

Índice de Preços Hedônicos para Apartamentos: Belo Horizonte, 1995-2012

Luiz Andrés Ribeiro Paixão (Analista do IBGE e Doutor em Economia pelo IE/UFRJ)¹

Viviane Luporini (Professora do IE/UFRJ)

Resumo

Esse trabalho tem como objetivos discutir as metodologias hedônicas para a construção de índices de preços aplicá-las para uma base de dados do município de Belo Horizonte, entre 1995 e 2012. Os resultados apontam uma intensa valorização imobiliária em Belo Horizonte, a partir de 2005, impulsionada pelo aumento na oferta de crédito imobiliário, que se tornou possível após as melhorias no instituto de alienação fiduciária, em 2004. Além disso, a redução nas taxas de juros, o crescimento econômico e o aumento da renda real das famílias também contribuíram para boa performance do preço dos imóveis.

Palavras-Chaves: Mercado imobiliário, Preços hedônicos, Índice de Preços. Belo Horizonte

¹ “O IBGE está isento de qualquer responsabilidade pelas opiniões, informações, dados e conceitos emitidos neste artigo, que são de exclusiva responsabilidade do autor”.

1. Introdução

Índice de preços para imóveis é um importante indicador econômico. No entanto, a tarefa de se construir índice de preços para imóveis é complexa e estimar a variação de preços para imóveis não é trivial, uma vez que imóveis são bens diferenciados tanto no que diz respeito às suas características físicas, mas também por sua localização, gerando um efeito composição na amostra de bens transacionados. Dessa maneira, é preciso buscar uma metodologia que consiga controlar o efeito das características no cálculo do índice de preços, além de ser necessário encontrar uma base de dados que dê conta da totalidade – ou que mais se aproxime de dar conta da realidade do mercado imobiliário – e que contenha informações sobre valor do imóvel e sobre suas características.

Há um conjunto de metodologias que visa controlar a variação no preço de bens imóveis transacionados pelo efeito composição da amostra como os Métodos de Estratificação (ME), o Modelo de Vendas Repetidas (MVR) e o Modelo dos Preços Hedônicos (MPH). Cada uma dessas metodologias apresenta vantagens e desvantagens e a escolha de uma delas requer uma análise dos custos e benefícios que se tem ao se optar por uma *vis-à-vis* a outras.

A base de dados ideal para um índice de preços para imóveis é a que representa o universo das transações imobiliárias, contando com o valor da transação e as características dos imóveis. Porém, na prática essa base ideal não existe. A maioria falha ou no quesito de representar todo o mercado (viés de seleção), na disponibilidade de informação sobre as características e/ou na qualidade da informação sobre o valor do imóvel (problema da medição). Portanto, cabe ao formulador do índice escolher a base disponível mais adequada aos seus propósitos, tendo em vista as qualidades e limitações de sua base frente às demais.

Apesar das dificuldades, índices de preços para imóveis têm sido estimados na literatura. Gatzlaff e Ling (1994) estimaram índice de preços imobiliários com dados do registro administrativo para a Região Metropolitana de Miami-EUA, 1991-2001. Utilizaram como metodologia o modelo de preços hedônicos e o modelo das vendas repetidas. Hoesli, Giacotto e Favarger (1997) estimaram índice de preços imobiliários para Genebra-Suíça, a partir de modelo de preços hedônicos e modelo das vendas repetidas, entre 1968 e 1993. Maurer, Pitzer e Sebastian (2004) utilizaram o modelo de preços hedônicos para estimar a valorização imobiliária em Paris-França, 1990-1999, *vis-à-vis* o retorno de ativos financeiros como títulos e ações. Pavese (2007) estimou índice de preços para Turim-Itália, 2003-2007, pela modelagem hedônica e Hill, Melser e Syed (2009) utilizaram essa mesma metodologia para avaliar o comportamento do mercado imobiliário de Sydney-Austrália entre 2001 e 2006. Instituições financeiras, associações imobiliárias e institutos de estatística divulgam índice de preços para o mercado imobiliário. Nos EUA, o famoso índice Case-Shiller publicado pela Standard and Poor é estimado a partir de um modelo de vendas repetidas. Nesse mesmo país, o *The New House Price Index* divulgado pelo *Census Bureau* é estimado por modelo de preços hedônicos. França, Espanha, Irlanda, Noruega e Suécia possuem índice de preços imobiliários calculados por instituições oficiais a partir do modelo de preços hedônicos. Já o índice publicado pelo *Australian Bureau of Statistics* é estimado por modelo de estratificação.

No Brasil, a literatura sobre estimação de índice de preços concentra-se na metodologia hedônica. González (1997a) estimou um índice de preços para aluguéis, no município de Porto Alegre 1993-1996, tendo como base dados provenientes de anúncios imobiliários. Rozenbaum e Macedo-Soares (2007) construíram índice de preços para condomínios novos na Barra da Tijuca-Rio de Janeiro, entre 2002 e 2005, a partir de dados de lançamento de imóveis. Rozenbaum

(2009) construiu um índice de preços para o município do Rio de Janeiro, entre 1997 e 2007, com dados do Imposto sobre Transações Imobiliárias “Inter-Vivos” (ITBI), recolhido pela prefeitura. Rêgo (2009) construiu índice de preços de aluguéis para o Brasil e principais regiões metropolitanas, no período 1995-2007, com os dados da Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios (PNAD). Por fim, Bianconi e Yoshino (2013) estimaram índice de preços para lançamentos no município de São Paulo, entre 2001 e 2008, e comparam a valorização imobiliária com o desmembramento de variáveis financeiras e macroeconômicas no período em questão.

O Brasil, ao contrário de alguns países, ainda não tem um índice oficial de preços de imóveis. Recentemente, o Banco Central do Brasil (BCB) passou a divulgar o Índice de Valores de Garantias de Imóveis Residenciais Financiados (IVG-R) em março de 2013, tendo como base de dados os valores avaliados pela instituição financiadora, que serve como garantia para o empréstimo, tendo como metodologia a estratificada. O índice FipeZap de Preços de Imóveis Anunciados calculado pela Fundação Instituto de Pesquisas Econômicas (FIPE) para o Brasil e algumas capitais ganhou notoriedade e é calculado pela metodologia de estratificação a partir dos imóveis anunciados no portal Zap. Além disso, ainda existem alguns índices locais, mensurados por metodologia da estratificação, como o do Instituto de Pesquisas Econômicas, Administrativas e Contábeis de Minas Gerais (IPEAD) para Belo Horizonte.

O presente trabalho busca contribuir para a discussão brasileira sobre índice de preços imobiliários ao comparar as metodologias através de aplicações aos dados de Belo Horizonte. Para tanto, o artigo apresenta as metodologias, discute as várias formas de estimar o índice a partir do modelo de preços hedônicos e apresenta resultados empíricos que descrevem o comportamento dos preços imobiliários de Belo Horizonte no período de 1995-2012. O trabalho encontra-se estruturado da seguinte maneira. Na seção 2, são discutidas as várias metodologias existentes para se mensurar índice de preços imobiliários e se apresentam às razões para a escolha do modelo de preços hedônicos. Na terceira seção, os diversos métodos de estimação de índice de preços pelo modelo de preços hedônicos são apresentados, seguindo a tipologia estabelecida por Triplett (2004) e Hill (2013). A seção 4 apresenta os resultados dos índices estimados pelos diferentes métodos hedônicos, para Belo Horizonte e, posteriormente, compara os métodos entre si e com índices gerados por outras metodologias. A quarta seção termina com a comparação do índice hedônico aqui estimado com o índice IVG-R do BCB. Por fim, há uma conclusão que sintetiza os principais resultados do trabalho, propõe trabalhos futuros e ressalta a importância da estimação de índice de preços de imóveis para a proposição de políticas.

2. Metodologias para Mensurar Índice de Preços para Imóveis

O imóvel é um bem diferenciado, sendo que seu preço é determinado pelo conjunto de características que o compõe. Porém, o bem imóvel é um tipo especial de bem diferenciado, pois cada unidade imobiliária se difere da outra (Hill, 2013). Por exemplo, mesmo dois apartamentos localizados no mesmo andar do mesmo prédio se diferenciam pela posição que ocupam. Portanto, mesmo as metodologias existentes para mensurar índice de preços para bens duráveis têm que se adaptar a essa característica peculiar do bem imóvel. Além disso, a venda de cada unidade do bem imóvel no tempo se dá de forma infrequente (Hill, 2013), o que torna impossível construir uma cesta de unidades imobiliárias² e acompanhar o comportamento dos preços ao longo do tempo.

² Nessa análise se abstrai da questão relativa à depreciação e obras de melhoria e renovação que tornam ainda mais complexa a análise temporal do preço dos imóveis. O mesmo imóvel em tempos distintos tem características

O preço do bem imóvel pode ser representado pela seguinte função:

$$p = f(z) \quad (1)$$

Sendo p o preço do imóvel e z o conjunto das n características dos imóveis, $z = (z_1 + z_2 + \dots + z_n)$.

A média (ou a mediana) simples não é um bom indicador para a variação temporal no preço do imóvel, pois não leva em conta a diferença nas características (z) dos imóveis entre um período e outro. Supondo dois períodos de tempo (s e t), temos que a variação de preço média³ observada é dada por

$\Delta \bar{p}_{ts} = \frac{\bar{p}_t}{\bar{p}_s}$. Porém, essa variação média não leva em conta a diferença

temporal na média das características ($\Delta \bar{z}_{ts} = \frac{\bar{z}_t}{\bar{z}_s}$). A variação “pura” de preços ($\Delta \bar{\pi}_{ts}$),

utilizando a terminologia cunhada por Griliches (1971), é dada pela variação dos preços observada descontada o efeito da variação das características em cada período (efeito composição), como na expressão, inspirada em Griliches (1971), abaixo:

$$\Delta \bar{\pi}_{ts} = \Delta \bar{p}_{ts} - \Delta \bar{z}_{ts} \quad (2)$$

Nota-se que só na hipótese de as características dos imóveis transacionados não mudarem ($\Delta \bar{z}_{ts} = 0$) a média ou a mediana seriam medidas adequadas da variação “pura” do preço dos imóveis no tempo. Como visto, no caso específico do bem imóvel, essa hipótese é extremamente restritiva. Portanto, para mensurar a variação do preço do bem imóvel no tempo é necessário alguma metodologia que leve em conta o efeito composição ($\Delta \bar{z}_{ts}$).

2.1 – O Método da Estratificação (ME)

O ME consiste em calcular a variação de preço mediano (ou médio) no tempo por algum estrato do conjunto z das características dos imóveis. Um estrato pode ser composto por uma ou mais características (z_i). Por exemplo, pode-se estratificar uma amostra de apartamentos por número de quartos, por localização ou pela combinação dessas duas características. Construir os estratos é uma forma de minorar o efeito composição. Porém, como apontou Diewert (2009), à medida em que se combinam várias características em um estrato, menor tende a ser o número de observações em cada estrato. Na prática, essa metodologia consegue controlar o efeito composição para um número muito pequeno de características. Por isso, esse método é limitado para o controle do efeito composição.

Apesar de sua limitação o ME é muito utilizado devido a sua simplicidade metodológica e seu fácil entendimento por parte dos usuários. O índice de preço divulgado pelo *Australian Bureau of Statistics* é calculado por métodos estratificados. No Brasil, os dois principais índices de preços para imóveis existentes seguem o método da estratificação. O índice FipeZAP é calculado pela mediana da combinação número de quartos e localização (bairro). No caso do IVG-R, divulgado pelo BCB, a estratificação é feita apenas pela localização do imóvel.

distintas dado o efeito da depreciação. Caso tenha passado por reformas e melhorias, a mesma unidade passa a ter características distintas no tempo.

³ Análise análoga vale para a mediana dos preços e características.

2.2 – O Modelo das Vendas Repetidas (MVR)

Dado que o ME é limitado para controlar o efeito composição, metodologias que envolvem estimações econométricas foram testadas para esse fim. O MVR foi desenvolvido a partir do artigo de Bailey, Muth e Nourse (1963) e consiste basicamente em limitar a amostra unicamente a imóveis que foram vendidos mais de uma vez durante um período do tempo. A regressão padrão do MVR pode ser assim resumida (OECD *et al*, 2013):

$$\ln\left(\frac{P_n^t}{P_n^s}\right) = \sum_{t=0}^T \gamma^t D_n^t + \mu_n^t \quad (3)$$

Por esse modelo, a variável dependente é a variação temporal do preço do imóvel n entre os períodos t (revenda) e s (venda inicial). O parâmetro γ^t é uma *dummy* que representa o período específico do tempo no qual ocorreu o evento (venda ou revenda). A variável D_n^t assume o valor de (-1) quando o imóvel n foi vendido pela primeira vez e (+1) quando ocorreu a revenda do mesmo imóvel. O termo μ_n^t representa do resíduo. O índice de preço estimado pelo MVR é calculado segundo a expressão abaixo:

$$P_t = \exp(\gamma^t) \quad (4)$$

Sendo P_t o valor do índice de preço para o período de tempo t .

Tendo em vista a expressão (1), ao restringir a amostra a revendas o MVR é capaz de controlar o efeito das características, uma vez que, segundo seus adeptos, o mesmo imóvel conserva as mesmas características no tempo. Diewert (2009) acrescenta entre as vantagens do MVR a facilidade de sua aplicação. Basta uma base de dados que contenha informações sobre o preço dos imóveis em dois pontos de tempo para que o modelo seja estimado.

Porém, existem algumas críticas a esse modelo. Primeiramente, a restrição da amostra a revendas gera dois inconvenientes. As revendas podem não representar adequadamente o universo dos imóveis, podendo haver um viés de seleção. Por exemplo, caso imóveis de pior qualidade tenham uma rotação maior que imóveis de melhor qualidade, o índice de preços derivado do MVR será contaminado por essa característica do mercado imobiliário (Hill, 2013). Outro inconveniente de trabalhar apenas com revendas é restringir o número de observações disponíveis para estimar o modelo (Diewert, 2009). Nesse caso, o MVR tem se mostrado um modelo adequado para a realidade do mercado imobiliário dos EUA, marcado pela freqüente venda e revenda de imóveis (rápida rotação do estoque imobiliário). Essa realidade, todavia, parece ser mais uma peculiaridade do mercado norte-americano do que a regra geral. Autores que estudaram os mercados europeu, japonês e brasileiro, por exemplo, afirmam que as revendas são menos freqüentes e, conseqüentemente, o MVR não é o modelo mais adequado para geração de índice de preços imobiliários (Diewert, 2009; Shimizu, Nishimura e Watanabe, 2010; Rozenbaum, 2009).

Outra crítica freqüente ao MVR diz respeito ao seu poder em minimizar o efeito composição. A hipótese de que os imóveis na ocasião da revenda mantêm exatamente as mesmas características do período da venda é forte (Diewert, 2009). Imóveis sofrem depreciação, conseqüentemente, o imóvel no período da revenda estará depreciado *vis-à-vis* ao período da venda. O índice calculado a partir do MVR, portanto, carrega o efeito da depreciação. Somado a isso, os imóveis podem sofrer alterações, obras de melhoria e modernização, ampliação etc. Todos esses fatores alteram as características do imóvel no tempo e não são levadas em conta na estimação do MVR. O MVR ainda contém como hipótese implícita que a valorização dos

atributos dos apartamentos se mantém constante no tempo⁴ (Coulson e McMillen, 2006). Para períodos suficientemente curtos essa hipótese é razoável. Porém, para períodos mais longos essa hipótese passa a ser restritiva, pois tanto os gostos dos consumidores, quanto os custos de construção de certos atributos podem se alterar. Somado a isso, novos atributos podem ser introduzidos mudando a percepção das famílias e dos construtores sobre a valorização de cada item que compõe o bem moradia⁵ e, por fim, determinadas vizinhanças podem se tornar mais valorizadas que outras ao longo do tempo.

A aplicação mais famosa do MVR é o Índice de Preços Case-Shiller da Standard and Poors para o mercado norte-americano. Esse modelo também é usado para o cálculo do *Residex House Price Index*, na Austrália, *Índice de Precios de la Vivienda Usada*, na Colômbia, *Corelogic National Home Price Index*, nos EUA, *Duth Land Registry House Price Index*, na Holanda e *UK Land Registry House Price Index*, no Reino Unido (Hill, 2013). Gratzlaff e Ling (1994), em estudo para Miami-EUA e Hoesli, Giacotto e Favarger (1997), em estudo para Genebra-Suíça, são exemplos de aplicação do MVR na literatura acadêmica.

2.3 – Modelo de Preços Hedônicos (MPH)

O MPH associa o preço do bem ao seu conjunto de atributos (características). A função hedônica de preços é justamente uma relação entre o preço do bem e seu conjunto de características, como na expressão abaixo:

$$p = f(z) \quad (5)$$

Sendo que cada característica (z_i) é valorizadas pelos atores do mercado (demandantes e ofertantes). A contribuição de cada característica ao preço do bem é dada pela primeira derivada da função hedônica de preços e é conhecida na literatura sobre preços hedônicos como “preço sombra” ou “preço implícito”. O preço sombra (p_i) pode ser exemplificado por:

$$p_i = \frac{\partial p}{\partial z_i} \quad (6)$$

Supondo haver um mercado competitivo para cada uma das características do bem, Rosen (1974) interpreta (6) como o preço de equilíbrio de interação entre a oferta e demanda para a i -ésima característica do bem. Ou seja, o preço sombra é uma medida de quanto o mercado valoriza a característica. Para se mensurar a valorização da característica pelo consumidor é necessário um procedimento de dois estágios (Rosen, 1974).

Existem diferentes formas de estimar índice de preços hedônicos, podendo ser tanto por dados em painel, quanto por um conjunto de regressões *cross-sections*. A próxima seção focará nos diversos métodos estimação de índice de preços hedônicos aplicados ao mercado de imóveis. Diewert (2009) apresentou as vantagens do MPH para cálculo de índice de preços em relação aos demais métodos. O MPH é capaz de utilizar todas as observações da amostra de imóveis vendidos e não só o subconjunto das vendas e revendas, como o MVR. Desse modo, essa metodologia não está sujeita, a priori, ao viés de seleção da amostra. O MPH ainda é capaz,

⁴ Essa hipótese ficará mais clara na discussão do modelo de preços hedônicos.

⁵ Abramo (1997) atribui a dinâmica imobiliária à busca de inovação no bem moradia, o que pode ser traduzido como introdução de novos atributos físicos nos imóveis, por parte dos empreendedores urbanos visando atrair famílias abastadas. Porém, como pontua Abramo (1997), essa inovação acaba tendo uma dimensão espacial, uma vez que essas novas moradias são construídas em um “novo” local, promovendo a migração intra-urbana dos endereços das famílias mais abastadas.

havendo disponibilidade de informação, de mensurar os efeitos da depreciação, reformas e obras de ampliação e melhoramentos. A metodologia é flexível para desagregar os índices para diversos tipos de imóveis e para diferentes níveis de agregação geográfica.

A literatura destaca algumas desvantagens do uso do MPH. Diewert (2009) citou o problema da base de dados. Para se estimar uma regressão hedônica é preciso que a base de dados contenha observações sobre diversas características dos imóveis. A forma funcional da função hedônica de preços e o conjunto das variáveis explicativas não são definidos pela teoria (Griliches, 1971; Rosen, 1974). Conseqüentemente, mesmo se utilizando a mesma base de dados pesquisadores podem estimar índices diferentes, na medida em que especificam formas funcionais e/ou um conjunto de características distintos (Diewert, 2009). É comum a existência de *outliers* nas bases de dados do mercado imobiliário (González, 1997b; Coulson e McMillen, 2006). Portanto, caso se adotem mecanismos de eliminação de *outliers* distintos as estimações podem diferir. Por fim, Coulson e McMillen (2006) e Hill (2013) citam que o MPH está sujeito ao viés de variável omitida.

Diewert (2009), analisando os prós e os contras de cada uma das metodologias, apontou o MPH como o mais adequado para estimação de índice de preços de imóveis. O MPH não sofre com do problema de viés da amostra e se adapta melhor a realidades onde a rotação do estoque imobiliário não é grande. Esse modelo é capaz de incorporar os efeitos da depreciação, reformas e melhoramentos. Somado a isso, o MPH é capaz de incorporar um grande conjunto de características dos imóveis, sendo o mais eficiente para controlar o efeito composição. O MPH está sujeito ao viés de variável omitida, o MVR teoricamente minimiza esse viés ao restringir a amostra a vendas. Porém, na prática, esse viés persiste no MVR, dado que essa metodologia não é capaz de incorporar os efeitos da depreciação, reformas e melhoramentos e nem os efeitos das mudanças temporais nos preços sombras das características. Nesse trabalho será utilizado o MPH para estimar índices de preços para imóveis em Belo Horizonte, no período 1995-2012. A próxima seção apresentar os diversos métodos existentes, dentro da metodologia hedônica, para estimar índices de preços.

3. Métodos Hedônicos para Mensurar Índices de Preços para Imóveis

Existem formas diferentes de mensurar índice de preços a partir do MPH. Court (1939) utilizou um modelo com *dummy* para o período de tempo, para construir índice de preços para automóveis. Griliches (1961) propôs, a partir do trabalho de Court, a construção de índice de preços hedônicos partindo de um conjunto de regressões *cross-sections*. Triplett (2004) empreendeu um esforço em sistematizar os diversos métodos hedônicos e criar uma taxonomia para eles. Hill (2013) adaptou essa taxonomia para o caso da estimação de índice de preços imobiliários. Ao todo são quatro métodos que podem ser divididos em duas classes: métodos para dados em painel e métodos para estimação *cross-section*.

3.1 – Métodos Hedônicos para Dados em Painel

3.1.1 – O Método Hedônico “*Time-Dummy*”

O método hedônico “*time-dummy*” (TD) é considerado o método original (Hill, 2013) por ser o método mais intuitivo, tendo sido utilizado na análise pioneira de Court (1939). O método TD consiste em estimar uma única regressão em painel do tipo *pooled* com efeitos fixos no tempo, para os dados empilhados. Triplett (2004) e Hill (2013) adotam a forma funcional semilogarítmica. Desse modo à regressão TD e o índice de preço são estimados pelas expressões abaixo, extraídas de Hill (2013):

$$\ln(p) = Z\beta + D\delta + \xi \quad (7)$$

Sendo $\ln(p)$ o logaritmo do preço do bem imóvel, Z o conjunto de características do imóvel, β os parâmetros estimados pela regressão, que representam o preço sombra de cada característica, D um conjunto de variáveis do tipo *dummy* que representam cada período de tempo analisado, δ o parâmetro a ser estimado para cada *dummy* de tempo e ξ o termo do resíduo da regressão. Em geral, o período inicial de análise é o período base. O índice de preço é calculado pela seguinte fórmula:

$$\hat{P}_t = \exp[\hat{\delta}_t - \frac{1}{2}\hat{V}(\hat{\delta}_t)] \quad (8)$$

Na qual \hat{P}_t é o índice de preço no período t , $\hat{\delta}_t$ é o parâmetro estimado para o *dummy* de tempo em t e $\hat{V}(\hat{\delta}_t)$ representa a variância estimada para o parâmetro $\hat{\delta}_t$. Inserir o termo da variância é uma forma de minimizar o viés na estimação de variáveis do tipo *dummy* em modelos semilogarítmicos (Kennedy, 1980).

O método TD tem como maior vantagem ser intuitivo e de simples aplicação. Porém, o método tem como hipótese implícita que os preços sombras não variam no tempo. Para o método TD ser robusto é necessário que as condições de oferta e demanda sejam estáveis ao longo do tempo. No caso dos bens imóveis, é razoável supor que essas condições de oferta e demanda variem lentamente no tempo de modo que, para períodos razoavelmente curtos o método TD fornece uma boa aproximação da valorização imobiliária. Por esse motivo, Hill (2013) cita que esse método é mais utilizado na literatura acadêmica de preços imobiliários. Por outro lado, em mercados cujos bens são produzidos em ciclos mais curtos e em processos produtivos sujeitos à constante inovação tecnológica, o método TD não é adequado (Triplett, 2004). A outra crítica que se faz ao método TD é a fórmula do índice não ser compatível com nenhuma fórmula conhecida na literatura de números índices⁶ (Griliches, 1971; Triplett, 2004; Hill, 2013). Esse método não é adequado para instituições que divulgam índice de preços periodicamente. A adição de informação de um período subsequente gera a necessidade de se re-estimar a regressão (7) e, conseqüentemente, gerar novos valores para todos os índices previamente divulgados (Hill, 2013). Por fim, o método TD, por se basear em regressão hedônica, sofre com o problema de viés de variável omitida. São exemplos de aplicação do método TD na literatura os trabalhos de Hoesli, Giacotto e Favarger (1997), para Genebra-Suíça, Maurer, Pitzer e Sebastian (2004), para Paris-França e Els e Fintel (2010), para a Cidade do Cabo-África do Sul. No caso brasileiro, o método TD foi utilizado por González (1997a), para aluguéis em Porto Alegre, Rozenbaum e Macedo-Soares (2007), para condomínios na Barra da Tijuca-Rio de Janeiro e Bianconi e Yoshino (2013), para apartamentos em São Paulo.

3.1.2 - O Método Hedônico “*Adjacent-Period-Time-Dummy*”(APTD)

A principal crítica ao método TD é a hipótese de que os preços sombras são constantes no tempo. O método APTD flexibiliza a hipótese de constância dos preços sombras e ameniza a questão de revisão de índices passados já divulgados (o índice de preço do método APTD é calculado como o da expressão (8), no caso a base não é fixa como método TD, mas móvel de acordo com a quebra de período adotada). Porém, a falta de aderência às fórmulas de índices de preços conhecidas e o viés de variável omitida se mantêm. Esse método foi utilizado por Cominos, Rambaldi e Rao (2007), para Brisbane-Austrália, Pavese (2007), para Turim-Itália,

⁶ Hill (2013) demonstra que a fórmula do índice TD é um número índice. Porém, não corresponde a nenhuma fórmula consagrada como Laspeyres, Paasche, Fisher, Törnqvist, Jevons etc.

Hill, Melser e Sayad (2009), para Sidney-Austrália e Shimizu, Nishimura e Watanabe (2010), para Tóquio-Japão. No Brasil, Rozenbaum (2009) utilizou o método APTD para estimar índices de preços trimestrais para o município do Rio de Janeiro. A quebra de período adotada pelo autor foi de três anos.

3.2 – O Método Hedônico para Dados *Cross-Section*

3.2.1 – O Método da Imputação Hedônica

O método da imputação hedônica (MIH) consiste em utilizar uma regressão hedônica *cross-section* para cada período de tempo para se imputar o valor de uma cesta de bens observada no período t_a no período t_b , sendo $a \neq b$. O mercado imobiliário tem como características as vendas de cada unidade não terem nem uma frequência e nem mesmo uma constância definida. Por isso, construir cestas de imóveis cujas vendas sejam sistemáticas – todo mês, cada três meses, todo ano etc. – é impossível. O MIH tem como objetivo, através da imputação, criar uma cesta de imóveis observável em uma periodicidade definida. Através desse procedimento pode-se calcular fórmulas conhecidas na literatura como Laspeyres, Paasche, Fisher e Törnqvist.

O MIH parte de um conjunto de regressões hedônicas *cross-section* para cada período de tempo, como abaixo (Hill, 2013):

$$\ln p = Z\beta + \xi \quad (9)$$

Os parâmetros estimados para dois períodos de tempo distinto (s e t , sendo $s < t$) são estimados por (9). Suponha que imóvel h foi transacionado no período s e não no período t , tendo suas características descritas por z_{csh} , onde c representa a c -ésima característica de h . O preço observado de h no período s é dado por p_{sh} . Porém, o preço de h em t não foi observado, dado que h não foi transacionado em t . A partir de uma regressão hedônica (tipo 9) para os imóveis transacionados no período t pode-se estimar o conjunto de preços sombras (β 's) para cada característica (z_{ct}). A partir dessas estimações pode-se imputar o preço que h teria caso fosse transacionado em t , como na equação abaixo⁷:

$$\hat{p}_{th}(z_{sh}) = \exp\left(\sum_{c=1}^C \hat{\beta}_{ct} z_{csh} + \frac{\phi^2}{2}\right) \quad (10)$$

Sendo ϕ^2 a variância do resíduo da regressão (9) para o período t . A variação de preço do imóvel h entre s e t pode ser calculada tanto pela razão preço imputado em t e preço observado em s ($\frac{\hat{p}_{th}(z_{sh})}{p_{sh}}$), quanto pela razão entre o preço imputado em t e o preço previsto para h em s ,

estimado pela regressão hedônica (tipo 9) para o período s ($\frac{\hat{p}_{th}(z_{sh})}{\hat{p}_{sh}(z_{sh})}$). O primeiro procedimento

é a imputação única e o segundo a dupla imputação. Hill (2013) e Hill e Melser (2008) argumentam que no caso dos bens imóveis a dupla imputação é o procedimento mais adequado pois é capaz de minimizar o viés de variável omitida⁸.

Após a estimação dos preços imputados, Hill (2013) recomenda o cálculo dos índices geométricos de Laspeyres e Paasche, como abaixo:

⁷ Raciocínio análogo pode ser feito para o imóvel que foi transacionado em t e não em s .

⁸ Hill e Melser (2008) demonstram, partindo do pressuposto que as características dos imóveis não variam muito em um período curto de tempo, que a dupla imputação minimiza o viés de variável omitida.

$$P_{st}^{GL} = \prod_{h=1}^{H_s} \left\{ \left[\frac{\hat{P}_{th}(z_{sh})}{\hat{P}_{sh}(z_{sh})} \right]^{\frac{1}{H_s}} \right\} \quad (11)$$

$$P_{st}^{GP} = \prod_{h=1}^{H_t} \left\{ \left[\frac{\hat{P}_{th}(z_{th})}{\hat{P}_{sh}(z_{th})} \right]^{\frac{1}{H_t}} \right\} \quad (12)$$

Sendo P_{st}^{GL} o índice geométrico de Laspeyres para o período s e t ; H_s o total de imóveis transacionados no período; P_{st}^{GP} o índice geométrico de Paasche para o período s e t ; e H_t o total de imóveis transacionados em t . A partir dos índices geométricos de Paasche e Laspeyres pode-se calcular o índice de Törnqvist que, segundo Hill (2013), é um índice superlativo⁹.

$$P_{st}^T = \sqrt{P_{st}^{GL} \times P_{st}^{GP}} \quad (13)$$

Hill (2013) enumera como vantagens do MIH: i) os preços sombras das características dos imóveis variam com o tempo; ii) a dupla imputação é uma forma de minorar os efeitos do viés de variável omitida; iii) pode-se utilizar fórmulas padrões de números índices. Como desvantagens, Hill (2013) cita a falta de interação entre as regressões estimadas para cada período e o fato de, ao contrário dos métodos TD e APTD, os desvios padrões dos índices não serem estimados diretamente, o que torna complexa a tarefa de estimar essas estatísticas.

O MIH tem sido pouco utilizado na literatura de bens imóveis. Cominos, Rambaldi e Rao (2007) utilizaram o MIH para estimar índices de preços para imóveis em Brisbane-Austrália e Hill e Melser (2008) utilizaram o MIH para Sidney-Austrália. Exemplos do uso do MIH por agências ou institutos são o *RP Data-Rismark*, para Austrália e o *FNC Residential Price Index*, nos EUA (Hill, 2013).

3.2.2 – O Método Hedônico das Características

O método hedônico das características (MHC) consiste em um método de imputação pelo imóvel típico. Ao invés de se imputar cada observação, como no MIH, imputa-se o valor do imóvel pela média ou mediana de suas características. O MHC também se baseia em uma regressão por período, como na expressão 9 do MIH. Sendo o conjunto de características típicas dos imóveis transacionados em s e t dado por \bar{z}_{cs} e \bar{z}_{ct} , respectivamente. No caso do MHC o índice é gerado, por definição, por dupla imputação (Hill, 2013):

$$\hat{p}_t(\bar{z}_{sc}) = \exp\left[\sum_{c=1}^C (\hat{\beta}_{ct}) \bar{z}_{sc}\right]; \text{ e } \hat{p}_s(\bar{z}_{tc}) = \exp\left[\sum_{c=1}^C (\hat{\beta}_{cs}) \bar{z}_{tc}\right] \quad (14)$$

Os índices de Laspeyres e Paasche estimados pelo MHC são dados por:

$$P_{st}^L = \frac{\hat{p}_t(\bar{z}_{sc})}{\hat{p}_s(\bar{z}_{sc})} \text{ e } P_{st}^P = \frac{\hat{p}_t(\bar{z}_{tc})}{\hat{p}_s(\bar{z}_{tc})} \quad (15)$$

⁹O índice superlativo, pela abordagem econômica, é o que representa mais fielmente a variação de preço entre um período e outro que mantém a utilidade do consumidor constante. Lapeyres e Paasche são casos extremos, e não superlativos, pois não levam em conta o efeito substituição.

Sendo P_{st}^L e P_{st}^P os índices de preço de Laspeyres e Paasche, respectivamente. Hill (2013) recomenda utilizar o índice de Fisher por ser um índice superlativo. A fórmula do índice de Fisher do MHC é dada por:

$$P_{st}^F = \sqrt{P_{st}^L \times P_{st}^P} \quad (16)$$

Em termos conceituais o índice de Fisher do MHC é muito próximo do índice de Törnqvist do MIH (Hill, 2013). Tanto que as vantagens e desvantagens da aplicação do MHC são as mesmas verificadas ao MHC. Hill (2013) adiciona como vantagem do MHC ser uma imputação pelo imóvel típico, por isso é um método mais intuitivo. Por outro lado, na construção de índices imobiliários o MHC não lida bem com a questão espacial. Não faz sentido mensurar uma localização média ou mediana (Hill, 2013). Por isso, para aplicar o MHC, no caso dos imóveis, é necessário, primeiramente, resolver a questão de como lidar com a tipificação das características espaciais dos imóveis.

O MHC foi utilizado por Gatzlaff e Ling (1994) para Miami-EUA e Pavese (2007) para Turim-Itália. No Brasil, Rego (2009) utilizou o MHC para os dados da Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios (PNAD) do IBGE, para estimar índice de preços de aluguéis para o Brasil e Regiões Metropolitanas. Bianconi e Yoshino (2013) utilizaram o MHC para gerar índice de preços por Laspeyres para dados de lançamentos imobiliários no município de São Paulo.

Institutos de estatística costumam utilizar o MHC, para índices de imóveis, devido a compatibilidade desse método com a metodologia de cálculo dos índices de preços ao consumidor, que utilizam a fórmula de Laspeyres. São exemplos de aplicação do MHC os índices divulgados pelas agências oficiais estatísticas da Espanha, EUA (*Census Bureau*), Finlândia, França, Irlanda, Noruega, Reino Unido e Suécia (Hill, 2013).

4 – Resultados Empíricos

4.1 – Os Dados para o Mercado Imobiliário

A base de dados utilizada é a do Imposto de Transmissão Imobiliária “Inter-vivos” (ITBI) coletado pela Prefeitura Municipal de Belo Horizonte (PBH). Em termos de cobertura, a base de dados do ITBI é a mais completa para o caso brasileiro. Toda transação imobiliária no mercado formal necessita da quitação do ITBI para ser efetivada. A lacuna dessa base é não cobrir o mercado informal de imóveis que, no caso brasileiro, é um mercado relevante (Abramo, 2008). As bases de dados extraídas de anúncios de imobiliárias, financiamento imobiliário e lançamentos imobiliários cobrem apenas uma fração do mercado formal. A PNAD é a única base de dados que, teoricamente, engloba o mercado informal, porém tanto o desenho da amostra, quanto as variáveis investigadas não são adequadas para o cálculo de índice de preços para imóveis.

Além da cobertura da amostra (viés de seleção), outra questão importante na análise das bases de dados do mercado imobiliário é o problema de medição do valor do imóvel. O ITBI trabalha com o maior dentre o valor declarado pelo contribuinte e o avaliado pela prefeitura. González (1997b) analisou que o contribuinte – o comprador do imóvel – teria incentivo em subdeclarar o valor para pagar um imposto menor. Porém, existem dois mecanismos que minoram o efeito da subdeclaração. Primeiro, ao impor a alíquota sobre o maior dentre o valor declarado e avaliado, a base apresenta um piso (o valor avaliado) para o preço do imóvel. Isso impede que imóveis da base do ITBI apresentem valores excessivamente baixos. As prefeituras das grandes cidades brasileiras, por sua vez, realizam pesquisas periódicas do valor de mercado

dos imóveis para evitar perdas de arrecadação. Por consequência, o valor avaliado é uma boa estimativa do valor do imóvel. Em segundo lugar, a Receita Federal do Brasil (RFB) ao taxar em 15% o lucro imobiliário diminui o incentivo do comprador em subdeclarar o valor transacionado, pois em uma futura venda, caso subdeclare o valor da compra, o lucro imobiliário estimado seria maior. Ou seja, embora o preço do ITBI esteja sujeito ao problema de medição, esse problema tende a não comprometer significativamente os resultados extraídos dessa base.

As demais bases de dados do mercado imobiliário tendem também a apresentar em algum grau o problema da medição. Valores extraídos de ofertas das imobiliárias são enviesados para cima. Dados de financiamento imobiliário, em muito dos casos, utilizam o valor avaliado pelo agente financiador. Já os dados da PNAD dizem respeito ao valor do aluguel que o informante paga ou atribui ao imóvel em que ele reside. Desse modo, pelo critério do problema de medição, não existe uma base de dados, para o caso brasileiro que seja claramente superior à do ITBI.

4.2 – Especificação dos Modelos

A base de dados do ITBI apresentou 323.168 observações de transações imobiliárias em Belo Horizonte, entre 1995 e 2012. Coulson e McMillen (2006) e González (1997b) apontam que é comum em base de dados do mercado imobiliário a existência de *outliers* de preço. Por isso, González (1997b) recomenda uma análise de detecção de *outliers*, por meio de gráfico dos logaritmos dos valores. Além dos valores declarados, foram incluídos na detecção de *outliers* os valores do metro quadrado dos imóveis e área do imóvel, resultando na eliminação de 1.096 observações. Algumas observações foram eliminadas por se tratarem de problemas ou de transcrição, ou de ausência de informação do bairro onde o imóvel se localiza (25 observações), ou de idade do imóvel negativa (11 observações). Por fim, foram eliminadas 1.132 observações, o que correspondeu a 0,35% da amostra inicial.

O ITBI proporciona informação sobre o preço da transação imobiliária, área privativa do imóvel, padrão de acabamento, idade do imóvel e bairro onde o imóvel se localiza. O preço do imóvel é medido em R\$ (reais) e representa o maior dentre o valor declarado pelo contribuinte e o avaliado pela prefeitura. Área privativa é medida em metros quadrados e representa o total de área construída do apartamento. O padrão de acabamento é medido pela prefeitura que classifica cada apartamento pelo seu padrão construtivo em Luxo, Alto, Normal, Baixo e Popular, em uma ordenação decrescente do padrão de qualidade do imóvel. A idade do imóvel é medida em anos e é calculada pela diferença entre o ano da transação e o ano da entrega da construção do imóvel. Por fim, bairro é a unidade territorial adotada pelo ITBI, Belo Horizonte possui 288 bairros.

Os modelos foram especificados pela forma funcional semilogaritmica (Hill, 2013), tendo como variável explicada o logaritmo do preço dos imóveis. As variáveis explicativas, Z , são as características dos imóveis contidas na base de dados do ITBI com efeitos fixos para acabamento e localização (B). O acabamento foi um conjunto de variáveis do tipo *dummy* para cada padrão de acabamento, tendo como categoria básica o padrão Normal. A localização foi um conjunto de variável do tipo *dummy* para cada Área de Ponderação (AP), tendo a AP Savassi como categoria básica. Belo Horizonte possui 62 AP's que são compostas por um conjunto de bairros. Foram incluídas ainda as variáveis área e idade em nível e elevadas ao quadrado¹⁰. Os modelos TD e APTD foram especificados com efeitos fixos para, acabamento, localização (AP's) e tempo, como nas expressões abaixo.

¹⁰ As regressões foram estimadas por mínimos quadrados ordinários com desvios padrões robustos para *clusters* de bairros. As saídas das regressões encontram-se com o autor (luipai@yahoo.com)

$$\ln p_{i,j,t} = Z_{i,t}\beta_i + \gamma_{i,j}B_j + \delta_t t + \xi_t \quad (17)$$

$$\left(\ln p_{i,j,t} = Z_{i,t}\beta_{i,t} + \gamma_{i,j,t}B_{i,j,t} + \delta_{t+1}t + \xi_{i,j,t}\right)^{t+1} \quad (18)$$

Sendo p o preço do imóvel i , localizado em j e transacionado em t . Z é o conjunto de variáveis explicativas, incluindo o acabamento; β representa os preços sombras de cada característica de Z ; B representa as localizações (AP's); γ representa os preços sombras de cada localização; t é a *dummy* para o tempo; δ é o parâmetro a ser estimado para o tempo; e ξ o resíduo aleatório da regressão. O sufixo t , $t+1$ na regressão 18, método APTD, indica ser um conjunto de regressão estimada para cada par de período de tempo. O índice de preço para os métodos TD e APTD é calculado por 9.

Os métodos MIH e MHC utilizam um conjunto de regressões estimadas com efeitos fixos para acabamento e localização, como nas expressões abaixo:

$$\left(\ln p_{i,j} = Z_i\beta + \gamma_j B_{i,j} + \xi_i\right) \quad (19)$$

$$\left(\ln p_{i,j} = Z_i\beta + \gamma_j B_{i,j} + \xi_i\right)^k \quad (20)$$

Para contornar o problema da localização média do MHC, o método foi estimado para cada conjunto k de 32 localizações, que correspondem a AP's ou agregações de AP's¹¹. O índice de preço para o MIH é o da expressão (13). O índice do MHC foi calculado a partir do valor estimado do preço para cada AP - pelos valores medianos de área e idade, para a moda do acabamento e incluindo o parâmetro estimado para a AP, a partir da regressão (20). Posteriormente, o índice do município foi calculado pela participação de cada região k no total do valor das transações do município. O índice do MHC para o município de Belo Horizonte é dado por:

$$P_{st,BH}^F = \sum_{k=1}^K \frac{1}{w_{k,st}} \left(P_{st,k}^F\right) \quad (21)$$

Sendo B o conjunto das localizações da cidade (k), BH representa o índice para o município e w o peso de cada localização no total do valor das transações imobiliárias da cidade.

4.2 – Resultados e comparação dos índices

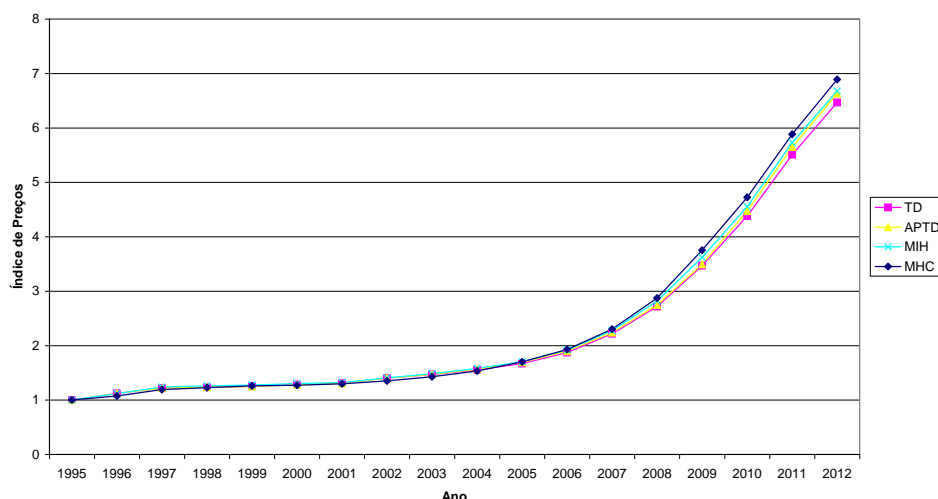
O Gráfico 1 apresenta os índices estimado pelos diversos métodos hedônicos. Os valores finais dos índices foram 6,47, para o método TD, 6,63, para o método APTD, 6,68, para o MIH, e 6,89, para o MHC. Esses valores evidenciam que no período, 1995-2012, a valorização imobiliária na capital mineira foi intensa. As curvas dos diversos métodos foram similares e estiveram próximas. A partir de 2005, a curva, para todos os métodos, passou a ser mais íngreme, ou seja, a valorização imobiliária se tornou mais intensa. Em 2004, foi aprovada a lei n. 10.931, que viabilizou a aplicação do instituto da alienação fiduciária (criado em 1997), dando mais garantias à instituição financiadora e viabilizando, portanto, o grande aumento do crédito imobiliário no Brasil (Aguiar, 2014). Para ilustração, entre 1995-2004, o crédito imobiliário decresceu -43,34% no acumulado do período, frente a uma inflação acumulada de 92,76%. Já no período pós a regulamentação da alienação fiduciária, 2005-2012, o crédito imobiliário cresceu em 1.035,97%, contra uma inflação acumulada de 150,16%.

Como esperado, a curva do método TD tendeu a ficar abaixo das demais nos últimos anos, resultado da hipótese dos preços sombras das características dos imóveis serem mantidos constantes na estimação desse método. A curva do MHC ficou acima das demais, nos últimos

¹¹ Algumas AP's foram agregadas para que se tivessem observações suficientes em cada ano para estimar o modelo de regressão.

anos do período, esse resultado pode estar sendo influenciado pela especificação do modelo. No MHC foram estimadas regressões para cada região da cidade em cada ano. Como resultado o ajuste das regressões estimadas, em termos de R^2 -ajustado e significância estatística dos parâmetros estimados, em muitos casos não foi adequado. Por outro lado, as curvas dos métodos APTD e MIH ficaram próximas, evidenciando que esses dois métodos foram os mais apropriados para estimar índice de preços hedônicos para Belo Horizonte.

Gráfico 1 - Índice de Preços para Apartamentos, Diversos Métodos Hedônicos - Belo Horizonte, 1995-2012



A escolha entre o APTD e o MIH depende do objetivo do pesquisador. Os dois respeitam o critério de estabilidade temporal (*temporal fixity*), proposto por Hill (2004), pelo qual ao se incluir novos períodos de tempo não se alteram os valores dos índices já gerados¹². A estimação do APTD se dá de forma mais parcimoniosa¹³. Por outro lado, o MIH tem como vantagem gerar índices cujas fórmulas seguem algum padrão reconhecido na literatura dos números índices. Pelo MIH é possível estimar os índices de preços superlativos (Törnqvist). Para os objetivos desse trabalho temos que o método MIH é o mais completo para a estimação de índice de preços para Belo Horizonte, 1995-2012, por isso a análise posterior será feita a partir desse índice.

4.3 – O comportamento do mercado imobiliário e conjuntura economia

No período 1995-2003, o arcabouço jurídico e institucional do Sistema de Financiamento Imobiliário (SFI) brasileiro encontrava-se em fase de reformulação¹⁴. A taxa de juros básica da

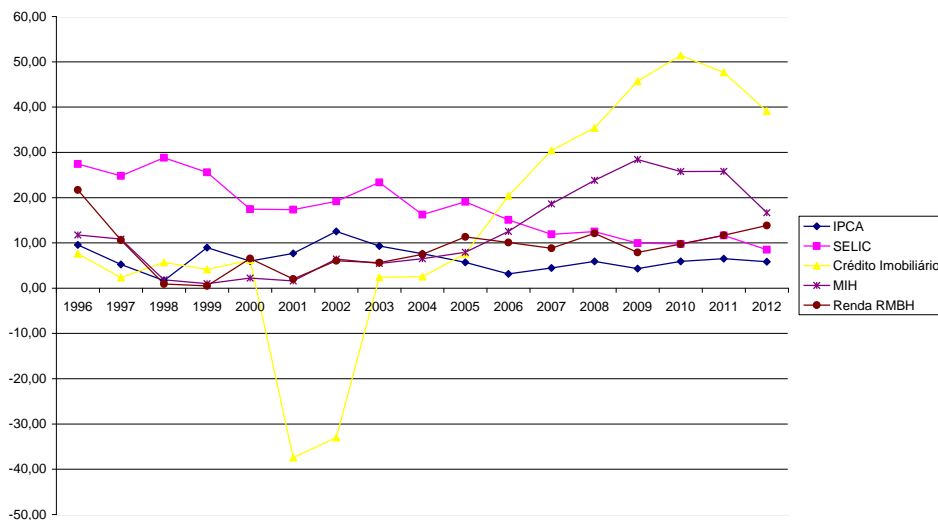
¹² Esse critério é importante para órgãos ou instituições que publicam índices periodicamente. O único método que não respeita esse critério é o TD. O TD é muito utilizado em trabalhos acadêmicos, pois nesse tipo de trabalho não há necessidade de se divulgar periodicamente novos índices.

¹³ O método TD é o mais parcimonioso, já que estima os índices com uma única regressão. Por isso é o mais popular nos trabalhos acadêmicos. O Gráfico 1, mostra que para períodos de tempo não muito longos o TD, embora tenda a subestimar o valor do índice com o passar do tempo, ainda fornece uma boa estimação do índice.

¹⁴ Nessa e nas próximas seções a medida os índices e estatísticas utilizadas derivam das seguintes fontes: inflação, medida pelo Índice de Preços ao Consumidor Amplo (IPCA) anual medida pelo IBGE e extraída do IPEAdata (www.ipeadata.gov.br); a taxa Selic foi a taxa de juros Over/Selic nominal mensal do Boletim do Banco Central, extraída do IPEAdata; a medida de renda nominal foi a renda nominal mensal da Região Metropolitana de Belo Horizonte, medida pela Pesquisa Mensal do Emprego (PME) do IBGE, extraída da base SIDRA do IBGE (www.ibge.gov.br); e o volume do crédito imobiliário foi extraído das operações de crédito imobiliário ao setor privado, em termos nominais, da seção Moeda e Crédito do Banco Central disponível no IPEAdata.

economia (taxa Selic) manteve-se elevada, nesse sub período, como mostra o Gráfico 2. Por isso, esses anos foram marcados pela pequena oferta de crédito imobiliário, reprimindo a demanda por imóveis.

Gráfico 2 - Valorização imobiliária anual (MIH) X Indicadores macroeconômicos



No período 1995-2004, a trajetória dos preços dos imóveis seguiu a trajetória da renda das famílias, dado que o volume de crédito imobiliário mostrou-se bastante reduzido (Gráfico 2). Em 1996 e 1997, os imóveis valorizaram acima da inflação (IPCA), beneficiando-se do aumento de renda real resultante da estabilização da economia com o Plano Real implementado em 1994. Porém, a partir de 1997 começaram a eclodir crises internacionais de balanços de pagamentos, iniciando-se com as crises nos países do Sudeste da Ásia e se alastrando para outras economias emergentes como México, Rússia, Argentina e Brasil. O regime de câmbio fixo (semi-fixo), utilizado como âncora para a estabilidade dos preços, deixou a economia muito vulnerável a choques externos. Em 1998, a crise começa a contagiar a economia brasileira levando a queda na renda real das famílias da Região Metropolitana de Belo Horizonte (RMBH) e a valorização imobiliária ficou muito próxima da inflação. No ano de 1999, a moeda brasileira sofre um ataque especulativo e o governo acabou, por forças das circunstâncias, a abandonar a âncora cambial e permitiu a maxi desvalorização do Real. Em um contexto marcado pela incerteza quanto ao futuro da economia e pela queda ainda maior da renda real das famílias da RMBH, a valorização imobiliária atinge seu piso do período, 1,00%, em termos nominais, contra uma inflação de 8,94%.

A partir de 1999, o governo brasileiro passou a utilizar o tripé macroeconômico – taxa de câmbio flutuante, meta de superávit fiscal e meta de inflação – para manter a estabilidade dos preços. Entre 2000 e 2003, a trajetória do preço dos imóveis foi à mesma da renda, ambas abaixo do IPCA, revelando ter havido perda real tanto no valor dos imóveis quanto no rendimento das famílias. Essa perda foi mais aguda, em 2002, ano marcado pela incerteza política devido ao favoritismo do candidato da então oposição, Luiz Inácio “Lula” da Silva do Partido dos Trabalhadores (PT), para as eleições presidenciais. “Lula” por fim foi eleito e manteve, em seu primeiro mandato, o tripé macroeconômico. Em 2004 foi aprovado o instituto da alienação fiduciária ao mesmo tempo em que a economia brasileira passou por um período de crescimento (taxas superiores a 3% do PIB real) devido ao *boom* do preço das *commodities*. Nesse contexto, a taxa básica de juros passou a ter uma trajetória de queda, a partir de 2005, e o crédito, incluindo o

imobiliário foi impulsionado. A partir de 2005, a renda das famílias da RMBH passou a exibir aumentos reais..

Essa conjuntura foi decisiva para a valorização imobiliária, que passou de 5,22%, em média entre 1995 e 2004, para 19,74%, em média, no período 2005-2012. A inflação média foi 7,56%, no primeiro período, e 5,21%, no segundo. Embora a diminuição da taxa básica de juros e o aumento da renda das famílias tenham contribuído para esse cenário de vigoroso aumento real no valor dos imóveis, o Gráfico 2 deixa claro que foi a expansão do crédito imobiliário, 33,94%, em média, entre 2005 e 2012, que foi o maior determinante da trajetória do preço dos apartamentos. Em termos de oferta e demanda, o aumento do crédito imobiliário deslocou para a direita a curva de demanda. Dado que o ciclo de construção de um bem imóvel dura algum tempo, incluindo o projeto, os trâmites burocráticos, os investimentos e por fim a entrega da obra – ciclo que pode durar de três a cinco anos - a oferta no curto prazo é rígida em relação à demanda. Nesse contexto de financiamento imobiliário abundante, o deslocamento da demanda se traduziu no grande aumento real de preços. A valorização dos apartamentos de Belo Horizonte atingiu seu ponto máximo em 2009, 28,42%, em termos nominais, frente a uma inflação de 4,31%.

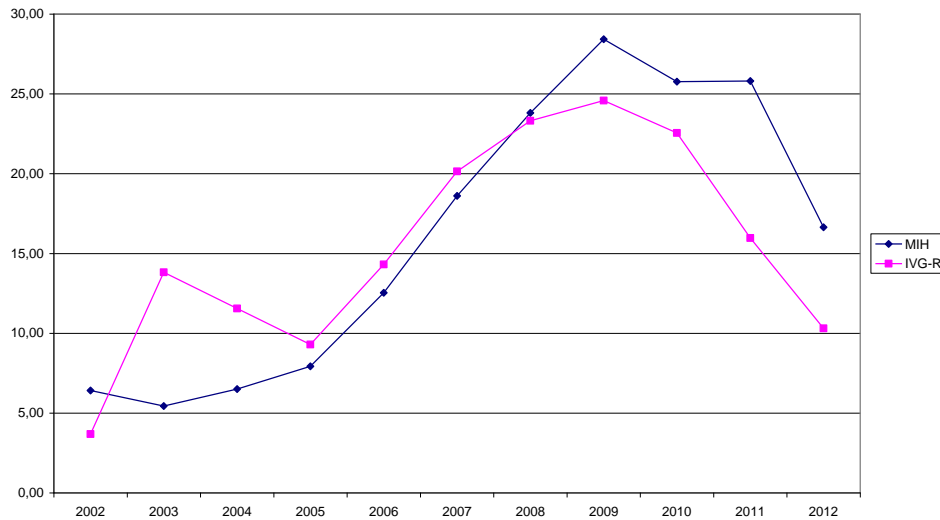
Nota-se que no ano de 2009, quando a economia brasileira sofreu os efeitos da Crise Mundial do *subprime* (queda real do PIB de 0,33%), o crédito imobiliário continuou crescendo, atingindo seu ápice em 2010 (51,39%). O crédito imobiliário, a construção civil e diminuição da taxa básica de juros foram itens incluídos no rol das políticas anticíclicas, de cunho keynesiano, adotadas pelo governo para combater os efeitos recessivos da crise. A partir de 2011 as taxas de crescimento do crédito imobiliário e do preço dos imóveis continuam altas, mas decresceram. Em 2011, a taxa de valorização dos apartamentos esteve acima dos 25%, mas em 2012 a valorização imobiliária passou a dar sinais de desaceleração, ficando em 16,64%, frente a uma inflação de 5,84%.

4.3 – Comparação com IVG-R

Após a escolha do índice e uma interpretação da sua dinâmica frente à conjuntura econômica, a última tarefa é comparar esse índice com um índice já existente, porém mensurado por outra metodologia. O Banco Central do Brasil (BCB) publica o Índice de Valores de Garantia de Imóveis Residenciais Financiados (IVG-R) desde abril de 2013, com dados a partir de março de 2001. O IVG-R é um índice estimado a partir de métodos estratificados tendo como parâmetro a mediana dos preços por localização. O IVG-R difere dos índices hedônicos aqui estimados pela metodologia e pela base de dados utilizada. Enquanto utilizamos a base de dados do ITBI, o BCB utilizou a base de dados dos financiamentos imobiliários executados pelas instituições financiadoras. Como notado na seção 4.1, o ITBI contém o universo das transações no mercado formal, que é um subconjunto do total de transações imobiliárias. Já o IVG-R trabalha com o universo das transações financiadas, que corresponde a um subconjunto do universo das transações que ocorrem no mercado formal. Por fim, o IVG-R é um índice para o Brasil, enquanto o MIH aqui mensurado é para o município de Belo Horizonte. Embora possa haver idiosincrasias locais, a taxa básica de juros, a política de crédito imobiliário e o ambiente macroeconômico (que determina o crescimento do produto e renda), variáveis que afetam diretamente a dinâmica do preço dos imóveis, são determinados em nível nacional.

Como a série do IVG-R se inicia em março de 2001, a comparação entre o MIH e o IVG-R será feita para o período 2002-2012. O Gráfico 2, apresenta a série dos dois índices medidos em valorização anual, em termos nominais.

Gráfico 3 - Índice de preço hedônico para Belo Horizonte - MIH X IVG-R



Pelo Gráfico 3, entre os anos de 2005 e 2008 os índices apresentaram uma trajetória semelhante. Esse período foi um período marcado pelo bom desempenho da economia com o PIB crescendo a uma taxa média de 4,6%, inflação bem comportada (4,8% em média), aumento da renda e disponibilidade de crédito imobiliário (aumento médio de 33,6%). Nos períodos 2002-2004 e 2009-2012, no entanto, os índices estiveram descolados. No primeiro caso (2002-2004), o deslocamento parece ser fruto da base de dados utilizada. No ano de 2002, por exemplo, as operações de crédito imobiliário caíram em 33,02%, em relação a 2001, que já havia registrado uma queda de 37,42%, em relação a 2000. Ou seja, o período 2002-2004 foi marcado por poucas operações de crédito imobiliário, o que leva a crer que o índice calculado pelo IVG-R esteja sofrendo de um viés de seleção. Com poucos financiamentos imobiliários, o universo das transações imobiliárias passou a ser uma fração pequena do mercado de transações formais. Portanto, as operações de financiamento, em um mercado marcado por regras ainda não bem definidas e taxa de juros elevadas, podem ter se concentrado em imóveis de maior valor.

No segundo caso, período 2009-2012, os dois índices apontam para uma desaceleração na taxa de valorização imobiliária, porém, o IVG-R aponta uma desaceleração maior. Em 2009, a crise mundial iniciada em 2008 fez-se sentir no Brasil. A equipe econômica do Governo brasileiro elaborou um conjunto de políticas anticíclicas para combater os efeitos da crise. Dentre essas políticas estavam o aumento do crédito imobiliário por parte dos bancos públicos (Caixa Econômica Federal e Banco do Brasil) e aporte a programas de construção de moradias para população de baixa renda (Programa Minha Casa, Minha Vida). Nesse contexto, os anos de 2009-2012 foram os de maiores aumentos no crédito imobiliário do período (média de 45,89%). A desaceleração da valorização imobiliária parece ser efeito da mudança de foco do financiamento imobiliário. Ao invés de se concentrar no mercado de maior poder aquisitivo, o financiamento imobiliário se concentrou em imóveis para a população de menor poder aquisitivo. Pode-se supor, que nesse contexto o IVG-R, por não controlar a variação de preços pelas características dos imóveis, superestimou a desaceleração dos preços. Em contrapartida, o MIH foi mais eficaz em controlar o efeito composição resultante da mudança no perfil dos imóveis transacionados. No caso de Belo Horizonte, a partir de 2009, essa mudança na composição dos imóveis transacionados foi refletida na redução da área mediana, maior incidência de imóveis de acabamento Baixo e localizados em regiões periféricas.

Conclusão

O presente trabalho teve como objetivo discutir a questão da mensuração de índice de preços para imóveis. Índices de preços imobiliários são importantes indicadores tanto para famílias, empresas quanto para governos. Porém, para mensurar índice de preços dos imóveis é preciso levar em conta algumas idiosincrasias desse tipo de bem como o fato de cada unidade se diferir em termos de atributos físicos e espaciais e, além disso, cada unidade ser transacionada sem uma frequência definida. O modelo de preços hedônicos foi a metodologia escolhida por ser considerada a mais adequada pela literatura no contexto brasileiro, em que a rotação do estoque imobiliário não se dá de forma tão veloz quanto na economia americana, por exemplo. Por essa metodologia, o preço do bem é função das características, sendo que cada característica é valorizada (tem um preço implícito ou sombra) no mercado.

Dentro da metodologia hedônica existem quatro métodos de estimação de índice de preços imobiliários: *time-dummy* (TD), *adjacent-period-time-dummy* (APTD), método da imputação hedônica (MIH) e método hedônico das características (MHC). Esses quatro métodos foram discutidos e seus resultados, para o caso belo horizontino, estimados e comparados. O TD foi o que apresentou os menores valores para os últimos anos da série. Resultado esperado, uma vez que o método TD trabalha com a hipótese de que o preço sombra de cada característica não muda ao longo do tempo. O MHC, por outro lado, apresentou os maiores valores. Esse fato parece estar ligado à forma como MHC foi especificado. Os métodos MIH e APTD geraram resultados muito próximos. O MIH foi escolhido como *benchmark* por sua fórmula dialogar com os índices conhecidos na literatura de números índices.

O preço dos imóveis cresceu 667,94% no acumulado do período. Como esperado, o crescimento se acelerou a partir de 2005, após a regulamentação do instituto da alienação fiduciária, em 2004. Entre 1995 e 2004, a valorização imobiliária foi pequena, na maior parte do período abaixo da inflação. A conjuntura desse período foi marcada por crises internacionais, alto patamar da taxa básica de juros e pequeno volume do crédito imobiliário. Em anos específicos, como o ano da maxi desvalorização do Real, 1999, e no ano de 2002, devido à incerteza do cenário político, houve expressiva desvalorização real.

Já no período 2005-2012 a valorização imobiliária real foi intensa. O principal motivador dessa dinâmica foi a expansão do crédito imobiliário. Também contribuíram para esse cenário o crescimento do PIB, a redução da taxa básica de juros e aumento da renda real das famílias. Entre 2008 e 2011, os preços dos apartamentos cresceram a taxas acima dos 20% anuais, em termos nominais. Em 2009, essa valorização atingiu seu pico, 28,42%. A dinâmica de valorização imobiliária não foi interrompida pelos efeitos da crise mundial de 2008/2009. Uma das razões é que dentre as políticas anticíclicas adotada pelo governo muitas beneficiaram o mercado imobiliário, como o aumento do crédito imobiliário para os bancos públicos e o programa habitacional Minha Casa, Minha Vida.

Em termos de proposição de políticas, esse trabalho demonstra que a provisão de informação sobre a valorização imobiliária é uma importante ferramenta para a política macroeconômica do governo central e para políticas urbanas dos governos locais. A trajetória do preço dos imóveis é um importante parâmetro para a política monetária, para evitar crises advindas de bolhas imobiliárias, e para a proposição de políticas referentes ao financiamento imobiliário. Os governos locais, por sua vez, dispõem da base de dados mais abrangente do mercado imobiliário (ITBI). Nesse contexto, as administrações municipais poderiam utilizar o modelo de preços hedônicos rotineiramente tanto para o planejamento, quanto para a avaliação de políticas públicas.

Por fim, pesquisas futuras poderiam aplicar essa pesquisa para outras cidades brasileiras, permitindo que estudos comparativos estabeleçam os traços comuns e as peculiaridades locais na valorização imobiliária. Do ponto de vista metodológico, novos estudos poderiam incorporar técnicas de regressão espacial aos métodos hedônicos avaliando, até que ponto a incorporação dessas técnicas geram resultados mais robustos.

Referências

- ABRAMO, Pedro. *A Cidade Caledoscópica: coordenação espacial e convenção urbana*. Rio de Janeiro: Bertrand do Brasil, 2007.
- ABRAMO, Pedro. A cidade Com-Fusa: a mão inoxidável do mercado e a produção da estrutura urbana nas grandes metrópoles latino-americanas. **Revista Brasileira de Estudos Urbanos e Regionais**, v. 5, 2008.
- AGUIAR, Marina Moreira de. Crédito e mercado imobiliário no Brasil: fatores institucionais e macroeconômicos (1964-2013). XVI SEMINÁRIO DE ECONOMIA MINEIRA, Diamantina, 2014. **Anais...** Diamantina: CEDEPLAR/UFMG, 2014.
- BAILEY, Martin J., MUTH, Richard F.; NOURSE, Hugh O. A Regression Method for Real Estate Price Index Construction. **Journal of the American Statistical Association**, v. 58, n. 34, p.933-942, 1963.
- BIANCONI, Marcelo; YOSHINO, Joe A. House Price Indexes and Cyclical Behavior. **International Journal of Housing Markets and Analysis**, v. 6, n. 1, p. 26-44, 2013.
- COMINOS, Harry; RAMBALDI, Alicia; RAO, D. S. Prasada. **Hedonic Imputed Housing Price from a Model with Dynamic Shadow Prices Incorporating Nearest Neighbour Information**. Centre for Efficiency and Productivity Analysis (CEPA), 2007. (Working Paper, N.01/2007).
- COULSON, Nelson Edward; McMILLEN, Daniel. Quantile House Price Indexes. THE AMERICAN REAL ESTATE AND URBAN ECONOMICS ASSOCIATION (AREUEA) ANNUAL CONFERENCE, Boston, 2006, **Anais...** Boston: AREUEA, 2006. Disponível em: <<http://www.areuea.org/conferences/pdf/52/735.doc>>.
- DIEWERT, W. Erwin. The Paris OECD-IMF Workshop on Real Estate Price Indexes: conclusions and future directions. In: DIEWERT, E. Erwin *et. al.* (Ed.). **Price and Productivity Measurement: volume 1 – housing**. Trafford Press, 2009. Disponível em: <<http://faculty.arts.ubc.ca/ediewert/dp0701.pdf>>. Acesso em: fev. 2010
- ELS, Michael e FINTEL, Dieter Von. Residential Property Price in a Submarket of South Africa: separating real returns from attribute growth. **South African Journal of Economics**, v. 78, n. 4, p. 418-436, 2010.
- GATZLAFF, Dean H; LING, David C. Measuring changes in local house prices: an empirical investigation of alternative methodologies. **Journal of Urban Economics**, v. 35, p. 221-244, 1994.
- GONZÁLEZ, Marco Aurélio Stumpf. Variação qualitativa e índice de preços na análise do comportamento recente dos aluguéis em Porto Alegre (1994-1997). **Análise Econômica**, v. 15, n. 28, 1997a.
- GONZÁLEZ, Marco Aurélio Stumpf. Fonte alternativa para estudos intraurbanos: ITBI. In: VII ENCONTRO NACIONAL DA ANPUR, 1997, Recife. **Anais...** Recife: Associação Nacional de Pós-Graduação em Planejamento Urbano e Regional, 1997b.
- GRILICHES, Zvi. Hedonic Price Indexes for Automobiles: an econometric of quality change. In: **The Price Statistics of the Federal Government, General Series No. 73**. Columbia Univ. Press for the National Bureau of Economic Research, New York, p. 137-196, 1961.

- GRILICHES, Zvi. Introduction: hedonic price indexes revisited. In: _____ (Ed.). **Prices indexes and quality change: studies in new methods of measurement**. Cambridge: Harvard University Press, 1971.
- HILL, Robert. Constructing Price Indexes Across the Space and Time: the case of European Union. **American Economic Review**, vol. 94, n. 5. p. 1379-1410, 2004.
- HILL, Robert. Hedonic Price Indexes for Residential Housing: a survey, evaluation and taxonomy. **Journal of Economic Surveys**, v. 27, n. 1, p. 879-914, 2013.
- HILL, Robert; MELSER, Daniel; SYED, Iqbal. Measuring a Boom and Bust: the Sydney housing market 2001-2006. **Journal of Housing Economics**, v.18, n. 3, p. 193-25, 2009.
- HILL, Robert; MELSER, Daniel. Hedonic Imputation and the Price Index Problem: an application to housing. **Economic Inquiry**, v. 46, n. 4, p. 593-609, 2008.
- HOESLI, Martin; GIACCOTTO, Carmelo; FAVARGER, Phillippe. Three new real estate price indexes for Geneva, Switzerland. **Journal of Real Estate Finance and Economics**, v. 15, n. 1, p. 93-109, 1997.
- KENNEDY, Peter. Estimation with correctly interpreted dummy variables in Semilogarithmic Equations. **American Economic Review**, v. 74, n. 1, p.801, 1981.
- MAURER, Raimond; PITZER, Martin; SEBASTIAN, Steffen. Hedonic price indices for the Paris housing market. **Allgemeines Statistisches Archiv**, v. 88, p. 303-326, 2004.
- OECD, *et al.* "Repeat Sales Methods". In: OECD, *et al.* **Handbook on Residential Property Price Indices**. Eurostat, 2013.
- PAVESE, Piermassimo. Hedonic Housing Price Indices: the turinese experience. **Revista di Politica Economica**, v. 95, n. 6, p. 113-148, 2007.
- RÊGO, Paulo Augusto. **Dinâmica dos aluguéis residenciais urbano entre 1995 e 2007 no Brasil**: construção de índice e identificação dos fatores de influências. Dissertação (Mestrado em Ciências Econômicas). Faculdade de Economia, Administração, Contabilidade e Ciência da Informação e Documentação, Universidade de Brasília, 2009.
- ROSEN, Sherwin. Hedonic price and implicit markets: product differentiation in pure competition. **Journal of Political Economy**, v.82, n. 1, p.35-55, 1974.
- ROZENBAUM, Sérgio e MACEDO-SOARES, T. Diana L.V.A. Proposta para a construção de um índice de preços de imóveis a partir dos lançamentos imobiliários de condomínios residenciais. **Revista de Administração Pública**, v. 41, n. 6, 2007.
- ROZENBAUM, Sérgio. **IMPA – Índice Municipal de Preços de Apartamentos**: proposta e metodologia. Tese (Doutorado em Administração de Empresas). Programa de Pós-Graduação em Administração de Empresas. Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, 2009.
- SHIMIZU, Chihiro; NISHIMURA, Kiyohiko; WATANABE, Tsutomu. **Housing Price in Tokyo**: a comparison of hedonic and repeat sales measures. Tokyo: Research Center of Price Dynamic – Institute of Economic Research, Hitotsubashi University, 2010. (Working Paper Series, 62).
- TRIPLETT, Jack. **Handbook on Hedonic and Quality Adjustments in Price Indexes**: special application to information technology products. Paris: Organization for Economic Co-operation and Development (OECD), 2004. (Working Paper 2004/9).