

Índices de preços de imóveis nos países em desenvolvimento

Luiz Fernando Palin Droubi¹, Carlos Augusto Zilli², Norberto Hochheim³

¹ SPU/SC, Rua Bela Vista, 1408, Centro, Águas Mornas/SC, Brasil. lfpdroubi@gmail.com

² Instituto Federal de Santa Catarina, carlozilli@gmail.com

³ Universidade Federal de Santa Catarina, hochheim@gmail.com

RESUMO

Índices de preços no mercado imobiliário, ao lado de outras variáveis relevantes para este mercado, são uma importante ferramenta para a aferição do seu aquecimento, do seu bom ou mau funcionamento e do seu relacionamento com outras variáveis da Economia de um país, estado ou cidade. É importante conhecer, porém, não apenas o valor de um índice de preço em cada período, mas também a metodologia de confecção deste índice, ou conclusões precipitadas podem ser tomadas. A depender da metodologia, o índice de preço pode ser utilizado na aferição do estoque de unidades de um determinado mercado, no levantamento do investimento realizado no mercado imobiliário em um determinado período, ou para ambas as coisas. Outros índices de preços, infelizmente, não se prestam a uma coisa nem outra, sendo úteis apenas para análises econômicas menos rigorosas. Nos países desenvolvidos o alto número de negócios imobiliários permite a utilização dos métodos de vendas repetidas de imóveis. Dada a facilidade de sua utilização, este método é largamente utilizado nos países mais desenvolvidos. No entanto, devido aos seus pontos fracos, como o alto número de dados de negócios isolados não-aproveitados, alguns trabalhos tem proposto novos métodos que possibilitem a utilização destes dados, o que permite uma maior eficiência no ajuste do índice. Estes novos métodos, como o método autoregressivo, poderá vir a substituir o método das vendas repetidas no ajuste dos índices de preços dos países desenvolvidos nos próximos anos, mas também devem ser uma boa opção para os países periféricos, haja vista que permite o melhor aproveitamento dos poucos dados disponíveis nestes países.

Palavras-chave: índice de preços, mercado imobiliário, vendas repetidas, método autoregressivo.



Property price indices in developing countries

ABSTRACT

Property Price indices, along with other relevant variables for the real estate market, are an important tool to measure its heating, its good or bad functioning and its relationship with other variables of the economy of a nation, state or city . It is important, however, to know not only the value of a price index in each period, but also the methodology for making this index, or hasty conclusions can be made. Depending on the methodology, the price index can be used to measure the stock of units in a given market, to survey the investment made in the real estate market in a given period, or for both. Other price indices, unfortunately, are not useful for neither of these objectives and are only useful for less rigorous economic analyses. In developed countries, the high number of real estate transactions allows the use of the repeated sales methods. Due to its ease of use, this method is widely used in more developed countries. However, due to its weaknesses, such as the high number of isolated transactions data not used, some works have proposed new methods that enable the use of these data, which allows for greater efficiency in the adjustment of the index. These new methods, such as the autoregressive method, may come to replace the repeated sales method in the adjustment of price indices in developed countries in the coming years, but they should also be a good option for peripheral countries, given that they allow better use of the limited data available in these countries.

Key-words: Property price indices, real estate, repeat sales, autoregressive method.

1. INTRODUÇÃO

Este trabalho tem o objetivo de apresentar como os índices de preços de imóveis podem ser construídos e como estes índices podem e/ou devem ser utilizados nos mais diversos aspectos¹, a depender da maneira como foram projetados.

Diversas metodologias para a criação destes índices de preços são detalhadas, apresentando os pontos fortes e fracos de cada uma, assim como as possibilidades de aplicação aos mercados em desenvolvimento. Os preços médios dos imóveis monitorados pelos índices de preços isoladamente, no entanto, não são suficientes para a caracterização completa dos mercados. Especialmente no Mercado Imobiliário (MI) residencial, diversos indicadores de performance podem ser estabelecidos, com a razão preço/renda, e mesmo simples variáveis, como a número de construção de unidades iniciadas, podem ser bons termômetros do bom ou mau funcionamento de um determinado MI. Os índices de preços, no entanto, se bem projetados, podem servir de referência e ser mais uma ferramenta disponível aos planejadores urbanos e aos técnicos responsáveis pelo desenho de políticas públicas, como a política habitacional.

Nos mercados em desenvolvimento, contudo, nem todas as metodologias disponíveis podem ser aplicáveis. O método das vendas repetidas, por exemplo, como será visto oportunamente, necessita de uma grande quantidade de dados de transações disponíveis, dada a baixa eficiência do método para o tratamento destes dados. Nos países em desenvolvimento, onde o mercado informal é relevante, a utilização deste método fica prejudicada. Faz-se necessário, portanto, a busca de métodos que tratem os dados disponíveis de maneira mais eficiente. Isto deve ser feito, porém, sem perder de vista os objetivos da criação do índice.

A divulgação de índices de preços de imóveis tem se tornado cada vez mais frequentes na mídia. Estes índices são apresentados como um retrato fiel do comportamento dos preços no MI. Porém, a depender da metodologia empregada e da composição do índice, conclusões errôneas podem ser tomadas em relação ao mercado em análise (ver CASE e SHILLER, 1987). Problemas surgem também na comparação de índices de preços de diferentes mercados. Como o modo de construção destes índices de preços difere de país para país, assim como variam as estruturas de oferta e demanda em cada um deles, falsas conclusões podem ser tomadas sobre os mercados com a análise comparativa de índices de preços isoladamente (LI; MALPEZZI, 2015, p. 3–4).

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

De acordo com o Eurostat (2013), índices de preços de imóveis são importantes e podem ser úteis ou necessários:

- como um indicador macroeconômico da atividade econômica;
- para uso na calibração da política monetária;
- como uma ferramenta para estimar o valor de um dos componentes de riqueza;
- como um indicador da estabilidade financeira ou de solidez da exposição ao risco;
- como um deflator nas contas nacionais;
- para auxílio para a tomada de decisões dos cidadãos na negociação de um imóvel;
- como um dos componentes de um índice de preços ao consumidor; e
- para uso em comparações inter-setoriais ou internacionais.

¹ Como na aferição do valor total do capital aplicado em imóveis em um determinado país ou na criação de valor em novos imóveis pelo setor de construção em um dado período.

Ainda segundo o Eurostat (2013), grosseiramente falando, os índices de preços podem ser divididos em dois grupos:

- índices para a **aferição do estoque** de propriedade imobiliária em um determinado tempo; e
- índices para a **aferição das vendas** de propriedade imobiliária em um determinado período de tempo.

Em síntese, índices do primeiro tipo, para aferição do estoque, devem conter informação tanto das propriedades existentes como das propriedades recém-construídas. Já para aferição do investimento imobiliário, por outro lado, deve-se constituir índices com dados de venda de novos imóveis apenas, incluindo ou não imóveis recém-convertidos em imóveis de novo tipo (EUROSTAT, 2013, p. 155).

Outra informação relevante a ser considerada na criação de um índice é que para aferir o investimento bruto no MI deve-se primeiro decompor o componente estrutural do componente referente ao preço da terra no valor de venda dos imóveis (EUROSTAT, 2013, p. 155). Esta decomposição também deve ser efetuada para utilização do índice como um componente de um índice de preços ao consumidor (EUROSTAT, 2013, p. 156).

Como será visto ao longo deste trabalho, os índices de preços de imóveis recém-criados no Brasil e na América Latina (AL) parecem não ter sido criados com objetivos específicos claros.

2.1. Metodologias para confecção de índices de preços de imóveis

Diferentes metodologias são conhecidas para a confecção de índices de preços de imóveis, que vão desde as mais simples, como o método da estratificação, até métodos mais complexos, com modelos hedônicos, com os quais é possível decompor os preços dos imóveis em preços de terra e preços de estruturas.

A opção pela aplicação de cada método não se dá apenas pela maior ou menor precisão ou complexidade de cada índice, mas deve se dar pelos aspectos do MI em referência e em relação à finalidade do índice. O índice de Case e Shiller, um dos mais conhecidos, se aplica perfeitamente ao MI americano, dado este é um mercado muito dinâmico, onde as transações de imóveis são feitas com considerável frequência, o que permite a utilização do índice, que se baseia em vendas repetidas de um mesmo imóvel. É provável, portanto, que este índice não se adapte à países com MI menos complexos, como o Brasil, onde ainda existe grande informalidade e as transações muitas vezes nem são comunicadas às entidades reguladoras, dado que diversas transações são feitas baseadas em simples contratos particulares de compra e venda.

2.1.1. Medianas amostrais

São simples séries temporais de medianas ou médias amostrais, geralmente publicadas por associações de corretores, com a *National Association of Realtors* (NAR), dos EUA. Como observado por Case e Shiller (1987, p. 3), o principal problema com este tipo de índice é que o mix de imóveis se modifica com o tempo, fazendo com que o efeito das eventuais mudanças de características das casas vendidas no tempo sejam confundidas com o efeito do tempo:

Unfortunately, the Realtors' data are not useful for purposes of analysing the performance of the housing market or movements of housing prices over many years. First, they have only been reported since 1981, making analysis over more than half of a business cycle impossible. Second, the change in median

sales price is not a good measure of appreciation. As the NAR itself points out, "movements in sales prices should not be interpreted as measuring changes in the cost of a standard home. Prices are influenced by changes in cost and changes in the characteristics and size of homes actually sold."

Segundo Case e Shiller (1987, p. 4), "se em um determinado período, por um motivo qualquer, um número desproporcional de unidades de alto valor forem vendidas, o preço médio seria aumentado mesmo que nenhuma propriedade houvesse apreciado". Uma comparação interessante demonstrando este efeito pode ser vista em Case e Shiller (1987, p. 32-34), onde os autores demonstram haver um elevado grau de sazonalidade na série de preços reportados pela NAR, dado que é comum nos EUA que as famílias com crianças procurem casas em outras vizinhanças em busca de melhores distritos escolares. Com o índice de vendas repetidas de Case e Shiller, a sazonalidade praticamente desaparece, o que sugere que a sazonalidade é devida à mudanças no mix de casa vendidas em cada período (o que, em tese, é controlado pelo índice de Case e Shiller) e não a uma sazonalidade do preço dos imóveis.

2.1.2. Métodos de estratificação

São métodos que usam a pós-estratificação das amostras coletadas, geralmente em busca de reduzir o viés-amostral. É feita pela aferição da mudança de uma medida de tendência central (usualmente média ou mediana) em um determinado período de tempo, dividindo-se os imóveis em sub-amostras de características similares e posteriormente reagrupando-as com a utilização de pesos convenientes. Por exemplo, para a aferição do valor do estoque de imóveis é conveniente que sejam utilizados pesos calculados conforme um censo de imóveis, permitindo assim ponderar a amostra para que tenha uma composição igual ao do estoque populacional (EUROSTAT, p. 38).

Segundo o Eurostat (2013, p. 158), o método da estratificação é recomendado quando o volume de vendas é grande o suficiente e a informação das características dos imóveis é detalhada o suficiente para uma classificação detalhada das propriedades, sendo este método de confecção de índice somente apropriado quando:

- um nível apropriado de detalhe escolhido é factível para as células;
- uma das variáveis de estratificação é a variável idade da edificação e;
- a decomposição do índice em terra e estrutura não é necessária.

Um dos problemas da utilização deste tipo de metodologia é que ele somente pode capturar eventuais mudanças quanto a qualidade do estoque de imóveis ao longo do tempo (depreciação líquida, *i.e.* o efeito da depreciação descontado do efeito dos melhoramentos aplicados aos imóveis) com a utilização de uma variável do tipo "idade aparente", considerada uma das variáveis mais importantes para a utilização do método da estratificação (EUROSTAT, p. 39). Na ausência de tal variável, o índice acaba ficando viesado para cima, por exemplo, quando a qualidade dos imóveis aumenta ao longo do tempo e vice-versa.

Outro problema relacionado com este tipo de índice é que a adoção de várias variáveis pode fazer alguns estratos ficarem com um número muito pequeno de observações e acabar por fornecer estimativas não-realistas.

2.1.3. Métodos hedônicos

É o método mais eficiente de construção de um índice quando há dados disponíveis de transações acompanhados das características dos imóveis. Além de explorar ao máximo os dados disponíveis, permite a desagregação dos preços das estruturas do preço da terra e pode ser elaborado de forma a levarem conta a depreciação dos imóveis, razão pela qual tal tipo índice pode ser utilizado tanto para o monitoramento do valor dos estoques de imóveis quanto para aferir o investimento no setor imobiliário. Consiste na aplicação de modelos hedônicos, basicamente de duas maneiras distintas: (a) com o ajuste de um modelo único, incluindo variáveis dicotômicas representado cada período; ou (b) com o ajuste de um modelo hedônico em cada período, utilizando-se as equações de estimação para a previsão do valor de uma unidade-padrão em cada período.

(a) - Modelos com variáveis dicotômicas de tempo

Trata-se de um método que utiliza um modelo de regressão onde as variáveis hedônicas dos imóveis são adicionadas de variáveis dicotômicas de cada período (EUROSTAT, 2013, p. 158). Apesar da simplicidade, uma vez que um novo período é adicionado, com o novo ajuste do modelo, os índices dos períodos anteriores são modificados. Para contornar este problema, utiliza-se uma janela de tempo móvel, efetuando um ajuste de modelo para os últimos N períodos. Este método apresenta a desvantagem de considerar que as características dos imóveis influenciam os preços da mesma maneira em todos os períodos, o que pode não se verificar na prática.

(b) - Modelos de preços característicos

Nestes tipos de índices, um modelo hedônico é ajustado a cada período e o índice é construído através dos preços previstos pelos modelos (EUROSTAT, 2013, p. 53). Assim, o índice é construído através da razão entre os preços previstos nos dois períodos, como mostra a equação (1).

	$\frac{\hat{p}^t}{\hat{p}^0} = \frac{\hat{\beta}_0^t + \sum \hat{\beta}_k^t z_k^*}{\hat{\beta}_0^0 + \sum \hat{\beta}_k^0 z_k^*}$	(1)
--	---	-----

Em que as características dos imóveis z_k^* podem ser estabelecidas de diversas maneiras, como a média das características do período base ($z_k^* = z_k^0$), denominado índice de Laspeyres, como média das características do período posterior ($z_k^* = z_k^t$), denominado índice de Paasche, ou ainda tomando a média geométrica dos períodos anterior e posterior, denominado índice do tipo Fisher, *i.e.* a média geométrica entre o índice de Laspeyres e o índice de Paasche.

2.1.4. Método de Vendas Repetidas

O Método das Vendas Repetidas ou *Repeat Sales*, embora seja o método mais “natural” para a confecção de um índice, e de ser também o método utilizado pelo índice de preços de imóveis atualmente mais famoso em nível mundial, o S&P/Case-Shiller, não é um método tão eficiente quanto outros métodos, como os métodos hedônicos, que serão vistos a seguir, pois o método de vendas repetidas, ao utilizar apenas os dados de imóveis transacionados mais de uma vez, por conseguinte descarta muitos dados de transação que poderiam ser úteis para a construção de um

índice mais robusto (EUROSTAT, 2013, p. 160). Quando há disponibilidade de conjuntos de dados muito grandes, porém, a perda de eficiência é mínima (CASE; SHILLER, 1989).

Por outro lado, por utilizar dados de transações dos mesmos imóveis para a confecção do índice, este método dispensa a análise da variação do mix de imóveis entre os dois períodos, o que deve necessariamente ser feito quando da utilização de um modelo hedônico. Com o método das vendas repetidas, basta que as características do imóveis, individualmente, sejam idênticas nos dois períodos analisados.

É possível que ocorra, no entanto, que as características dos imóveis utilizados para a construção do índice podem não ser representativas do mix de imóveis do mercado, ou seja, apesar de uma eventual mudança do mix entre os períodos não ser um problema para aplicação deste método, é importante que os imóveis transacionados sejam representativos dos imóveis nos períodos analisados.

Os índices de vendas repetidas atualmente existentes são variações baseadas no trabalho original de Bailey, Muth e Nourse (1963). Neste trabalho Bailey, Muth e Nourse (1963) propõem a construção de um índice através de um modelo de regressão sobre o logaritmo da diferença de preços de venda dos mesmos imóveis em dois períodos distintos. A transformação dos preços para a escala logarítmica visa linearizar a relação da equação (2), em que $P_{it'}$ é o preço dos imóveis i no período t' ; P_{it} é o preço do mesmo imóveis no período t anterior a t' ; B_t e $B_{t'}$ são os valores do índice de preços nos períodos t e t' , respectivamente e $U_{itt'}$ é um termo de erro com distribuição assumida lognormal.

$$\frac{P_{it'}}{P_{it}} = \frac{B_{t'}}{B_t} U_{itt'} \quad (2)$$

Em suma, com o método das vendas repetidas original os índices de preços nos diversos períodos são obtidos através do ajuste de um modelo de mínimos quadrados ordinários aplicado à equação (3).

$$\log(P_{it'}) - \log(P_{it}) = b_{t'} - b_t + u_{itt'} \quad (3)$$

O valor do índice no período t' , $B_{t'}$, portanto, é obtido através da exponenciação do coeficiente do termo $b_{t'}$ obtido pelo modelo de regressão linear ajustado conforme a equação (2).

De acordo com McMillen e Thorsnes (2006), como os métodos de vendas repetidas estimam *mudanças de preços* ao invés de *nível de preços* de imóveis, como nos métodos hedônicos, os índices baseados neste método evitam o viés causado pela existência de imóveis com diferentes características na amostra, desde que estas características não se modifiquem entre as vendas. Porém, estes índices ainda ficam sujeitos a dois tipos de vieses importantes: (a) o viés amostral, que tende a ser mais severo para os índices construídos com esta metodologia, dado que apenas imóveis vendidos duas ou mais vezes e em que não tenham ocorridos mudanças de características devem ser utilizados para o seu ajuste e (b) o viés devido à possíveis mudanças de características não informadas em algumas das residências.

De acordo com Case e Shiller (1987), devido à hipótese da homoscedasticidade, com este método os imóveis com longos intervalos de tempo entre uma venda e outra tem um peso maior

na composição do índice do que os imóveis vendidos com um pequeno intervalo de tempo entre as vendas.

O método das vendas repetidas possui uma série de limitações, tais como: (a) há dificuldade em controlar se houve alteração de características nas casas entre as vendas, o que deveria ensejar a retirada de tais observações da composição do índice; (b) mesmo sem a alteração das características das casas entre as duas vendas, a depreciação do imóvel não é levada em conta no cálculo do índice, o que implica numa estimativa viesada do efeito do tempo pela não consideração do efeito da depreciação das estruturas (CASE, POLLAKOWSKI e WACHTER, 1991).

2.1.5. Métodos baseados em avaliação – *Sales Price Appraisal Ratio* (SPAR)

Este tipo de índice utiliza dados de avaliações feitas para propósito de tributação ou outros tipos de avaliações, usualmente utilizadas para bens similares, com o intuito de resolver alguns problemas relacionados ao modelo de vendas repetidas (pequeno número de dados repetidos e a suscetibilidade ao viés). Matematicamente, o índice é calculado de acordo com a equação (4) (EUROSTAT, 2013, p. 75).

$$P_{AP}^{0t} = \sum_{n \in S(t)} w_n^0(t) \left(\frac{p_n^t}{a_n^0} \right) \quad (4)$$

Em que p_n^t é o preço de venda no período t , a_n^0 é o valor da avaliação do bem no período base, $S(t)$ é a amostra do período t e $w_n^0(t)$ são os pesos utilizados para a confecção do índice.

Ou seja, como uma maneira de contornar o baixo volume de dados de venda de bens nos diferentes períodos, este método compensa essa falta de dados com a utilização de dados de avaliação nos períodos em que os dados de venda não estão disponíveis.

Como o método acima não utiliza valores observados no período base, os valores neste período, como acima calculados, serão diferentes de 1. Como isto é indesejável, uma normalização é feita, obtendo-se assim o *Sales Price Appraisal Ratio* ou SPAR, cuja formulação pode ser vista na equação (5) (EUROSTAT, 2013, p. 75):

$$P_{SPAR}^{0t} = \frac{\sum_{n \in S(t)} p_n^t}{\sum_{n \in S(t)} a_n^0} \left(\frac{\sum_{n \in S(0)} p_n^0}{\sum_{n \in S(0)} a_n^0} \right)^{-1} \quad (5)$$

Apesar de ser simples, necessitar apenas de dados de transações e avaliações, dispensando os dados das características dos imóveis, o que simplifica a sua computação, os métodos baseados em avaliações tem a desvantagem de não lidar adequadamente com mudanças de qualidade entre os períodos (reparos ou depreciação), além de ser dependente da qualidade das avaliações.

Uma característica interessante deste tipo de índices é que, quando o cadastro está atualizado e podem ser utilizados, os dados utilizados para a confecção do índice representam a totalidade da população e não apenas uma amostra, como de costume, ou seja, não há erro amostral, apenas o erro devido à avaliação em si.

Uma limitação importante, porém, é que índices elaborados com tais métodos não podem decompor o valor total da propriedade imobiliária em valor de terra e valor de estruturas.

2.1.6. Métodos híbridos

Case e Quigley (1992) propuseram um método híbrido, utilizando vendas repetidas e modelos hedônicos. Este índice tem a vantagem de poder contar com as vendas repetidas mesmo de residências com mudanças de características (haja vista que o método controla as características através de variáveis hedônicas), além dos dados provenientes de transações de imóveis feitas uma única vez. A descrição do método é extensa e encontra-se bem detalhada em Case e Quigley (1992). Está além do escopo deste artigo descrever esta metodologia.

2.1.7. Outros métodos

Recentemente vários novos métodos tem sido propostos por diversos autores. Nagaraja, Brown e Zhao (2011) propõem um índice ajustado por vetores autoregressivos baseados na ideia de vendas repetidas, porém aproveitando também os dados de imóveis com vendas isoladas. Também deve-se destacar a emergência dos índices baseados em regressão quantílica (COULSON; MCMILLEN, 2007; ZHANG; YI, 2017; WEN; LIU, 2020).

I - Método Autoregressivo

Segundo Nagaraja, Brown, Brownz et al. (2014) esta abordagem trabalha com a hipótese que os preços dos imóveis, individualmente, são séries temporais, que podem ser observadas apenas no momento da ocorrência de uma transação. Desta maneira, o método de Nagaraja, Brown e Zhao (2011) adota uma série temporal para cada imóvel, independente do número de vendas do mesmo imóvel. Um imóvel com apenas uma venda apresentará uma série temporal cujo único valor observado é a sua única venda. Assim, o método incorpora também vendas de imóveis isoladas, aproveitando melhor os dados. Além disto, são utilizadas informações de localização (código postal) dos imóveis, o que conduz a um melhor poder de predição de valores com a utilização do índice, se comparado aos outros índices de vendas repetidas existentes.

Segundo Nagaraja, Brown e Zhao (2011), mesmo nos países desenvolvidos a aplicação do método das vendas repetidas é difícil fora das grandes regiões metropolitanas, onde o número de vendas de imóveis não é grande o suficiente para a construção adequada deste tipo de índice. O método autoregressivo, por outro lado, por aproveitar as vendas únicas de imóveis, permite a construção de índices em cidades menores.

Outros problemas com os índices ajustados pelo método das vendas repetidas ainda podem ser melhor tratados com este método (NAGARAJA; BROWN; ZHAO, 2011, p. 5-7): (a) vendas de casas novas não são incorporadas nestes índices; (b) como os índices de vendas repetidas utilizam dados de imóveis apenas após a sua segunda venda, porém quando estes dados são inclusos na amostra eles influenciam no cálculo do valor do índice no período da segunda venda em diante assim como no período da primeira venda, ou seja, o índice deveria ser recalculado para períodos anteriores por conta dos dados adicionados em cada período; (c) alguns estudos mostram que residências que são vendidas duas vezes não são representativas dos imóveis do mercado (uma hipótese é que, em sua maioria, as residências vendidas duas vezes são imóveis de entrada, adquiridos por adultos jovens enquanto ainda não formaram completamente a sua família).

II - Métodos Quantílicos

Os métodos clássicos para a confecção de índices de preços estimam apenas uma medida de tendência central (média ou mediana) dos preços dos imóveis. Desta forma muita informação sobre o mercado acaba sendo perdida, *e.g.* como variou o preço dos imóveis de valores mais baixos em relação à variação da média de preços? Os índices quantílicos, portanto, são úteis na medida que podem dar informações sobre toda a distribuição de preços dos imóveis, não apenas de uma medida de tendência central. Isto pode ser particularmente útil se aplicado sobre preços de terrenos e glebas urbanas, por exemplo, haja vista a maior volatilidade do preço destes imóveis se comparados aos preços dos imóveis acabados.

Os métodos quantílicos ainda podem ser úteis pois, ao estimar a mediana da distribuição de preços ao invés da média de preços, como fazem os índices baseados em modelos hedônicos e os índices de vendas repetidas usuais, estes índices resultam menos sensíveis à presença de *outliers* (McMILLEN e THORSNES, 2006). Assim, McMillen e Thorsnes (2006, p. 568) propõem um índice de vendas repetidas baseado na mediana da distribuição para lidar com o viés devido à eventual presença de valores atípicos na amostra devido à mudanças de características não detectadas entre as vendas dos mesmos imóveis. Segundo McMillen e Thorsnes (2006, p. 582-583), “ao reduzir a influência de observações atípicas, a (nova) abordagem reduz os problemas de seleção de amostra que têm atormentado as aplicações do estimador de vendas repetidas padrão”.

2.2. Principais Índices de Preços de Imóveis no Mundo

O Eurostat (2013) elencou uma série de índices de preços ao redor do mundo. Nesta subseção, alguns destes índices são descritos. Para melhor compreensão, os índices serão separados em índices de preços globais, índices de preços dos países desenvolvidos e índices de preços para MI de países em desenvolvimento.

2.2.1. Índices globais

Os índices globais de preços de imóveis são compostos por uma média, ponderada ou não-ponderada, de índices de diversos países. Como na atualidade muitos países permitem um livre fluxo de capitais seguindo o Consenso de Washington, os preços dos imóveis tendem a seguir a mesma tendência nestes países, devido aos movimentos de entrada e saída praticamente simultâneos de capitais externos em todos eles. Obviamente que o mesmo não se verificará nos países em que o fluxo de capitais é controlado. Alguns países, ainda, podem ter problemas internos que podem vir a provocar uma fuga temporária de capitais, o que acaba acarretando num comportamento diferente dos preços nestes mercados, ao contrário da maioria dos países.

Por este motivo pode fazer sentido o ajuste de um índice global de preços, o que é feito pelo Fundo Monetário Internacional (FMI), por exemplo, permitindo a comparação da variação dos preços dos imóveis em diferentes países com um benchmark do mercado. Além do FMI, devemos citar o trabalho da Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE) (OECD, 2019), embora este trate os preços dos países em separado, não constituindo um índice global propriamente dito.

Global Real House Price Index

O FMI, através do observatório *Global Housing Watch*, ou Observatório Global de Habitação, publica o *Global Real House Price Index*. Trata-se de um índice de preços reais, elaborado pela simples média aritmética dos preços reais de imóveis em cinquenta países.

2.2.2. Índices de preços em países desenvolvidos

Como será visto nesta seção, nos países desenvolvidos é comum que se opte por métodos com menor eficiência, *i.e.* métodos que inutilizam boa parte dos dados disponíveis, como o método das vendas repetidas, dada a grande liquidez dos seus mercados imobiliários. A perda de eficiência no ajuste do índice, assim, é compensada pela maior facilidade computacional e a não necessidade de tratar dados das características dos imóveis, como nos métodos hedônicos, haja vista que estas características são de difícil coleta e verificação. Geralmente, como se verá, os principais índices apresentam metodologias similares, com pequenas variações em relação ao método original de Bailey, Muth e Nourse (1963), variações estas geralmente cuidadosamente pensadas para combater uma deficiência do método original de vendas repetidas.

I - Home Price Index de Case-Shiller

Case e Shiller (1987) desenvolveram um índice de preços baseado no método das vendas repetidas de Bailey, Muth e Nourse (1963), porém com a obtenção dos índices baseados em um modelo de mínimos quadrados ponderados, ao invés dos mínimos quadrados ordinários do método original, para lidar com a heteroscedasticidade dos erros, hipótese não assumida no método original. De acordo com Case e Shiller (1987), a hipótese da homoscedasticidade dos erros prevista no método de Bailey, Muth e Nourse (1963) não é uma boa hipótese. Case e Shiller (1987) argumentam que a variância provavelmente aumenta com o intervalo de tempo entre as vendas. Assim, Case e Shiller (1987) propõem o método *Weighted Repeat Sales* (WRS), ou Método das Vendas Repetidas Ponderadas. Case e Shiller (1987) assumem que o logaritmo dos preços dos imóveis i no período t , p_{it} , são dados pela equação (6), em que c_t é o logaritmo do nível de preços das residências no mercado em análise no tempo t , que se quer estimar; H_{it} é um termo gaussiano de passeio aleatório, *i.e.* ΔH_{it} tem média zero e variância σ_H^2 ; e N_{it} é um termo de erro aleatório relacionado às vendas dos imóveis, com média zero e variância σ_N^2 , serialmente independente.

$$p_{it} = c_t + H_{it} + N_{it} \quad (6)$$

O termo H_{it} , supostamente não correlacionado com c_t e N_{it} , representa o *drift* nos preços individuais das residências devido às eventuais manutenções realizadas nestes imóveis e/ou eventuais mudanças nas vizinhanças destes mesmos imóveis, o que não se pretende captar com este índice.

A estimação do índice é realizada em três estágios. O primeiro segue o mesmo procedimento da construção do índice de vendas repetidas de Bailey, Muth e Nourse (1963). No segundo estágio, é ajustado um modelo de regressão com o quadrado dos resíduos do primeiro estágio sobre o intervalo entre as vendas. De acordo com Case e Shiller (1987), o intercepto deste segundo modelo é uma estimativa de $2\sigma_N^2$, enquanto o coeficiente do termo representando os intervalos de tempo entre as vendas é uma estimativa do termo σ_H^2 . Enfim, no terceiro estágio o primeiro estágio é repetido, desta vez com um modelo de regressão linear ponderada, com os pesos compostos do inverso da raiz quadrada dos valores ajustados no segundo estágio.

Graças a composição dos pesos aplicados no terceiro estágio, os dados com grandes intervalos de tempo entre as vendas repetidas tem um peso muito menor do que os dados de vendas repetidas com intervalos de tempo menores.

II - Índice da OFHEO

O índice da *Office of Federal Housing Enterprise Oversight* (OFHEO), também conhecido como *Conventional Mortgage Home Price Index* é divulgado trimestralmente para cada setor censitário de cada estado norte-americano, com dados fornecidos pelas *Government-Sponsored Entities* (GSE), *i.e.* *Federal National Mortgage Association (Fannie Mae)* e *Federal Home Loan Mortgage Corporation (Freddie Mac)*, empresas patrocinadas pelo governo norte-americano para propiciar maior liquidez, segurança e estabilidade para o seu mercado de hipotecas. O índice é ajustado com pequenas modificações sobre o método de Case-Shiller descrito na subseção anterior (NAGARAJA; BROWN; BROWNZ et al., 2014). Este índice, portanto, se refere apenas aos imóveis que são financiados com as hipotecas do tipo convencional americanas, ou *american mortgages*.

Basicamente o método da OFHEO apenas difere do método de Case e Shiller por incluir um termo de erro aleatório único para cada imóvel, N_i , independentemente do número de vendas deste imóveis. Este detalhe visa evitar a obtenção de pesos negativos, o que pode ocorrer durante o segundo estágio do método de Case e Shiller. Maiores detalhes acerca da sua implementação podem ser encontrados em Nagaraja, Brown e Zhao (2011).

III - Índice S&P/Case-Shiller

O método de ajuste do índice de preços de imóveis atualmente masi famoso, divulgado pela *Standard and Poor's* (S&P), é baseado no trabalho de Shiller (1991). Neste trabalho Shiller propõe a utilização de um método de vendas repetidas de forma direta, *i.e.* sem a utilização da transformação logarítmica, visando construir assim um índice que seja aritmético e possibilite a aplicação de pesos proporcionais aos valores dos imóveis que compõe o índice, diferentemente do que ocorria com o índice de Case e Shiller (1987), que era um índice geométrico de pesos iguais (Shiller, 1991). De acordo com Shiller (1991, p. 110), a atribuição de pesos diferentes pode ser importante se a mudança de preços nas casas de maior valor for diferente da mudança de preços nas casas de menor valor. Além disto, para efeito de comparação dos preços dos imóveis com outros ativos do mercado de capitais, por exemplo, para aqueles que pretendem diversificar seus investimentos em ativos de diferentes classes, o índice aritmético de Shiller é mais apropriado, haja vista que os portfólios de investimento compostos de outros ativos do mercado de capitais geralmente são relacionados de maneira aritmética (Shiller, 1991, p. 110-111).

2.2.3. Índices em países em desenvolvimento

Nos países em desenvolvimento, segundo o Eurostat (2013, p. 110), uma proporção significativa dos imóveis advém de construção própria, em terrenos de família, muitas vezes incompletas, sendo que a construção de uma casa pode durar anos, as fontes de financiamento são incertas, não há avaliações disponíveis, o que faz ser impossível o cálculo dos valores de aquisição do imóvel. Nestes casos, segundo o Eurostat (2013, p. 110), a única opção prática para estimar o valor dos imóveis é através da equivalência dos valores de aluguéis.

Vários índices, contudo, tem sido criados na América Latina baseados em diferentes metodologias. Nesta seção, descreve-se as principais características dos índices encontrados nesta região.

I - Índices na América Latina

Entre os índices encontrados na AL se destacam os índices de preços elaborados na Colômbia.

O *Banco de la República*, o Banco Central da Colômbia, compila dois índices de preços, a saber, o *Índice de Precios de la Vivienda Usada* (IPVU), baseado na metodologia desenvolvida por Case & Shiller (1989), com dados disponíveis desde 2003 (EUROSTAT, 2013, p. 130) e o *Índice de Precios de la Vivienda Nueva* (IPVNBR), baseado na metodologia de preços característicos (método hedônico), do tipo de Fisher (base Dezembro/2006), considerando a área dos imóveis como única característica influenciante, com dados disponíveis desde 01/2004. Trata-se de um índice restrito às principais regiões metropolitanas da Colômbia, usando informações reportadas pelos bancos financiadores de imóveis no país. Em consequência, o índice cobre apenas propriedades financiadas (EUROSTAT, 2013, p. 130). Além do IPVU e do IPVNBR, o *Departamento Administrativo Nacional de Estadística* (DANE) compila um índice chamado de *Índice de Precios de la Vivienda Nova* (IPVN), de periodicidade trimestral, que conta com metodologia detalhada (METODOLOGIA ..., 2015) baseada no método dos preços característicos, com base do tipo Fisher (base 4º trimestre/2014), com dados divulgados pelo *Censo de Edificaciones* (CEED), em que se excluem da composição do índice os dados de construção de moradias próprias, ou seja, apenas as moradias construídas para venda são utilizadas na confecção do índice. Como um índice de preço de imóveis novos, serve para aferir o nível da atividade do setor de construção, entre outras coisas.

II - Índices no Brasil

No Brasil a confecção de índices para acompanhamento do MI é algo ainda muito recente. O primeiro índice criado para o mercado brasileiro foi o índice FipeZap. Este índice, contudo, por uma questão metodológica, não é ideal para o mercado brasileiro, como será visto. Mais recentemente começaram a ser divulgados outros dois índices de preços no Brasil, o IGMI-R, para o mercado residencial, e o IGMI-C para o mercado de imóveis comerciais. Estes, apesar de contarem com uma metodologia mais apropriada, presumivelmente (não foram encontradas notas metodológicas detalhadas para estes índices), também não são suficientes ainda para um melhor diagnóstico do mercado imobiliário brasileiro. A futura estruturação de um índice de preços melhor projetado para o mercado brasileiro se faz necessária.

a. Índice IVG-R do BCB

O Banco Central do Brasil (BCB) divulga, desde 2013, o Índice de Valores de Garantia de Imóveis Residenciais Financiados (IVG-R) baseado em valores de avaliação de imóveis dados em garantia a financiamentos informados pelas instituições financeiras ao Sistema de Informações de Crédito (SCR). Para a confecção do índice é utilizada a mediana amostral das garantias registradas no SCR em uma janela móvel de três meses, após uma simples filtragem dos dados (não detalhada) visando garantir a qualidade dos mesmos. Como o próprio BCB reconhece (ver BCB, 2017), a metodologia é sensível a variações no mix de imóveis de cada período.

b. Índice FIPEZAP

O índice de maior longevidade que se tem conhecimento no Brasil foi elaborado em conjunto pela Fundação Instituto de Pesquisas Econômicas (FIPE) e pelo portal de anúncios de imóveis Zap, o chamado índice FipeZap. Segundo a FIPE (2019), a metodologia utilizada para o cálculo do índice é a estratificação. Para o índice FipeZap, apenas dois critérios de estratificação foram adotados, no caso dos imóveis residenciais, a saber, o número de dormitórios e a área de ponderação (região geográfica), definida pelos critérios do IBGE. No caso de imóveis comerciais, o único critério de estratificação é a localização (FIPE, 2019, p. 7). De acordo com a FIPE (2019), não foi possível a inclusão da variável idade da edificação, por esta não ser uma variável obrigatória nos anúncios da plataforma Zap Imóveis. Como no Brasil não há censo habitacional ou censo de imóveis, não é possível, por este método, controlar o índice de acordo com o mix real de imóveis, o que permitiria o cálculo do valor do estoque de moradias.

Infelizmente, devido à sua metodologia e composição, o índice FipeZap não se presta para aferir nem o estoque de riqueza, nem o investimento bruto no mercado imobiliário, já que para isso seria necessário estratificar por outras variáveis como idade e padrão de qualidade do imóvel, além de ter dados sobre o mix real de imóveis obtido por um censo habitacional. Além disto, não é possível a decomposição do índice em parte estrutural e preço da terra, devido à própria metodologia.

Outro problema relacionado a este índice é que ele não é composto de transações de imóveis, porém de anúncios de imóveis, o que além de poder ser problemático é questionável, devido aos diferentes descontos praticados no mercado em diferentes períodos e pelos diferentes atores, que neste caso não são mensuráveis. Segundo o Eurostat (2013, p. 126):

Embora não esteja relacionado à questão do tempo, uma desvantagem dos preços anunciados e as aprovações de hipotecas é que nem todos os preços incluídos terminam nas transações, e no primeiro caso, o preço tenderá a ser superior ao preço de transação final negociado .

Outros problemas relacionados ao índice FipeZap, como se basear exclusivamente em anúncios em *websites*, também são elencados pelo Eurostat (2013, p. 104):

As informações coletadas de preços anunciados nem sempre podem ser facilmente verificadas e, além de depender de uma amostra balanceada e representativa, depende da honestidade e do conhecimento daqueles que estão sendo entrevistados e, quando obtidos por anúncios, da precisão das informações, especialmente quando são de um website [...] Também foi argumentado que os sites tendem a ser tendenciosos para propriedades que têm um preço competitivo para atrair potenciais vendedores. Tudo isso é, claro, especulação, mas ilustra algumas das potenciais dificuldades associadas a essas fontes.

c. Índices IGMI-R e IGMI-C

Trata-se de um novo conjunto de índices construídos pela Associação Brasileira das Entidades de Crédito Imobiliário e Poupança (ABECIP) em convênio com o Instituto Brasileiro de Economia (IBRE)/Fundação Getúlio Vargas (FGV). Não foi encontrada documentação detalhada a respeito do método de cálculo dos índices. Algumas informações podem ser encontradas no site da ABECIP, no entanto: “é calculado com base nos laudos de imóveis financiados pelos bancos”. Segundo o site da ABECIP (ABECIP. . . , 2021), ainda:

O índice foi construído a partir de dados fornecidos pelas instituições associadas da Abecip, que compõem uma base de 1,5 milhão de laudos relativos às transações imobiliárias realizadas nos últimos três anos no Brasil, com maior incidência em nove capitais. "O IGMI-C, lançado em 2011, preencheu a lacuna com relação à rentabilidade de imóveis comerciais, mas faltava um indicador sob medida para residências", disse Paulo Picchetti, professor do IBRE e coordenador do índice.

Ou seja, tudo indica se tratar de índice com metodologia SPAR, provavelmente baseado em alguma metodologia de vendas repetidas, porém dado que a quantidade de dados de transações disponíveis é pequena, estes dados são complementados por laudos de avaliação, o que fica ainda mais claro pela análise da seguinte declaração do Prof. Paulo Picchetti, do IBRE:

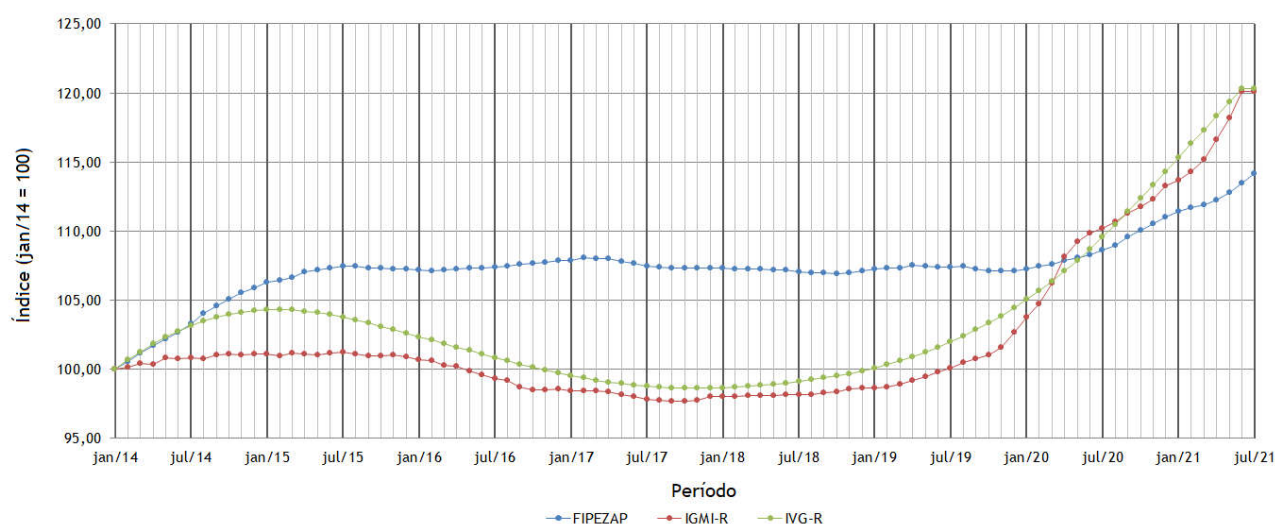
Nos Estados Unidos, país de grande dimensão territorial e elevada mobilidade da população, o índice Case-Schiller faz o cálculo através da metodologia das transações repetidas. Outros países, que têm uma realidade diferente da americana, buscam alternativas para fazer o cálculo.

Tratando-se realmente deste tipo de índice, também padece dos mesmos problemas do índice FIPEZap, ou seja, não se presta nem à aferição do estoque de riqueza nem ao investimento no MI.1

2.2.4. Comparação do comportamento dos índices brasileiros desde jan/2014

Apenas para ilustrar elaborou-se um gráfico comparativo entre as séries dos três índices brasileiros mencionados. Para facilitar a comparação os índices FIPEZap e IVG-R foram rebaseados para a mesma data de referência do IGMI-R (jan/2014 = 100). O gráfico das três séries pode ser observado na Figura 1.

Figura 1: IGMI-R, FIPEZAP e IVG-R - BRASIL (jan-2014 = 100)



Fonte: Os autores (2021)

O gráfico mostra uma forte aderência entre as séries dos índices IVG-R e IGMI-R, enquanto o índice FIPEZAP destoa dos demais.

2.2.5. Problemas relacionados aos principais índices de preços

Um dos principais problemas relacionados à maioria dos índices de preços existentes é que estes normalmente não são capazes de fornecer, por si só, informações a respeito do comportamento e tendências do MI. Não é possível dizer, por exemplo, pela simples análise de um índice de preços, se o MI encontra-se responsivo a um eventual aumento da demanda ou se uma bolha especulativa está inflando neste mercado. Também não é possível dizer pela análise de um índice de preços isoladamente, se os movimentos dos preços dos imóveis estão acompanhando os fundamentos da Economia ou se são movimentos puramente especulativos. Alguns analistas tentam fazer estas análises através da comparação do comportamento dos índices de preços de imóveis com índices de outros mercados, como o mercado de ações, por exemplo, para tentar inferir se o MI está a seguir os fundamentos da Economia. Ocorre que esta metodologia também é falha, dado que uma bolha imobiliária pode estar a inflar concomitantemente com uma bolha imobiliária em outros setores da Economia, como o mercado de ações.

Outras características intrínsecas aos preços dos imóveis, no entanto, podem fornecer *insights* interessantes sobre o Mercado Imobiliário: (a) os preços das residências apresentam alta heterogeneidade espacial, *i.e.* os preços dos imóveis não mudam de maneira uniforme em todo o mercado, diferentemente do que ocorre com o preço das ações e títulos públicos; (b) a variação dos preços também muda ao longo da distribuição de probabilidades de preços de residências, *i.e.* imóveis com valores inicialmente menores podem apresentar apreciações de preços diferentes dos imóveis de preços inicialmente maiores e (c) a variação de preços também muda conforme a tipologia dos imóveis: valores de terrenos geralmente apresentam variações de preço maiores do que o preço de residências acabadas.

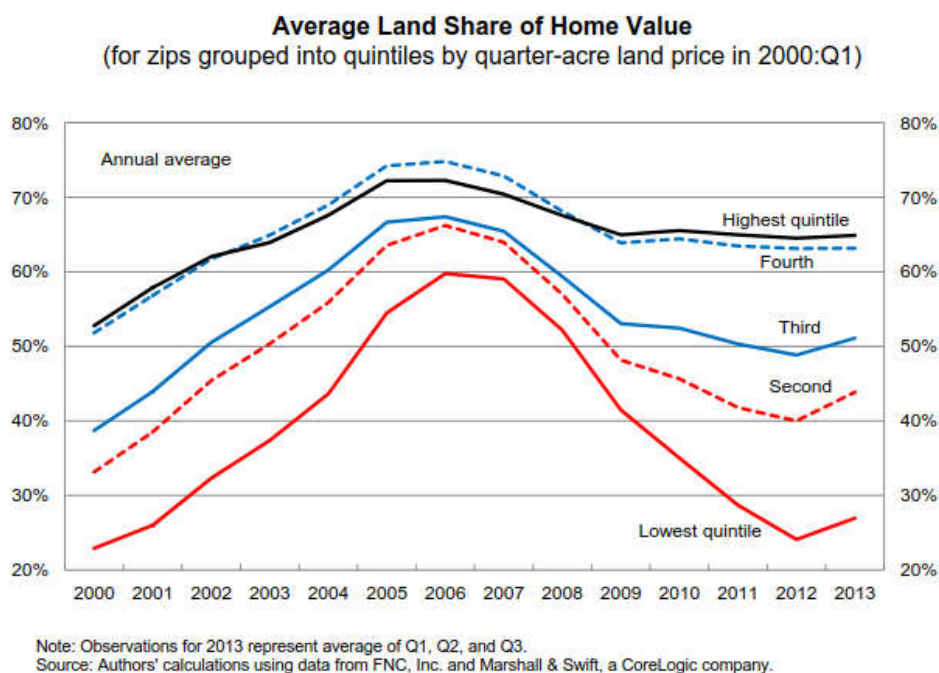
Neste sentido, os índices de preços simplificam demais o que é, na verdade, um rico conjunto de variações espaciais e temporais nas taxas de valorização (MCMILLEN, 2014). Alguns índices tem sido propostos, portanto, buscando melhor descrever o mercado, baseados na metodologia da regressão quantílica, que é capaz de descrever melhor a mudança de preços ao longo da distribuição de probabilidades (ver WEN; LIU, 2020; ZHANG; YI, 2017; COULSON; MCMILLEN, 2007).

Segundo Davis et al. (2016, pp. 16-17), durante um ciclo de inflação e posterior estouro de uma bolha imobiliária, o valor da terra tende a se elevar de maneira não uniforme, sendo sentida mais fortemente nos preços da terra iniciais mais baixos, o que é seguido de uma posterior diminuição de preços também muito mais forte nestes imóveis. A Figura 2 ilustra este fenômeno. As Figuras 3 a 5 são evidências de que os aumentos e diminuições nos preços dos imóveis durante a inflação e estouro da bolha norte-americana foram devidos principalmente à variação dos valores da terra. Segundo Davis e Palumbo (2008), o aumento menor dos preços das casas observados em algumas localidades nos EUA durante o período de *boom* da última bolha imobiliário esconde um grande aumento do preço da terra para construção de residências. O motivo para isto está na composição prévia do preço das residências: nas residências em que inicialmente já contavam com uma grande parte do seu preço composto do preço da terra, como em San Francisco, o aumento do preço da terra se fez sentir mais pronunciadamente do que em cidades ou regiões em que o preço das residências era composto predominantemente pelo preço das benfeitorais antes do início da inflação da bolha, como em Milwaukee.

Isto traz como possíveis conclusões: (a) o MI pode ser melhor analisado pela evolução dos preços da terra e não pela evolução dos preços dos imóveis acabados; (b) índices de preços de terras baseados em regressão quantílica poderiam fornecer melhores parâmetros para um

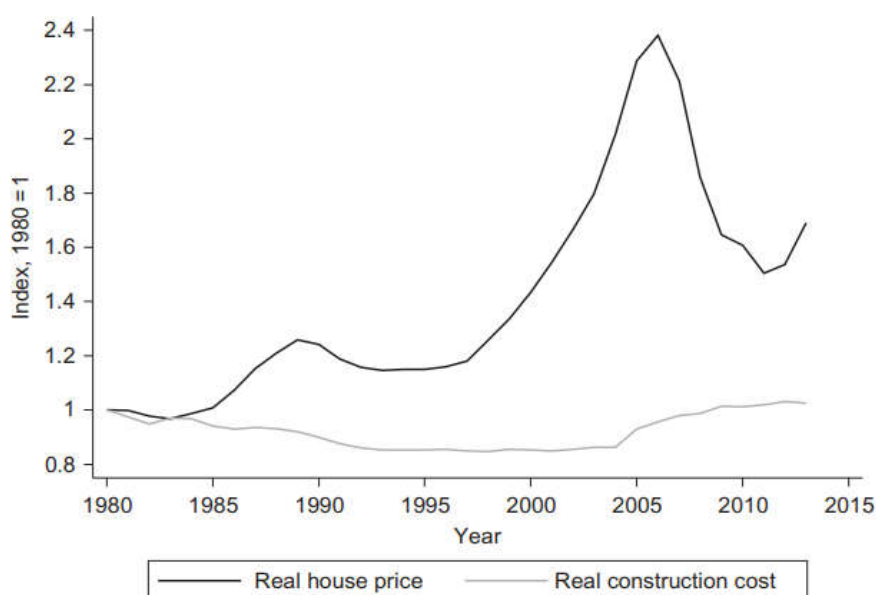
diagnóstico mais completo do MI, tornando menos relevantes as análises comparativas da evolução dos índice de preços com outras variáveis macroeconômicas o que, como já argumentou-se, pode ser uma análise enganosa e (c) o planejador deve dedicar especial atenção aos impactos de eventuais programas habitacionais nas periferias das cidades, onde os preços da terra são mais baixos, pois a forte valorização destas terras pode sinalizar a presença de uma bolha que pode levar à inflação dos preços do mercado como um todo.

Figura 2: Preços da terra divididos em quantis ao longo de um ciclo do MI



Fonte: Davis et al. (2016, p. 35)

Figura 3: Preços das casas vs. Custos de Construção



Fonte: Gyourko, Molloy (2015, p. 37)

Figura 4: Preços da terra divididos em quantis ao longo de um ciclo do MI



Fonte: Davis et al. (2016, p. 36)

Figura 5: Preços da terra divididos em quantis ao longo de um ciclo do MI



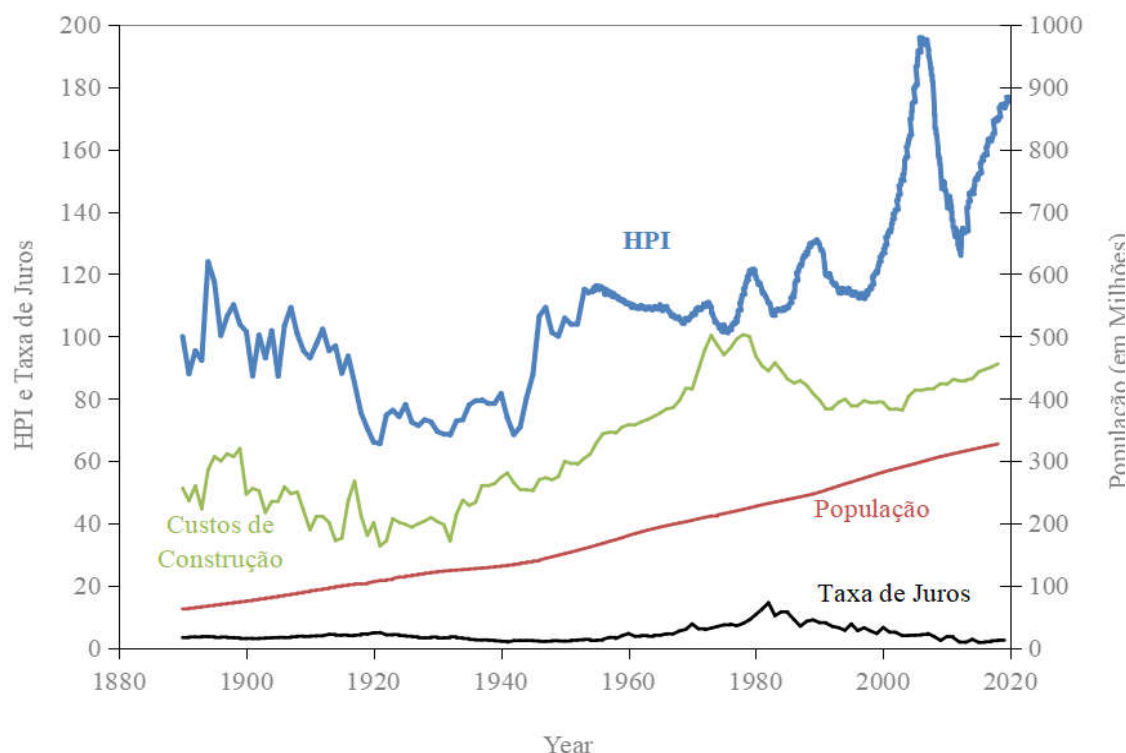
Fonte: Davis et al. (2016, p. 37)

2.2.6. Índices de preços reais e nominais

Um último problema refere-se ao deflacionamento das séries: como os ciclos do mercado imobiliários usualmente são longos, podendo durar uma década ou mais (LI; MALPEZZI, 2015, p. 4), as séries nominais e deflacionadas podem apresentar grandes divergências. As séries de preços em termos reais são mais úteis para as análises de longo prazo, captando eventuais mudanças estruturais nos mercados. Infelizmente, para o mercado brasileiro, estas séries não estão disponíveis.

A Figura 6 ilustra a variação do índice de preços reais de Case&Shiller em comparação ao crescimento populacional, aos custos de construção e à taxa de juros.

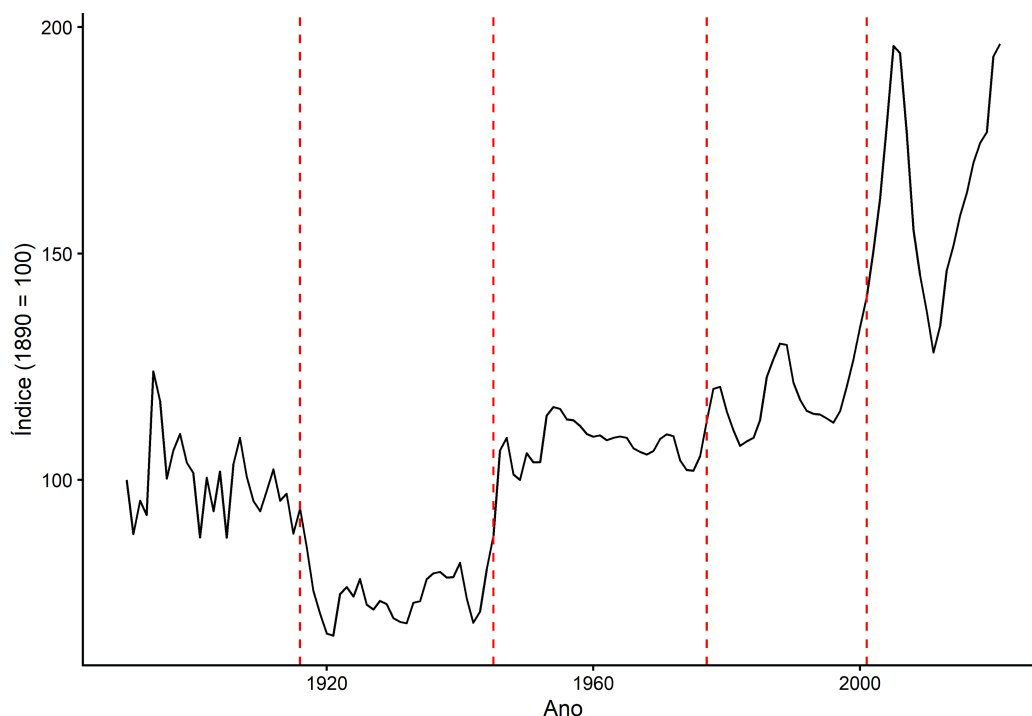
Figura 6: Índice real de Case&Shiller, Custos de Construção, população e taxa de juros desde 1890.



Fonte: Adaptado de SHILLER (2005, p. 13).

Efetuiu-se, então, para o mercado norte-americano, baseados na série de preços reais ajustada com a metodologia de Case&Shiller (ver Shiller, 2005, p. 11-13) uma análise dos preços reais de imóveis no mercado imobiliário norte-americano. Através do software R (2020), pacote **strucchange** (Zeileis et al., 2002), foram efetuados testes para detectar pontos de mudança estrutural para a série (Figura 7). Claramente houve uma mudança estrutural no início do presente século, anterior à crise do *subprime*, observando-se uma muito maior volatilidade dos valores após este ponto de mudança, provavelmente devido à enorme liquidez do período e à facilidade para aquisição de imóveis propiciada pelos empréstimos *subprime*, que acabaram por gerar a crise de 2007-2008 (segundo Malpezzi, 2017, p. 25-26, o ponto de inflexão foi em 1996, quando os preços das casas começou a subir a uma taxa real de 7% a.a, porém, segundo Levitin e Wachter (2012) os aumentos de preços entre 1997 e 2003 podem ser explicados pelos fundamentos). Outros pontos de mudança podem ser observados, como no imediato pós-guerra (1945), provavelmente devido ao estabelecimento da empresa nacional criada com o objetivo de estabilizar o mercado de hipotecas norte-americano (*Federal National Mortgage Association - Fannie Mae*) e, obviamente, devido ao final do conflito mundial e outro ponto no final da década de 1970, provavelmente devido à primeira crise do petróleo, que elevou fortemente os custos de construção e gerou inflação de dois dígitos nos EUA. Isto por sua vez elevou o custo de captação das empresas *Savings and Loans (S&L)*, até então responsáveis por grande da originação de hipotecas no mercado norte-americano, e eventualmente levou à crise das S&L, dado que houve uma tendência dos poupadores migrarem seus recursos para outros produtos no então incipiente *Money Market*, em busca de melhores rendimentos, haja vista que os depósitos nas empresas S&L eram regulados (com limite de superior de taxa de juros). Esse cenário de grandes mudanças provocou a reintrodução das hipotecas de juros pós-fixados no lugar das até então preponderantes *american mortgages*, de juros prefixados (ver GREEN e WACHTER, 2007).

Figura 7: Índice real de Case&Shiller desde 1890 - mudanças estruturais.



Fonte: Os autores (2021)

3. CONCLUSÃO

Conforme espera-se ter mostrado, a metodologia de vendas repetidas, apesar de ser a metodologia de ajuste de alguns dos principais índices de preços de imóveis do mundo, como o mundialmente famoso índice S&P/Case-Shiller, apresenta diversos pontos fracos. Esta metodologia também não é a metodologia ideal para os países em desenvolvimento, que contam com alta informalidade em seus mercados. Mesmo nos países desenvolvidos a metodologia de vendas repetidas é mais propícia de ser aplicada apenas às grandes regiões metropolitanas.

Os índices existentes no Brasil hoje, infelizmente, não contam com metodologias capazes nem de aferir o estoque dos imóveis existentes, nem de mensurar a atividade do setor de construção de imóveis novos, pelos motivos expostos. Desta maneira, a criação de novos índices de preços de imóveis se faz necessária.

É importante salientar a importância da construção de índices para a aferição do valor da terra, variável chave para o mercado imobiliário, ou ainda a construção de índices baseados em metodologia capaz de dividir o valor dos imóveis em valor da terra e valor das benfeitorias.

Já a metodologia autoregressiva parece ser uma metodologia promissora para os mercados emergentes, dada a sua alta eficiência no tratamento dos dados. Por outro lado, os índices quantílicos são importantes pois são capazes de fornecer mais informações sobre o mercado imobiliário do que os índices baseados em médias aritméticas ou geométricas, especialmente se aplicados sobre os preços dos terrenos urbanos. Parece estar na ordem natural das coisas, portanto, a pesquisa sobre a eventual construção de índices quantílicos autorregressivos.

4. REFERÊNCIAS

- ABECIP. *Índice Geral do Mercado Imobiliário Residencial*. Disponível em: <https://www.abecip.org.br/igmi-r-abecip/caracteristicas-do-indice>. Acesso em: 22 jul. 2021.
- BAILEY, M. J.; MUTH, R. F.; NOURSE, H. O. A Regression Method for Real Estate Price Index Construction. *Journal of the American Statistical Association*, v. 58, n. 304, p. 933-942, 1963. DOI: [10.1080/01621459.1963.10480679](https://doi.org/10.1080/01621459.1963.10480679).
- BANCO CENTRAL DO BRASIL. Índice de Valores de Garantia de Imóveis Residenciais Financiados (IVG-R). Jun, 2017. Disponível em: https://www.bcb.gov.br/conteudo/home-ptbr/TextosApresentacoes/Apresentacao_IVG_R_e_MVG-R_Gilneu_Vivan_Desig_BCB_01_6_2017.pdf. Acesso em: 07 ago. 2021.
- CASE, B.; QUIGLEY, J. M. The Dynamics of Real Estate Prices. *The Review of Economics and Statistics*, v. 73, n. 1, p. 50-58. 1991. Disponível em: <http://www.jstor.org/stable/2109686>.
- CASE, K. E.; SHILLER, R. J. Prices of single-family homes since 1970: new indexes for four cities. *New England Economic Review*, Sep, p. 45-56, 1987. Disponível em: <https://www.nber.org/papers/w2393>.
- CASE, K. E.; SHILLER, R. J. The Efficiency of the Market for Single-Family Homes. *The American Economic Review*, American Economic Association, v. 79, n. 1, p. 125-137, 1989. Disponível em: <http://www.jstor.org/stable/1804778>.
- COULSON, N. E.; MCMILLEN, D. P. The Dynamics of Intraurban Quantile House Price Indexes. *Urban Studies*, v. 44, n. 8, p. 1517-1537, 2007. DOI: [10.1080/00420980701373446](https://doi.org/10.1080/00420980701373446).
- DAVIS, M. A. et al. Residential Land Values in the Washington, DC Metro Area: New Insights from Big Data. *SSRN Electronic Journal*, 21 Jan. 2016. DOI: [10.1016/j.regsciurbeco.2017.06.006](https://doi.org/10.1016/j.regsciurbeco.2017.06.006).
- DAVIS, M. A.; PALUMBO, M. G. The price of residential land in large US cities. *Journal of Urban Economics*, v. 63, n. 1, p. 352-384. 2008. DOI: [10.1016/j.jue.2007.02.003](https://doi.org/10.1016/j.jue.2007.02.003).
- DIRECCIÓN DE METODOLOGÍA Y PRODUCCIÓN ESTADÍSTICA – DIMPE . *Metodología General Índice de Precios de Vivienda Nueva - IPVN*. Departamento Administrativo Nacional de Estadística, , Dezembro 2015. Disponível em: <https://www.dane.gov.co/index.php/estadisticas-por-tema/precios-y-costos/indice-de-precios-de-la-vivienda-nueva-ipvn>.
- FUNDAÇÃO INSTITUTO DE PESQUISAS ECONÔMICAS. Notas Metodológicas: Atualização. São Paulo, Fev. 2019. Disponível em: <https://downloads.fipe.org.br/indices/fipezap/metodologia/indice-fipezap-metodologia-2019.pdf>.
- GREEN, R. K.; WACHTER, S. M. The Housing Finance Revolution. U of Penn, Inst for Law & Econ Research Paper No. 09-37, 2007. DOI: <https://dx.doi.org/10.2139/ssrn.1491688>.
- GYOURKO, J.; MOLLOY, R.. Chapter 19 - Regulation and Housing Supply. In: DURANTON, Gilles; HENDERSON, J. Vernon; STRANGE, William C. (Ed.). *Handbook of Regional and Urban Economics*. [S.l.]: Elsevier, 2015. v. 5. (Handbook of Regional and Urban Economics). P. 1289-1337. DOI: [10.1016/B978-0-444-59531-7.00019-3](https://doi.org/10.1016/B978-0-444-59531-7.00019-3).
- HANDBOOK on Residential Property Prices Indices (RPPIs). In: STATISTICAL OFFICE OF THE EUROPEAN UNION. METHODOLOGIES (EUROSTAT) & Working papers. Luxembourg: Publications Office of the European Union, 2013. P. 179. ISBN 978-92-79-25984-5. DOI: <http://doi.org/10.2785/34007>.

- Índice de precios de la vivienda usada* (IPVU). Disponível em: <https://www.banrep.gov.co/es/estadisticas/indice-precios-vivienda-usada-ipvu>. Acesso em: 21 jul. 2021.
- LEVITIN, A. J.; WACHTER, S. M. Explaining the Housing Bubble. *Georgetown Law Journal*, v. 100, p. 1177–1258, 2012. DOI: [10.2139/ssrn.1669401](https://doi.org/10.2139/ssrn.1669401).
- LI, L.; MALPEZZI, S. Housing Supply and Regulation in 35 Chinese Cities. [S.l.]. *Lincoln Institute of Land Policy*. 2015. P. 87. Disponível em: <https://www.lincolnst.edu/pt-br/publications/working-papers/housing-supply-regulation-35-chinese-cities>.
- MALPEZZI, S. Residential Real Estate in the U.S. Financial Crisis, the Great Recession, and their Aftermath. *Taiwan Economic Review*, v. 45, n. 1, p. 5–56, mar. 2017. ISSN 1018-3833. DOI: [10.6277/TER.2017.451.1](https://doi.org/10.6277/TER.2017.451.1).
- McMILLEN, D. P.; THORSNES, P. Housing Renovations and the Quantile Repeat-Sales Price Index. *Real Estate Economics*, v. 34, n. 4, p. 567-584, 2006. DOI: [10.1111/j.1540-6229.2006.00179.x](https://doi.org/10.1111/j.1540-6229.2006.00179.x)
- NAGARAJA, C. H.; BROWN, L. D.; WACHTER, S. Repeat Sales House Price Index Methodology. *Journal of Real Estate Literature*, American Real Estate Society, v. 22, n. 1, p. 23–46, 2014. ISSN 09277544, 15738809. Disponível em: <http://www.jstor.org/stable/24885063>.
- NAGARAJA, C. H.; BROWN, . D.; ZHAO, L. H. An autoregressive approach to house price modeling. *The Annals of Applied Statistics, Institute of Mathematical Statistics*, v. 5, n. 1, p. 124–149, 2011. DOI: [10.1214/10-AOAS380](https://doi.org/10.1214/10-AOAS380).
- R CORE TEAM. *R: A Language and Environment for Statistical Computing*. Vienna, Austria, 2020. Disponível em: <https://www.r-project.org/>.
- S&P DOW JONES INDICES LLC. S&P/Case-Shiller U.S. National Home Price Index [CSUSHPINS]. [S.l.: s.n.]. retrieved from FRED, Federal Reserve Bank of St. Louis. Disponível em: <https://fred.stlouisfed.org/series/CSUSHPINS>.
- SHILLER, R. J. *Irrational Exuberance*. Edição do Kindle. New Jersey: Princeton University Press, 2005.
- SHILLER, R. J. Arithmetic repeat sales price estimators. *Journal of Housing Economics*, v. 1, n. 1, p. 110–126, 1991. ISSN 1051-1377. DOI: [10.1016/S1051-1377\(05\)80028-2](https://doi.org/10.1016/S1051-1377(05)80028-2).
- WEN, Haizhen; LIU, Yao. Study of Residential Price Index Based on Quantile Regression Model — A Case Study on Hangzhou, China. In: *2020 IEEE 5th International Conference on Cloud Computing and Big Data Analytics (ICCCBDA)*. [S.l.: s.n.], 2020. P. 250–254.
- ZEILEIS, A.; LEISCH, F.; HOMIK, K. KLEIBER, C. strucchange: An R Package for Testing for Structural Change in Linear Regression Models. *Journal of Statistical Software*, v. 7, n.2, p. 1-38. 2002. Disponível em: <http://www.jstatsoft.org/v07/i02/>.
- ZHANG, Lei; YI, Yimin. Quantile house price indices in Beijing. *Regional Science and Urban Economics*, v. 63, p. 85–96, 2017. ISSN 0166-0462. DOI: [10.1016/j.regsciurbeco.2017.01.002](https://doi.org/10.1016/j.regsciurbeco.2017.01.002).