utilizadas nas ciências e modelos ambientais. A grande quantidade de dados espaciais disponíveis e a evolução em sistemas GIS e poder computacional indicam esta tendência [. . .] (HUBACEK; VAN DER BERGH, 2006, p. 23, tradução nossa).

Em relação à importância da vizinhança, Hardman e Ioannides (2003) ressaltam fatores não-econômicos que influenciam no comportamento de vizinhos e no sucesso econômico de cada região. Essa abordagem, de análise do domicílio ao nível local em vez de dados agregados por municípios, é reforçada por Pereira e Ruiz (2006), que demonstram a diferença de resultados quando se estuda a segregação pelo PIB municipal ou pela renda *per capita* familiar. E concluem que “a geração de renda obedece a uma lógica espacial própria” (PEREIRA; RUIZ, 2006, p. 17) e que a análise ao nível de vizinhança é relevante.

De fato, em relação à escala, Bayer, McMillan e Rueben (2001) reafirmam a relevância de se analisar essa segregação em escalas grandes, por exemplo, no nível do bairro (*neighborhood*) e com dados do *census block*³ (que contém cerca de 100 residentes). Essa ênfase na localidade é confirmada por Hardman e Ioannides (2003), que fazem uma

análise de renda espacial considerando-se como vizinhança apenas os dez vizinhos mais próximos.

Essa é a mesma sugestão, em outras palavras, de Meng, Hall e Roberts (2006), que analisam *city blocks* em Lima: “local measures are necessary to identify spatial pockets of distinct segregated values”. No intuito de fazer essas mensurações localmente, eles se utilizam de um *housing quality index*, similar ao produzido pela Prefeitura de Belo Horizonte (PBH). A justificativa da abordagem utilizada foi resumida da seguinte forma:

Na prática, poucas aplicações se utilizam de índices multi-dimensionais ao identificar diferentes tipos de segregação urbana. Resultados analíticos baseados em somente um ou dois índices podem viesar a interpretação e o entendimento da segregação em análise. Portanto, análise segregacional deveria ser examinada em dimensões múltiplas em medidas que sejam ambas globais e locais [. . .] (MENG; HALL; ROBERTS, 2006, p. 279, tradução nossa).

Em relação ao caso específico da RMBH, a segregação espacial vem sendo estudada há algum tempo por Mendonça e Godinho (2003), Heloísa Costa *et al.* (2006), pelos pesquisadores do Observatório das Metrópoles (Escola de Arquitetura UFMG, CEDEPLAR/UFMG, IGC/UFMG e PUC-MG) e pela ampla pesquisa “BH Século XXI”, feita pelo CEDEPLAR/UFMG (LEMONS *et al.*, 2004).

Metodologias

Várias metodologias trabalham as relações explicitamente espaciais. O processo de classificação da terra (*land classification*), por exemplo, utiliza-se de análise de componentes principais e geoprocessamento, e é feita, na maioria das vezes, com dados de imagem gerados automaticamente por satélite⁴. A análise socioeconômica intra-urbana, por sua vez, depende de dados normalmente agregados por alguma unidade macroespacial para a qual são organizados⁵.

As técnicas de análise multivariada têm sido largamente utilizadas na literatura de análise socioeconômica e, em especial, na análise regional e urbana, no intuito de extrair da profusão de dados disponíveis resultados confiáveis e relevantes. As

⁴ Veja-se, a título de ilustração, Owen *et al.* (2006), a profícua produção do Center for Advanced Spatial Analysis (CASA) em <<http://www.casa.ucl.ac.uk>> e a do Instituto Nacional de Pesquisa Espacial (INPE) para estudos brasileiros.

⁵ Para o caso de Belo Horizonte e Região Metropolitana (RMBH), por exemplo, há informações por unidades de planejamento (81), áreas de ponderação (62), bairros (267), regionais (9) e setores censitários (2.564).

³ Menor que o *census tract*.

técnicas permitem classificar objetos de acordo com seus atributos e reduzir a gama de informações, permitindo mais fácil interpretação, e ainda contribuem na análise das relações de dependência ou independência entre as variáveis estudadas.

Ressalva-se de todo modo que a análise é sempre exploratória, que contribui analiticamente, mas que apenas o conhecimento da realidade descrita permite sua correta interpretação.

Duas técnicas de análise multivariada em especial são utilizadas neste artigo em momentos diversos: a análise de componentes principais (ACP) e a análise de *clusters*.

A ACP caracteriza-se pela transformação de um número de variáveis correlatas em um número menor de variáveis não-correlatas, chamadas de componentes (JOHNSON; WICHERN, 1998). A primeira componente principal equivale ao maior número possível de variáveis e busca explicitar a estrutura de variância e co-variância mediante combinações lineares das variáveis originais.⁶

Na efetivação do procedimento há a padronização dos dados da tabela de entrada, o cálculo da matriz de correlação, para, em seguida, realizarem-se os cálculos dos autovetores e autovalores da matriz de correlação.

A matriz dos autovetores indica os coeficientes que serão utilizados no cálculo das componentes. Já a matriz dos autovalores indica a porcentagem de variáveis explicadas em cada componente.

A componente é obtida multiplicando-se os coeficientes da matriz de autovetores pelas colunas da matriz de dados original. O *escore* assim obtido é o indicativo da hierarquização das localidades em relação à componente. Ou seja, o *escore* é o novo coeficiente para cada observação agrupada em forma de índice.

Os métodos de agrupamento, também chamados de *clustering*,

podem ser caracterizados como qualquer procedimento estatístico que, utilizando um conjunto finito e multi-dimensional de informações, classifica seus elementos em grupos restritos homogêneos internamente, permitindo gerar estruturas agregadas significativas e desenvolver tipologias analíticas. (SIMÕES, 2005, p. 278).

Entre os métodos de agrupamento, entretanto, é necessário distinguir entre os chamados *hard clusters*, nos quais uma observação pertence

inequivocamente a determinado grupo⁷ e os *fuzzy set cluster*, ou Teoria dos Conjuntos Nebulosos, nos quais o resultado é fornecido em termos de graus de pertinência⁸.

Esse procedimento permite que dada observação pertença simultaneamente a grupos distintos, sendo o grau de identificação com a homogeneidade do grupo fornecido percentualmente.

No procedimento de cálculo, o algoritmo utilizado é chamado de FANNY (KAUFMAN; ROUSSEEUW, 1990) e minimiza a função objetivo:

$$f = \sum_{c=1}^k \frac{\sum_i \sum_j u_{ic}^2 u_{jc}^2 d_{ij}}{2 \sum_j u_{jc}^2} \quad 1$$

Onde u_{ic}, u_{jc} são funções de pertinência, sujeitas a restrição, sendo $u_{ic} \geq 0$ para $i = 1, 2 \dots N$; $c = 1, 2, \dots, k$ e

$$\sum_c u_{ic} = 1, \text{ para } i = 1, \dots, N.$$

A resolução é feita por iteração, e atinge-se o resultado quando há convergência.

Descrição dos dados e aplicação da metodologia

Foram coletados dados que expressassem características e atributos domiciliares no âmbito privado e oferta de serviços disponíveis no âmbito da cidade.

O domicílio forneceu informações referentes à renda familiar – setores censitários do IBGE (IBGE, 2000); à inadequação habitacional – fornecida pela PBH em áreas de planejamento, chamadas de áreas de ponderação (AP), calculados também com base no censo (IBGE, 2000); e categorização da ocupação principal dos moradores (MENDONÇA, 2002).

A oferta de alguns serviços, tais como postos de combustíveis, agências bancárias, escolas e postos de saúde, foi calculada por contagem de número de observações por unidade espacial. Os resultados do faturamento total dos serviços no ano de 2003 também foram considerados e são detalhados na seção oferta de serviços urbanos.

⁷ Para mais detalhes acerca da metodologia, consulte Ball e Hall (1965) e Richards (1986).

⁸ Mais uma vez, para descrição exaustiva da metodologia, consulte Kaufman e Rousseeuw (1990) e Zadeh (1965).

⁶ Veja também Johnson e Wichern (2002) e Johnson e Manly (1994).

Privado: domicílios - renda (ACP)

O cálculo da informação da renda domiciliar foi obtido por meio das respostas às questões V0602 a V0611 do censo demográfico do IBGE (2000), que correspondem às perguntas: responsáveis por domicílios particulares permanentes com rendimento nominal mensal de até meio salário mínimo (SM); de 0,5 a 1; de 1 a 2; de 2 a 3; de 3 a 5; de 5 a 10; de 10 a 15; de 15 a 20; mais de 20 e responsáveis por domicílios particulares permanentes sem rendimento nominal mensal (V0611). As informações estatísticas básicas dessas variáveis são apresentadas na Tabela 1.

Como descrito na metodologia acima, a matriz de correlação dos 2.564 setores censitários foi gerada (Tabela 2) e utilizada no processamento da ACP.

Os resultados das componentes para a renda por setores censitários (Tabelas 3 e 4) indicam que mais de 90% da variância do sistema de dez variáveis é explicada pelas três primeiras componentes.

Os coeficientes que compõem as componentes (Tabela 4) indicam que a primeira é caracterizada tipicamente pelos extremos de renda com os três extratos com maiores rendas com coeficientes negativos, e o inverso para setores com rendas inferiores. A segunda componente demonstra a diversidade intra-urbana com valores altos tanto para rendas maiores, quanto médias e menores, o que caracteriza falta de homogeneidade em alguns setores censitários.

A terceira componente reflete a presença da classe média com coeficientes mais significativos para a faixa de 3 a 15 SM.

	V0602	V0603	V0604	V0605	V0606	V0607	V0608	V0609	V0610	V0611
Média	0,97	27,07	39,89	27,07	36,65	45,66	16,26	12,75	21,76	17,02
Desvio-padrão	1,62	22,47	30,79	17,60	20,26	27,22	14,33	14,58	37,91	15,42
Mínimo	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Máximo	15,00	158,00	186,00	104,00	181,00	252,00	80,00	75,00	323,00	138,00

Tabela 1 - Estatísticas básicas das variáveis de renda (IBGE, 2000)

Mat. de Correlação	Mais de 20	15 a 20	10 a 15	5 a 10	3 a 5	2 a 3	1 a 2	Meio a 1	Até meio	Sem rend.
Mais de 20 SM	1,0000	0,7347	0,4478	-0,0110	-0,3833	-0,4627	-0,4365	-0,4360	-0,2482	-0,2810
15 a 20 SM	0,7347	1,0000	0,8422	0,4012	-0,4647	-0,4647	-0,4981	0,4853	-0,3088	-0,3142
10 a 15 SM	0,4478	0,8422	1,0000	0,6924	-0,2901	0,2901	-0,3938	0,3951	-0,2878	-0,2471
5 a 10 SM	-0,0110	0,4012	0,6924	1,0000	0,2249	-0,2249	-0,0001	0,0467	-0,0988	0,0035
3 a 5 SM	-0,3833	-0,2481	0,0168	0,5914	0,8140	0,8140	0,6221	0,5355	0,2664	0,3835
2 a 3 SM	-0,4627	-0,4647	-0,2901	0,2249	1,0000	1,0000	0,8824	0,7932	0,4714	0,5680
1 a 2 SM	-0,4365	-0,4981	-0,3938	-0,0001	0,8824	0,8824	1,0000	0,9089	0,6052	0,6746
Meio a 1 SM	-0,4260	-0,4853	-0,3951	-0,0467	0,7932	0,7932	0,9089	1,0000	0,5761	0,6701
Até meio SM	-0,2482	-0,3088	-0,2878	-0,0988	0,4714	0,4714	0,6052	0,5761	1,0000	0,5094
Sem rendimento	-0,2810	-0,3142	-0,2471	0,0035	0,5680	0,5680	0,6746	0,6701	0,5094	1,0000

Tabela 2 - Matriz de correlação da ACP - renda familiar (setor censitário)

Componentes	Autovalores	Variância explicada	Variância acumulada
1a.	1.689,817	0,546	0,546
2a.	644,553	0,208	0,754
1a.	522,037	0,169	0,923
1a.	101,808	0,033	0,956
1a.	63,613	0,021	0,976
1a.	30,186	0,010	0,986
1a.	19,740	0,006	0,993
1a.	15,102	0,005	0,997
1a.	6,973	0,002	1,000
1a.	0,778	0,000	1,000

Tabela 3 - Variância explicada ACP - renda

SM	Extremos	Regiões diversificadas	Classe média
Mais de 20 SM	-0,67688	0,55750	-0,42522
15 a 20 SM	-0,17744	0,17739	0,09277
10 a 15 SM	-0,11224	0,18644	0,22214
5 a 10 SM	-0,03149	0,49599	0,66652
3 a 5 SM	-0,26432	0,37665	0,21319
2 a 3 SM	-0,28000	0,24778	-0,07150
Meio a 1 SM	0,30588	0,19171	-0,28119
1 a 2 SM	0,46876	0,33572	-0,38655
Até meio SM	0,01352	0,00754	-0,01672
Sem rendimento	0,18712	0,15549	-0,19406

Tabela 4 - Coeficientes lineares ACP - renda

Privado: domicílios - índice de inadequação habitacional (ACP)

O índice de inadequação habitacional (PREFEITURA..., 2000) (Tabela 5) também foi calculado utilizando-se técnica multivariada pela PBH e está descrito na pesquisa Século XXI – submódulo 1: Questões Urbanísticas e Socioculturais do Município de Belo Horizonte, coordenada por Celina Borges (LEMOS *et al.*, 2004). Os parâmetros da análise feita incluem a condição de ocupação da habitação, a densidade de moradores por domicílio, o acesso a água e energia elétrica, a qualidade do esgotamento sanitário, a presença de banheiro e a qualidade da coleta de lixo. Os resultados apresentados indicam que as unidades de planejamento ponderadas com pior índice de inadequação habitacional são Cafezal e Barragem. No outro extremo, aquelas com melhores condições, concentradas na porção centro-sul da cidade, são Santo Antônio, Savassi, Anchieta/Sion e Barroca.

Privado: domicílios - categorias sócio-ocupacionais

Outro dado a considerar na análise é a classificação de ocupação desenvolvida por Mendonça (2002) e explicitada em Mendonça e Godinho (2003):

A construção dessa hierarquia social está suportada na noção de centralidade do trabalho na estruturação e no funcionamento da sociedade, tendo sido utilizada a “ocupação”, tal como definida pelo IBGE, como variável principal para a análise do espaço social. Tratou-se de construir um sistema de hierarquização social das ocupações que servisse de proxy da estrutura social [...]. O primeiro recorte foi a divisão clássica de classes: detentores de capital versus despossuídos de capital. (MENDONÇA; GODINHO, 2003, p. 123).

As categorias propostas por Mendonça estão hierarquicamente dispostas na Tabela 6, dos níveis de ocupação superior para o inferior. Note (Tabela 7) que predominam as unidades da região centro-sul nas categorias superiores, e Cafezal e Barragem aparecem no estrato inferior (popular).

Área de Ponderação	IIH	Área de Ponderação	IIH
Cafezal	1,000	Caiçara	0,160
Barragem	0,906	Estoril/Buritiz/Pilar Oeste	0,108
Morro das Pedras	0,611	Floresta/Santa Tereza	0,099
Pampulha	0,497	Barro Preto	0,057
Primeiro de Maio	0,310	Serra	0,038
Santa Efigênia	0,254	Anchieta/Sion	0,015
Venda Nova	0,246	Savassi	0,005
Castelo	0,234	Santo Antônio	0,000
Jaraguá	0,233		

Tabela 5 - Índice de inadequação habitacional - PBH (LEMOS *et al.*, 2004)⁹

⁹ Observações selecionadas. Tabela completa disponível por solicitação ao autor.

Categorias	Hierarquização
Superior	1
Médio Superior	2
Médio	3
Superior Polarizado	4
Operário	5
Operário Agrícola	6
Popular	8

Tabela 6 - Tipologia de categorias sócio-ocupacionais presentes em Belo Horizonte

Unidade planej. ponderada	Cat. sócio-ocupacional
Savassi	1
Serra	
Buritis	
Floresta	
Barro Preto	2
Castelo	
Pampulha	
Caiçara	
Jaguará	3
Antônio Carlos	4
Jardim América	
Glória	5
Olhos D'água	
Barreiro de Cima	6
Serra Verde	
Venda Nova	
Céu Azul	
Barreiro de Baixo	
Ribeiro de Abreu	
Barragem	8
Cafezal	
Pedro Lopes	
Morro das Pedras	
Baleia	

Tabela 7 - Categorias sócio-ocupacionais por UPs, dados de 1991¹⁰

UP	Porc. Pertenc. Cluster 1	UP	Porc. Pertenc. Cluster 1
Baleia	0,887	Santa Amélia	0,499
Cafezal	0,884	Anchieta/Sion	0,453
Venda Nova	0,853	Savassi	0,448
Planalto	0,807	Pampulha	0,441
Morro das Pedras	0,695	Estoril/Buritis/Pilar Oeste	0,440
Cabana	0,668	Santo Antônio	0,440
Castelo	0,651	Barroca	0,408
Barreiro de Cima	0,503		

Tabela 8 - Grau de pertinência ao *cluster 1* para faturamento serviços por UPs, (PREFEITURA..., 2003)

¹⁰ Embora a autora já tenha feito a atualização da hierarquização com dados para 2000, eles ainda não estão disponíveis para análise. Observações selecionadas.

Oferta de serviços urbanos

Os postos de combustíveis no município de Belo Horizonte foram contabilizados da seguinte forma: os endereços de 132 postos de combustíveis que constavam da lista fornecida pelo Mercado Mineiro¹¹ foram georreferenciados por meio de suas coordenadas. Na sequência, foram utilizadas as unidades de planejamento para contagem do número de postos por UPs. Nesse caso, não foram escolhidas as regionais ou os bairros por considerar que o alcance médio dos postos, ou sua influência, se dá na escala da UP. Há UPs sem nenhum posto, e a UP com o maior número de postos é a Barroca, com 11, seguida da Savassi, Padre Eustáquio e Jardim América.

De forma similar, a lista com 324 agências bancárias, com endereços, foi georreferenciada,¹² e o número foi contabilizado por setores censitários, sendo vários com nenhum banco e o setor com maior número de agências com 20.

Quanto às escolas e centros de saúde, as localizações foram fornecidas pela PBH. As 629 escolas foram contabilizadas por bairros, com o máximo de 21 escolas no centro, e os 139 postos de saúde o foram por unidades de planejamento ponderadas, dado que sua área de abrangência esperada é maior. São Paulo/Goiânia foi a unidade com maior número de postos de saúde (5).

A relevância da inserção desses serviços na análise é confirmada por Rondon e Andrade (2003).

Oferta de serviços - *fuzzy cluster*

A análise de componentes principais do faturamento (PREFEITURA..., 2003) de 32 setores de serviços em Belo Horizonte permitiu identificar um agrupamento principal de setores prestadores de serviços, concentrados no Centro/Barro Preto e Caiçara/Barroca/Buritis/Estoril, e outro de setores mais ligados à inovação, concentrados na Savassi e Buritis/Estoril¹³. De todo modo, optou-se por não incluir os dados reduzidos dessa forma na construção dos resultados finais¹⁴, mas sim em uma análise de *fuzzy cluster*.

Essa opção está baseada no argumento de que a redução em apenas dois agrupamentos (*cluster*)

com o grau de pertinência a cada um deles oferece visão mais ampla da oferta de serviços em determinada região. É na interação com a oferta dos outros serviços que se configurará a importância da análise de faturamento. Dito de outra forma, a análise do faturamento serve de *proxy* quantitativa para a presença física dos serviços em determinada unidade de planejamento ponderada.

A análise de cluster foi realizada no software S-Plus (laboratório CEDEPLAR/FACE/UFMG), de acordo com o algoritmo FANNY (*fuzzy partitioning*), com o total do faturamento dos 32 setores por unidades de planejamento ponderadas (62) e método de distância euclidiana.

O coeficiente normalizado *dunn* varia entre 0 e 1 e informa quão nebuloso ou binário é o agrupamento. Para os dados disponíveis, o resultado do coeficiente *dunn* foi de 0,2310278, reforçando a indicação de que agrupamentos do tipo nebulosos são adequados. Já a largura média da silhueta do *cluster* 1 foi de 0,8658275, o que sugere, de acordo com o proposto por Kaufman (1990), uma estrutura forte.

A intenção almejada era a de obter um índice de quantidade, mais do que qualidade, dos serviços nas diversas regiões estudadas. De fato, nota-se (Tabela 8) a predominância de maiores porcentagens ao agrupamento 1 daquelas regiões residenciais com pouca diversidade e maiores porcentagens ao agrupamento 2 (ou menores no agrupamento 1) daquelas com corredores importantes de transporte ou com comércio/serviços diversificados.

Padronização de dados e escala

A padronização de dados foi possível porque as informações, em qualquer tipo de unidade espacial (bairros, UPs, setores, regionais), foram sempre transformadas em *raster*. *Rasters* são *grids* formados por células quadradas, chamadas de *pixel*, no qual cada uma contém somente uma informação e está espacialmente localizada.

O que esse procedimento permite, em outras palavras, é tratar superfícies contínuas como séries de observações individuais, organizadas em matrizes, que são utilizadas para os cálculos. Quanto menor o tamanho do *pixel*, melhor sua resolução espacial.

A padronização feita ao longo deste artigo gerou *grids* com células de 86,99 m x 86,99 m, ou seja, células de cerca de 7.567 m².

A padronização de dados no intuito de construir a tipologia desejada se deu em três etapas: a

¹¹ Disponível em: <www.mercadomineiro.com.br>. Acesso em: 15 jun. 2005.

¹² O autor agradece a contribuição de João Prates Romero e de Guilherme Jonas Costa da Silva pelo fornecimento da lista e das coordenadas dos endereços.

¹³ Resultados disponíveis, se solicitados.

¹⁴ Essa tabela está disponível e pode ser solicitada ao autor.

primeira na qual se computou uma pré-tipologia de serviços que reuniu os dados de contagem de bancos, postos de saúde, escolas, postos de combustíveis e a pertinência ao *cluster* de faturamento de serviços, denominada simplesmente de tipologia de serviços; uma segunda de renda, cujos resultados são apresentados na seqüência; e uma terceira que une à tipologia de serviços e ao índice de renda domiciliar as informações sobre população (domicílios), categorias sócio-ocupacionais e o índice de inadequação habitacional da PBH e que permitiu construir o índice de precariedade de serviços e habitação.

Resultados e análises

Análise de agrupamento de serviços

A análise de agrupamento de serviços, conforme descrito acima, apresentou os resultados a seguir.

Utilizando os dados originais e o dendograma (Figura 1), foi possível nomear os agrupamentos da seguinte forma:

- (a) classe 1 escolas: dado que o serviço preponderante nas regiões classificadas é a presença de escolas e a ausência dos demais serviços;
- (b) classe 2 saúde: de fato, as áreas classificadas nesse agrupamento se sobressaem por possuir quase ausência dos outros equipamentos, mas surpreendem positivamente pelo número de postos de saúde. A investigação demonstrou que há maior presença de postos de saúde nas regiões em que há carência de outros serviços;
- (c) classe 3 faturamento e presença de serviços média: essas regiões são periféricas às regiões de alto faturamento e refletem a presença de corredores de tráfego com oferta de serviços;
- (d) classe 4 comércio: esta classe se constitui claramente de regiões de comércio local ou periférico; e

- (e) classe 5 faturamento e/ou presença de serviços alta: essas regiões se caracterizam pela presença de serviços, indústria ou comércio com alto faturamento ou alta presença de escolas, postos de combustíveis, bancos ou centros de saúde.

Vale ressaltar, na análise da Figura 2, que bairros com características socioeconômicas distintas, tais como Aglomerado Morro das Pedras e região da avenida Prudente de Moraes, ou bairros como Sion ou Anchieta se classificaram no mesmo agrupamento. Isso pode ser explicado pelo aspecto marcadamente residencial de ambas as áreas. Do ponto de vista urbanístico, pode-se ressaltar que bairros mais valorizados da região centro-sul encontram-se próximos a locais com alta oferta de serviços urbanos, porém conseguem manter-se relativamente distantes do burburinho conseqüente, mantendo-se “pacificamente” residenciais. Ou seja, essa falta de serviços pode ser vista de forma otimista (calma e tranquilidade) ou pessimista (ausência de serviços).

Renda média por bairros¹⁵

Como descrito acima, a primeira componente (extremos) da ACP foi utilizada para construir o índice de renda por bairros. O resultado, que será utilizado na aplicação proposta na próxima seção, é apresentado na Tabela 9.

Como esperado, os bairros da região centro-sul da cidade lideram o *ranking*. De todo modo, a análise agrega informações à cidade já que é possível hierarquizar todos os bairros e obter diferenças nas classificações entre bairros menos conhecidos, ou com resultados menos óbvio.

¹⁵ Os limites dos bairros populares fornecidos pela PBH não têm constituição legal, servem apenas de referência.

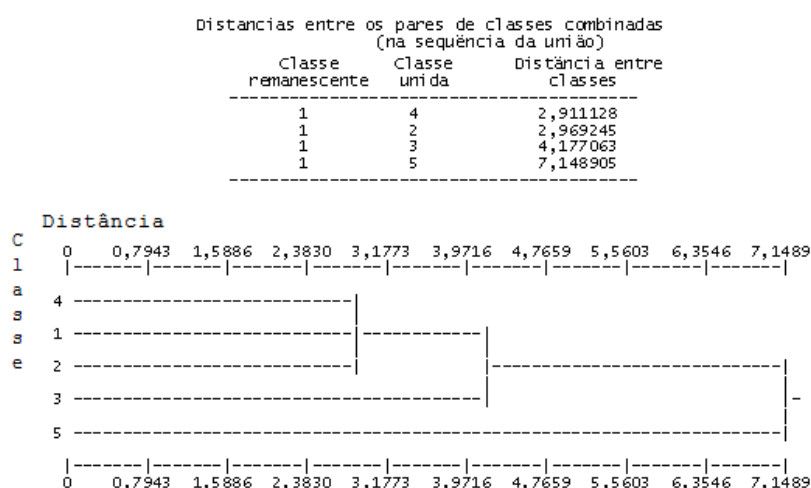


Figura 1 - Dendograma de distância entre classes para agrupamento de serviços

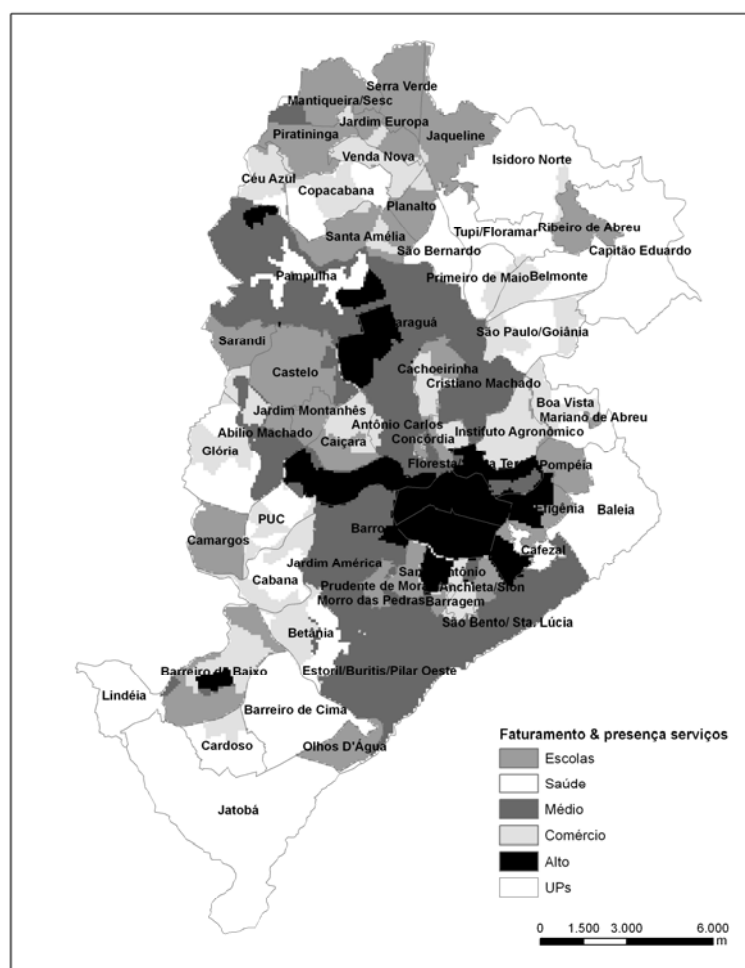


Figura 2 - Cartograma de agrupamento de serviços¹⁶

¹⁶ As figuras coloridas estão disponíveis e podem ser solicitadas ao autor.

Ranking	Bairros	Índice de renda	Ranking	Bairros	Índice de renda
1	Vila Paris	1,000	44	Floresta	0,502
2	Mangabeiras	0,979	46	Centro	0,498
3	Carmo	0,910	47	Alto dos Caiçaras	0,497
4	Lourdes	0,892	50	Sagrada Família	0,485
5	Anchieta	0,890	51	Estoril	0,484
6	Funcionários	0,881	53	Santa Efigênia	0,480
7	Sion	0,868	54	Nova Suíça	0,477
8	Savassi	0,835	60	Santa Tereza	0,461
9	Cruzeiro	0,833	64	Horto	0,445
10	Gutierrez	0,821	65	Ouro Preto	0,444
11	Santa Lúcia	0,819	70	Padre Eustáquio	0,410
12	Belvedere	0,819	73	Caiçara	0,406
13	Santo Agostinho	0,817	74	Morro do Papagaio	0,404
14	Cidade Jardim	0,815	91	Castelo	0,359
15	São Bento	0,809	107	Jardim América	0,338
16	Santo Antônio	0,800	117	Barreiro de Baixo	0,319
19	Serra	0,754	118	Morro das Pedras	0,318
20	Luxemburgo	0,701	119	Pompéia	0,317
21	São Pedro	0,684	137	Venda Nova	0,297
23	Cidade Nova	0,681	146	Saudade	0,288
28	Buritis	0,619	172	Minas Caixa	0,269
29	Grajaú	0,611	200	Primeiro de Maio	0,239
31	Barroca	0,599	216	Ribeiro de Abreu	0,224
37	Prado	0,535	232	Lindeia	0,221
38	São Lucas	0,532	243	Ouro Minas	0,203
39	Jaraguá	0,527	272	Vila Cemig	0,666
40	Coração Eucarístico	0,526	285	Ecológica	0,000
43	Barro Preto	0,513			

Tabela 9 - Resultados do índice de renda ACP (IBGE, 2000)¹⁷

¹⁷ Observações selecionadas. Lista completa disponível se solicitada ao autor.

Índice de precariedade de serviços e habitação

Os dados gerados anteriormente (agrupamento de serviços, índice de renda) foram agregados aos de categoria sócio-ocupacional (MENDONÇA; GODINHO, 2003), número de domicílios (IBGE, 2000) e o IIH em outra análise de componentes principais que busca identificar se há e quais são

a correlação e a interdependência entre as variáveis propostas.

Os resultados demonstram (Tabela 10) que tanto o IIH quanto a categoria sócio-ocupacional apresentam alta correlação com o índice de renda (0,63 e 0,70 respectivamente), bem como entre si (0,70).

Matriz correlação	Cluster serviços	Renda ACP	Cat. ocupação	Domicílios	IIH
Cluster serviços	1,00000	-0,29328	-0,36769	-0,03288	-0,38838
Renda ACP	-0,29328	1,00000	0,63014	0,32591	0,49106
Cat. ocupação	-0,36769	0,63014	1,00000	0,02332	0,70042
Domicílios	-0,03288	0,32591	0,02332	1,00000	-0,09655
IIH	-0,38838	0,49106	0,70042	-0,09655	1,00000

Tabela 10 - Matriz de correlação ACP

	População	Renda	Precariedade de serviços e habitação	4ª Comp.	5ª Comp.
Variância	5755,73003	1443,03173	1,75818	0,57585	0,43514
Porc. Var. Explicada	0,7992	0,2004	0,0002	0,0001	0,0001

Tabela 11 - Variância explicada

Coefficientes lineares	População	Renda	Precariedade de serviços e habitação
Cluster serviços	-0,00076	-0,00643	0,253
Renda ACP	0,23694	0,97103	0,03079
Cat. ocupação	0,00206	0,02598	-0,7951
Domicílios	0,97152	-0,23687	-0,00587
IIH	-0,00042	0,01637	-0,55029

Tabela 12 - Coeficientes lineares ACP - índice de precariedade de serviços e habitação

Bairro	Ranking	IS	Bairro	Ranking	IS
Taquaril	1	0,000	Grajaú	167	0,604
Morro do Papagaio	2	0,063	Lourdes	173	0,623
Baleia	3	0,067	São Pedro	176	0,642
Vila Cafezal	4	0,072	Alto dos Pinheiros	177	0,648
Morro da Pedras	5	0,075	Santa Amélia	178	0,655
Alto Vera Cruz	6	0,776	São Bento	179	0,656
Belmonte	15	0,184	Luxemburgo	185	0,675
Pedreira Prado Lopes	20	0,230	Cruzeiro	186	0,677
Bandeirantes	33	0,312	Serra	187	0,677
Ribeiro de Abreu	48	0,357	Carmo	189	0,683
Vila Cemig	54	0,365	Pedro II	195	0,698
Mangueiras	66	0,384	Funcionários	196	0,699
Átila de Paula	69	0,389	Cidade Jardim	203	0,712
Santa Cecília	70	0,394	Sagrada Família	208	0,727
Conj. Santa Maria	71	0,398	Santo Antônio	211	0,735
Vera Cruz	73	0,398	Santo Agostinho	219	0,754
Leblon	76	0,401	Barroca	226	0,769
Vila Paris	115	0,478	Alípio de Melo	230	0,775
Belvedere	122	0,489	Caíçara	232	0,778
Barreiro de Baixo	128	0,513	Santa Tereza	248	0,809
Nova Suíça	129	0,513	Primeiro de Maio	250	0,809
Cidade Nova	149	0,566	Buritis	251	0,811
Santa Lúcia	150	0,568	Savassi	252	0,812
Planalto	152	0,572	Padre Eustáquio	258	0,822
Gutierrez	153	0,575	Cabana	260	0,823
Jaraguá	157	0,580	Carlos Prates	261	0,829
Anchieta	158	0,580	Floresta	263	0,840
Castelo	160	0,584	Santa Efigênia	269	0,851
Sion	161	0,587	Centro	283	0,997
Coração de Jesus	162	0,589	Estoril	284	1,000
Saúde	163	0,591			

Tabela 13 - Índice de precariedade de serviços e habitação

A variância explicada pela terceira componente é mínima (Tabela 11), mas isso ocorre porque o número de domicílios e o índice de renda, que servem de controle, explicam a maior parte do problema. De qualquer forma, os resultados da terceira componente são relevantes¹⁸ exatamente porque acrescentam dados sobre o que ainda não estava explícito.

A Tabela 12, com os coeficientes do índice de precariedade de serviços e habitação (terceira componente), demonstra que terão os piores escores aquelas regiões com categorias sócio-ocupacionais inferiores, aliadas a baixo IHH e precariedade de serviços. De fato, as seis primeiras colocações do *ranking* (Tabela 13) são ocupadas pelos grandes aglomerados de vilas e favelas da cidade.

Compatibilização visual dos dois índices

A visualização dos dois índices permite conformar uma região central da cidade que é dotada de renda ou de serviços¹⁹ (Figura 3) e outra, periférica, que não apresenta nem um nem outro.

¹⁸ Essa relevância se confirma na aplicação realizada na próxima seção.

¹⁹ O índice de renda varia de preto (maiores rendas) a branco (menores). O índice de serviços varia de branco (baixa presença de serviços) a preto (alta).

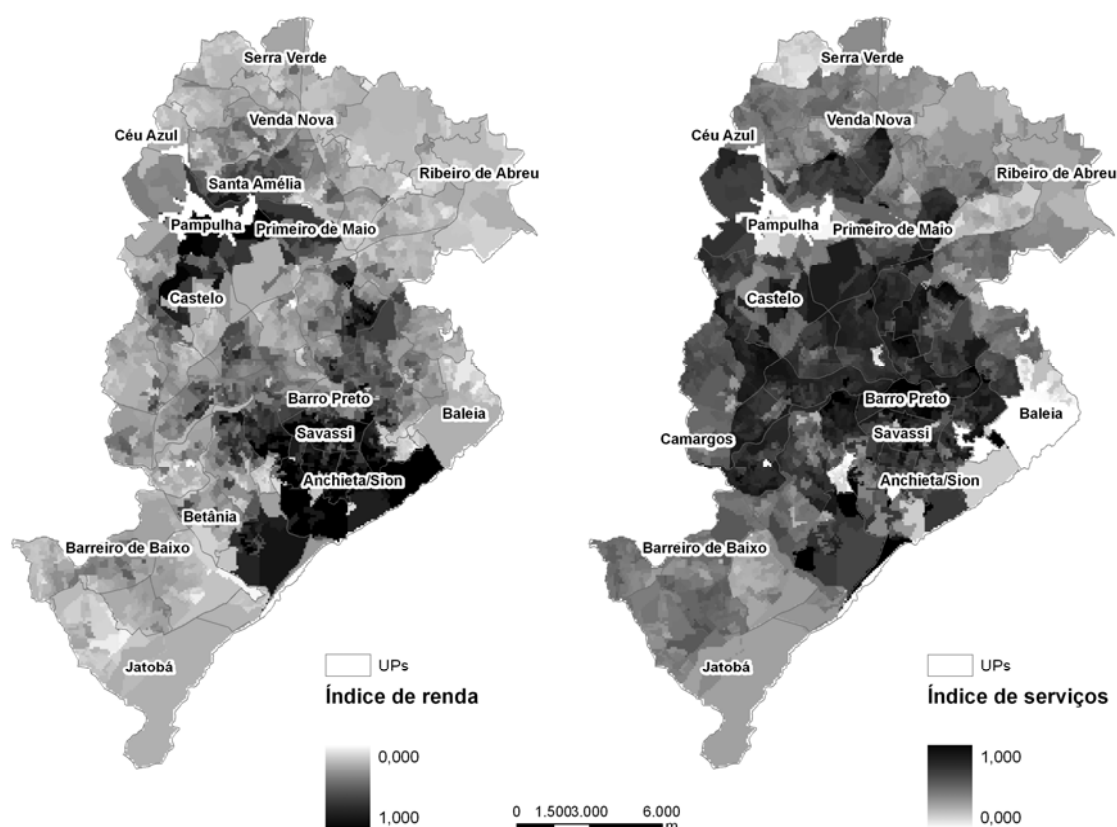


Figura 3 - Cartograma de compatibilização índices de renda e serviços

Aplicação e teste: modelos de preços hedônicos

No intuito de validar os índices construídos (Tabela 14) e as análises feitas, buscou-se verificar se, inseridos em um modelo de regressão de preços hedônicos, contribuiriam para aumentar seu poder explicativo. Note que sua relevância se dará somente se importante na influência dos preços. Outros fatores podem ser determinantes na construção da cidade, mas não explicitamente na formação de preços de imóveis.

O modelo 1, básico (Tabela 15), especifica o logaritmo natural dos preços de 510 imóveis como variável dependente, explicada pelo logaritmo natural ($\ln$) de sua área construída ($\ln_{area}$), o $\ln$ da idade do imóvel ($\ln_{idade}$), em anos, o $\ln$ de seus valores de condomínio e IPTU mensais ($\ln_{cond}$ e $\ln_{iptu}$) e o número de vagas de garagem ($vagas$), e está proposto e explicitado em Furtado (2007)²⁰. O índice de renda (i_{renda}) incluído no modelo explica parte importante da

variação dos preços dos imóveis com alta significância, a ponto de reduzir a necessidade de utilização de modelos espaciais. Em outras palavras, pode-se dizer que o índice de renda construído representa satisfatoriamente a inserção do imóvel no tecido urbano e resume em grande parte a influência da localização no preço.

O modelo 2 propõe a substituição do índice de renda pelo de precariedade de serviços e habitação (i_{serv}). Embora a variável seja significativa, o modelo perde poder explicativo, dada a importância da renda da vizinhança. De fato, nota-se que os coeficientes para as variáveis $\ln_{area}$, $\ln_{cond}$ e $\ln_{iptu}$ sofrem aumentos em seus valores e compensam a perda do índice de renda. O valor negativo do coeficiente é o esperado, já que o índice de serviços é, de fato, de **precariedade** de serviços e de habitação. A correlação entre os índices de renda e de serviços é inversa (-0,3358), o que indica que, na medida em que a renda cresce, a precariedade de serviços e da habitação decresce, como seria de se esperar e como a análise da Tabela 13, para quem conhece os bairros, demonstra.

²⁰ O trabalho explicita as razões da construção do modelo dessa maneira, detalha a construção da base de dados e descreve e analisa os testes realizados.

Variável	Observações	Média	Desvio padrão	Mínimo	Máximo
i_serv	510	0,693915	0,1365726	0,3226546	1
i_renda	510	0,5963358	0,1737317	0,244011	0,916418
d_alto	510	0,319608	0,466325	0	1

Valores únicos = 1:163

Tabela 14 - Estatísticas básicas dos índices utilizados nos modelos

	modelo 1	modelo 2	modelo 3	modelo 4	modelo 5
lnarea	0.669 (16.16)**	0.713 (15.82)**	0.796 (19.39)**	0.671 (16.20)**	0.654 (15.77)**
lniptu	0.133 (5.49)**	0.16 (6.09)**	0.185 (7.48)**	0.13 (5.37)**	0.13 (5.45)**
lncond	0.236 (9.80)**	0.33 (13.26)**	0.256 (9.89)**	0.241 (9.86)**	0.228 (9.46)**
lnidade	-0.094 (-8.36)**	-0.09 (-7.31)**	-0.116 (-9.93)**	-0.095 (-8.42)**	-0.095 (-8.49)**
vagas	0.14 (8.63)**	0.113 (6.30)**		0.136 (8.23)**	0.149 (9.07)**
i_renda	0.882 (10.90)**		0.756 (8.45)**	0.853 (10.05)**	0.871 (10.81)**
i_serv		-0.359 (3.99)**	-0.24 (2.68)**	-0.098 -1.14	
d_alto					0.065 (2.68)**
Constante	6.3 (46.44)**	6.279 (38.71)**	5.909 (40.37)**	6.368 (42.91)**	6,388 (46.02)**
Observações	510	510	510	510	510
R-quadrado	0.9	0.88	0.89	0.9	0.9

Nota: LNPreço é a variável dependente.

Valor absoluto do t em parênteses

* significante a 5%;

** significante a 1%.

Tabela 15 - Resultados regressão modelo preços hedônicos

O modelo 3, no qual se substitui a variável do número de vagas de garagem pelo índice de precariedade de serviços, também se mostra significativo, mas, assim como o modelo 2, incompleto.

O modelo 4 apenas acrescenta ao modelo descrito em Furtado (2007) a variável índice de serviços. A explicação para a não-significância da variável provavelmente deriva do fato de que o índice de precariedade de serviços é menos relevante para a explicação dos preços dos imóveis do que o é a renda dos vizinhos, que, aliás, pelas indicações apresentadas em Furtado e Ruiz (2006), parece

ser a mais importante. Ressalta-se, entretanto, que, em todos os modelos, os coeficientes das variáveis têm o sinal esperado e que, mesmo não sendo significativo (modelo 4), mantêm os outros coeficientes praticamente inalterados, exceto o índice de renda. Isso sugere que os índices em conjunto possuem melhor explicação que individualmente. Ademais, vale ressaltar que a presença de serviços (ou sua ausência), retratados na Figura 3, se expande em grande parte da cidade e coincide com a localização dos imóveis da amostra, portanto não há diferenciação suficiente para que o índice seja relevante na

explicação do preço, já que relativamente homogêneo no espaço. Teoricamente, os resultados empíricos reforçam a proposta de Wheaton (2004) citada inicialmente, segundo a qual os serviços se encontram relativamente dispersos na cidade. O que, de fato, influenciaria os preços dos imóveis seria a presença de amenidades urbanas (BRUECKNER; THISSE; ZENOU, 1999) e a renda média da vizinhança.

O modelo 5 introduz na validação a variável *dummy* (*d_alto*) referente aqueles bairros classificados na categoria de alto nível de serviços (Figura 2). A variável mostrou-se significativa e com valor positivo, o que indica que o fato de apresentar alto índice de oferta de serviços influencia positivamente os preços.²¹ De todo modo, a análise de *cluster* de serviços feita e a tipologia proposta são suficientemente dispersas pela cidade, sem um padrão definido. A análise de regressão de preços, por sua vez, busca quantificar similaridades de comportamento que, no geral, refletem um gradiente de preços mais alto na região mais valorizada da cidade, que decresce na direção das periferias.

Considerações finais

Este artigo não pretende finalizar a discussão da caracterização socioeconômica do espaço intra-urbano. Pelo contrário, sabe-se que sua correta descrição deveria incluir aspectos em escala macro e micro, de relevância econômica e não-econômica e de percepção urbana, de difícil mensuração. Todavia, há que se ressaltar que é particularmente complexa a identificação da importância dos vários parâmetros a serem incluídos na análise.

Por outro lado, o tamanho, a complexidade e a intensa conurbação das metrópoles brasileiras compõem um panorama socioeconômico e político de tal ordem que análises intra-urbanas não podem abstrair-se de informações microlocalizadas. Mais ainda se observada a profusão de dados georreferenciados de toda a ordem disponíveis.

Desse modo, acreditamos que a evolução da análise da cidade como descrita pela teoria ganha substrato e consistência intra-urbanos ao utilizar-se de índices e *rankings* que permitam tanto a elaboração de novas tipologias (com cortes

definidos pelo pesquisador ou gestor) quanto análises mais detalhadas, com a captação de diferenciações espacialmente mais sutis.

De forma pragmática, este artigo disponibiliza à comunidade científica interessada no estudo da metrópole belo-horizontina e aos gestores de políticas públicas instrumental de entendimento da segmentação, multiplicidade e segregação intra-urbanas. Ademais, estudos utilizando a metodologia descrita podem ser aplicados em outras metrópoles brasileiras.

Referências

- ALLEN, P. M. **Cities and Regions as Self-Organizing Systems: models of complexity.** Amsterdam: Taylor & Francis, 1997.
- ALONSO, W. **Location and Land Use: toward a general theory of land rent.** Cambridge: Harvard University Press, 1964.
- ANAS, A.; ARNOTT, R.; SMALL, K. A. Urban Spatial Structure. **Journal of Economic Literature**, v. 36, n. 3, p. 1426-1464, set. 1998.
- BALL, G. H.; HALL, D. J. **A Novel Method of Data Analysis and Pattern Classification.** Menlo Park: Stanford Research Institute, 1965.
- BATTY, M. Urban Evolution on the Desktop: simulation with the use of extended cellular automata. **Environment and Planning A**, v. 30, n. 11, p. 1943-1967, 1998.
- BATTY, M. **Cities and Complexity: understanding cities with cellular automata, agent-based models and fractals.** Cambridge: MIT Press, 2005.
- BATTY, M.; LONGLEY, P. **Fractal Cities: a geometry of form and function.** Londres: Academic Press, 1994.
- BAYER, P.; MCMILLAN, R.; RUEBEN, K. The Causes and Consequences of Residential Segregation: an equilibrium analysis of neighborhood sorting. Nova Haven: Yale University, 2001.
- BENENSON, I. Multi-Agent Simulation of Residential Dynamics in the City. **Computers, Environment and Urban Systems**, v. 22, n. 1, p. 25-42, 1998.

²¹ Ressalta-se que as outras categorias foram testadas, mas não apresentaram resultados interessantes devido justamente a sua dispersão na cidade e à incompatibilidade com padrões de preços. O autor reforça o argumento apresentado na parte inicial da apresentação dos resultados, que confirma que regiões dispares do ponto de vista do preço do solo podem apresentar características tipicamente residenciais e, portanto, ausência de serviços.

- BRUECKNER, J. The Structure of Urban Equilibria: a unified treatment of the Muth-Mills model. In: MILLS, E. (ed.). **Handbook of Regional and Urban Economics**. Amsterdam: Elsevier Science Publishers, 1987. v. 2, p. 821-845.
- BRUECKNER, J. K.; THISSE, J.-F.; ZENOU, Y. Why Is Central Paris Rich and Downtown Detroit poor? An amenity-based theory. **European Economic Review**, v. 43, n. 1, p. 91-107, 1999.
- COSTA, H. *et al.* **Novas Periferias Metropolitanas**: a expansão metropolitana em Belo Horizonte. Belo Horizonte: C/Arte, 2006.
- FUJITA, M.; KRUGMAN, P.; VENABLES, A. **The Spatial Economy**: cities, regions and international trade. Cambridge: MIT Press, 1999.
- FUJITA, M.; OGAWA, H. Multiple Equilibria and Structural Transition of Non-Monocentric Urban Configurations. **Regional Science and Urban Economics**, v. 12, n. 2, p. 161-196, 1982.
- FUJITA, M.; THISSE, J.-F. The Formation of Economic Agglomerations: old problems and new perspectives. In: HURRIOT, J. M.; THISSE, J. F. (ed.). **Economics of Cities**: theoretical perspectives. Cambridge: Cambridge University Press, 2000. p. 03-73.
- FURTADO, B. A. Mercado Imobiliário e a Importância das Características Locais: uma análise quantílico-espacial de preços hedônicos em Belo Horizonte. **Análise Econômica**, v. 25, n. 47, p. 71-98, 2007.
- FURTADO, B. A.; RUIZ, R. M. Metrópole Fractal: um modelo com autômatos celulares para análise do espaço urbano. In: ENCONTRO NACIONAL DE ECONOMIA, 34., 2006. Salvador. **Anais...** Salvador: ANPEC, 2006. p. 20.
- GARREAU, J. **Edge City**: life on the New Frontier. Nova York: Random House Inc., 1992.
- HARDMAN, A.; IOANNIDES, Y. M. Neighbors' Income Distribution: economic segregation and mixing in US urban neighborhoods. **Journal of Housing Economics**, v. 13, n. 4, p. 368-382, 2003.
- HUBACEK, K.; VAN DER BERGH, J. C. J. M. Changing Concepts of 'Land' in Economic Theory: from single to multi-disciplinary approaches. **Ecological Economics**, v. 56, n. 01, p. 05-27, 2006.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Censo Demográfico 2000**: agregado por setores censitários dos resultados do universo. 2000. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/censo/>>. Acesso em: 20 set. 2009.
- JOHNSON, R.; MANLY, B. F. J. **Multivariate Statistical Methods**: a primer. 2. ed. Londres: Chapman and Hall, 1994. 215 p.
- JOHNSON, R.; WICHERN, D. **Applied Multivariate Statistical Analysis**. Upper Saddle River: Prentice Hall, 1998.
- JOHNSON, R.; WICHERN, D. **Applied Multivariate Statistical Analysis**. 5. ed. Englewood Cliffs: Prentice-Hall, 2002. 767 p.
- KAUFMAN, L.; ROUSSEEUW, P. J. **Finding Groups in Data**: an introduction to cluster analysis. Nova York: John Wiley and Sons Inc., 1990.
- LEMOS, C. B. *et al.* **A Questão Intra-Urbana**. Belo Horizonte: CEDEPLAR/UFMG, 2004.
- MARSHALL, A. **Principles of Economics**. 8. ed. Nova York: Cosimo Classics/ Prometheus Books, 1890.
- MENDONÇA, J. G. **Segregação e Mobilidade Residencial na RMBH**. 2002. Tese (Doutorado em Planejamento Urbano e Regional) – Universidade federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2002.
- MENDONÇA, J. G.; GODINHO, M. H. D. L. **População Espaço e Gestão na Metrópole**: novas configurações, velhas desigualdades Belo Horizonte: PUC Minas, 2003.
- MENG, G.; HALL, G. B.; ROBERTS, S. Multi-Group Segregation Indices for Measuring Ordinal Classes. **Computers, Environment and Urban Systems**, v. 30, n. 3, p. 275-299, 2006.
- MILLS, E. S. An Aggregative Model of Resource Allocation in a Metropolitan Area. **American Economic Review**, v. 57, p. 197-210, 1967.
- MONTE-MÓR, R. L. D. M. O Que É o Urbano no Mundo Contemporâneo. Belo Horizonte: UFMG/Cedeplar, 2007. v. 281, p. 14. (Textos para Discussão).
- MUTH, R. F. **Cities and Housing**. Chicago: University of Chicago Press, 1969.

- OWEN, S. M. *et al.* Urban land Classification and Its Uncertainties Using principal component and cluster analyses: A case study for the UK West Midlands. **Landscape and Urban Planning**, v. 78, n. 4, p. 311-321, 2006.
- PEREIRA, F. B.; RUIZ, R. M. As Periferias nos Centros: um estudo das estruturas metropolitanas brasileiras. In: SEMINÁRIO SOBRE A ECONOMIA MINEIRA, 12., 2006, Diamantina. **Anais...** Diamantina, 2006, p. 24.
- PORTUGAL I, J. **Self-Organization and the City**. Berlim: Springer-Verlag, 2000.
- PREFEITURA MUNICIPAL DE BELO HORIZONTE. Secretaria Municipal de Finanças. **Arrecadação Municipal de ISS e ISSQN por Unidades de Planejamento**. Belo Horizonte, 2003.
- RICHARDS, J. A. **Remote Sensing Digital Image Analysis**: an introduction. Berlim: Springer-Verlag, 1986.
- RONDON, V. V.; ANDRADE, M. V. **Impactos da Criminalidade no Valor dos Aluguéis em Belo Horizonte**. Belo Horizonte: UFMG/Cedeplar, 2003. 29 p. (Textos para discussão).
- SIMÕES, R. F. **Métodos de Análise Regional e Urbana**: diagnóstico aplicado ao planejamento. Belo Horizonte: CEDEPLAR/UFMG, 2005.
- SLOOT, P. M. A.; CHOPARD, B.; HOEKSTRA, A. G. **Cellular Automata**. Amsterdam: Springer, 2004.
- SOJA, E. W. **Postmetropolis**: critical studies of cities and regions. Malden: Blackwell Publishers, 2000.
- THÜNEM, J. H. V. **Der Isolierte Staat**. Hamburgo, Nova York: Pergamon Press, 1966.
- WADDELL, P. UrbanSim: modeling urban development for land use, transportation, and environmental planning. **Journal of the American Planning Association**, v. 68, n. 3, p. 297-314, 2002.
- WADDELL, P.; ULFARSSON, G. F. Dynamic Simulation of Real Estate Development and Land Prices within an Integrated Land Use and Transportation Model System. In: TRANSPORTATION RESEARCH BOARD ANNUAL MEETING, 82., 2003, Washington. **Anais...** Washington, 2003. p. 21.
- WADDELL, P. *et al.* Incorporating Land Use in Metropolitan Transportation Planning. **Transportation Research**, v. 41, n. 5, p. 382-410, 2007.
- WHEATON, W. C. Commuting, Congestion, and Employment Dispersal in Cities With Mixed Land Use. **Journal of Urban Economics**, v. 55, n. 3, p. 417-438, 2004.
- WHITE, R.; ENGELN, G. Cellular Automata and Fractal Urban Form: a cellular modelling approach to the evolution of urban land-use patterns. **Environment and Planning A**, v. 25, n. 8, p. 1175-1199, 1993.
- ZADEH, L. A. Fuzzy Sets. **Information and Control**, v. 8, p. 338-353, 1965.