

## O comportamento de preços do mercado imobiliário do Rio de Janeiro segue um movimento aleatório?

Lilian Simone Aguiar da Silva (UFF) [lsmao@urbi.com.br](mailto:lsmao@urbi.com.br)  
Orlando Longo(UFF) [longo@poscivil.uff.br](mailto:longo@poscivil.uff.br)

**Resumo:** *As diferentes fases vividas pelo setor imobiliário, apresentando períodos de under e overbuilding, sugerem que os preços dos imóveis não seguem um movimento aleatório, aparentando um padrão de comportamento cíclico. Este trabalho examina a hipótese dos preços dos imóveis residenciais no mercado do Rio de Janeiro seguirem um movimento aleatório, usando o teste de razão da variância, considerando homocedasticidade e também o ajuste de heterocedasticidade. O teste foi aplicado para os dezoito grupos de bairros analisados de forma isolada, bem como para o mercado imobiliário do Rio de Janeiro como um todo, para o período de janeiro de 1999 a dezembro de 2004. Os resultados dos testes de razão da variância para a maior parte dos 18 bairros ou divisões regiões analisados individualmente rejeitaram a hipótese de random walk. Entretanto, para o mercado imobiliário do Rio de Janeiro não foi rejeitada a hipótese nula, de "randon walk". Dessa forma, os testes demonstraram que os preços do mercado imobiliário do Rio de Janeiro seguiram um movimento aleatório para o período analisado, sugerindo uma eficiência informacional sob a forma fraca. Os resultados são importantes haja vista o seu impacto no risco e retorno de investimentos no setor.*

**Palavras chave:** *Mercado Imobiliário; Rentabilidade de Imóveis; Teste de variância.*

### 1. Introdução

A maximização do retorno de investimentos no setor imobiliário exige análise do comportamento de preços dos imóveis, podendo modificar decisões de investimento como adiar, reduzir ou aumentar a escala de um empreendimento. Por sua vez, o preço do imóvel é resultado da interação das forças de oferta e demanda, efetuada no contexto do mercado em que suas características peculiares de funcionamento se mostram como um dos mais imperfeitos mercados (MELLO, 1980).

Uma das mais importantes imperfeições do setor imobiliário refere-se à particularidade referente à defasagem existente entre a entrega de capital e a entrega do bem, levando a uma diferente resposta do mercado em relação a um aumento de demanda: no curto prazo a oferta não pode se expandir significativamente – o estoque é fixo e somente os imóveis que estão vazios serão aproveitados, mas no longo prazo o crescimento da oferta pode ocorrer de forma desproporcional determinando queda de preços e encalhe de imóveis – em função do aumento da demanda vários empreendedores decidem investir ao mesmo tempo. Essa baixa elasticidade da oferta no curto prazo aliada à elevada elasticidade no longo prazo tem forte impacto no retorno e risco desses investimentos (ROTTKE, WERNECKE, e SCHWARTZ JR., 2003).

As diferentes fases vividas pelo setor imobiliário, apresentando períodos de *under* e *overbuilding*, sugerem que os preços dos imóveis não seguem um movimento aleatório, aparentando um padrão de comportamento cíclico. Na concepção das expectativas racionais, ciclos econômicos endógenos não ocorrem, pois são decorrentes de agentes que cometem erros sistemáticos em relação às condições de mercado. No entanto, o setor de imóveis é particularmente propenso a tal tipo de instabilidade e oscilação em função de suas imperfeições (WHEATON, 1999).

A referência de mercados eficientes diz respeito às informações disponíveis serem incorporadas aos preços dos títulos ou ativos. Os testes de eficiência podem ser divididos em

três categorias: eficiência sob a forma fraca, quando toda a informação contida na série história de preços e retornos já está refletida no preço atual; eficiência sob a forma semi-forte, quando todas as informações públicas já estão refletidas no preço atual; e finalmente eficiência sob a forma forte, quando todas as informações, públicas ou não, já estão incorporadas no preço corrente (ELTON *et. al*, 2004).

O modelo *random walk* pressupõe que os retornos sucessivos são independentes e identicamente distribuídos, de forma que a constatação a favor do *random walk* suporta a eficiência informacional sob a forma fraca (Elton *et. al*, 2004). Cabe ressaltar entretanto que a rejeição do *random walk* não implica que o mercado é ineficiente (HUANG, 1995).

Alguns trabalhos empíricos apresentaram evidências de que preços do setor não seguem um processo aleatório (*random walk process*), como os testes no mercado imobiliário de Vancouver, Canadá, que apresentou correlação positiva no curto prazo, e no longo prazo uma reversão à média (Bulan, Mayer e Somerville, 2005), ou como o modelo de avaliação para o mercado imobiliário de Tóquio, no qual os retornos eram dependentes no tempo (KAWAGUCHI e TSUBOKANA, 2001).

Existe uma lacuna de conhecimento relativo ao comportamento de preços no setor no Brasil, que pode gerar um diferencial no planejamento de projetos no setor de construção civil. Neste contexto, este trabalho se propõe a investigar se os preços dos imóveis na cidade do Rio de Janeiro seguem um comportamento aleatório, a partir do teste da razão de variância conforme apresentado por Campbell, Lo e MacKinlay (1997). Os resultados são importantes para análise dos retornos do mercado imobiliário.

O artigo está organizado da seguinte forma: no item 2 será apresentada a revisão da literatura a respeito de eficiência de mercado e testes anteriores; no item 3 será apresentada a metodologia estatística para o estudo de movimentos aleatórios pelo teste da razão da variância; no item 4 será comentando a base de dados para estudo do mercado imobiliário do Rio de Janeiro; no item 5 serão apresentados os resultados e as análises dos testes; e por último o item 6 serão apresentadas as conclusões do estudo.

## 2. Revisão da Literatura

Embora o preço de um imóvel seja determinado pelas forças de mercado de oferta e demanda, refletindo o contexto econômico do momento, as características peculiares de funcionamento, torna o setor imobiliário um dos mais imperfeitos mercados (MELLO, 1980).

Pode-se afirmar que a avaliação de um imóvel é tipicamente sujeita a erros uma vez que existem características únicas em termos contratuais, físicos e de localização, que não podem ser replicadas por outros ativos comparáveis. Mesmo quando ocorre uma negociação de um imóvel, seu valor real também pode sofrer interferência da baixa liquidez e de outras formas de barganha dos agentes de mercado (Case & Shiller, e Vandell *apud* CHILDS, OTT e RIDDIOUGH, 2002)

O preço pode diferir do valor de mercado mas deveria ser igual, caso vigorassem as expectativas médias dos participantes do mercado imobiliário, que são condições determinantes de mercados perfeitos. É importante ressaltar que depois de realizada a transação o preço é um fato histórico, enquanto o valor refere-se à expectativa futura de geração de renda. Este aspecto é relevante na medida em que as negociações de imóveis apresentam descontinuidade (MELLO, 1980).

O setor também convive com fortes mudanças conjunturais e interações competitivas que podem levar a uma mudança relativa aos *pay-offs* previstos inicialmente pelo empreendedor do projeto, determinando incerteza quanto à rentabilidade dos investimentos. À medida que o tempo passa e as condições futuras de mercado vão se tornando mais claras, a possibilidade do empreendedor de alterar sua estratégia operacional para capitalizar oportunidades futuras ou diminuir perdas é uma flexibilidade valiosa.

Alguns dos principais aspectos que determinam as imperfeições do mercado imobiliário são mencionados por Mello (1980) como:

- a) Baixa liquidez e desorganização do mercado: embora seja grande o número de imóveis, apenas uma parcela muito pequena desse estoque é transacionada. O mercado é também desorganizado se apresentando em constante desequilíbrio em função da: durabilidade dos prédios; lentidão da indústria imobiliária; despesas e complexidades legais para transferência de propriedade; tempo de duração dos direitos legais de propriedade imobiliária; poder de influência de autoridades de planejamento, instituições hipotecárias, construtores e incorporadores; e processo custoso e dispendioso na procura e aquisição de imóveis;
- b) Fluxo deficiente de informações faltando transparência das negociações;
- c) Localização fixa: determina que o mercado fique dominado por compradores e vendedores de uma área restrita, onde cada imóvel é um substituto imperfeito dos outros. Dessa forma um ativo imobiliário é um bem único, bastante heterogêneo, com um conjunto diferenciado de características quanto ao tamanho, tipo e qualidade da construção, acessibilidade ao centro da cidade, nível social da vizinhança, disponibilidade de serviços, entre outros. Como o interesse se refere a uma pequena área geográfica existe pequena demanda e pouca disponibilidade, ou seja é um mercado de vizinhança;
- d) Lucro como motivação da negociação: face à natureza do bem, muitas vezes o lucro não é o motivo preponderante no processo decisório entre compradores e vendedores. Existem ainda aspectos emocionais que contribuem para flutuação de preços.

Em relação aos ciclos do setor imobiliário, existe uma literatura extensa com múltiplas teorias, e uma diversidade de abordagens, perspectivas, e estudo dos elementos que fazem parte da atividade. Este fato decorre da percepção de sua importância do ponto de vista do tomador de decisão, o empreendedor, haja vista o seu impacto no risco e retorno sobre as inversões. A grande variedade de tópicos no entanto, não foi suficiente para criar um arcabouço teórico que fosse um conhecimento de senso comum sobre o setor. Dessa forma, não existe um *Body of Knowledge* reconhecido a respeito dos ciclos no setor imobiliário. (PYHRR *et al.*, 2003)

Segundo Rottke *apud* Rottke, Wernecke e Schwartz Jr., (2003) uma das mais importantes imperfeições do setor imobiliário é a existência de defasagem de tempo entre oferta e demanda (*time lags*) que é característica de mercados cíclicos. Três tipos de defasagem podem ser identificados: a defasagem do mecanismo de preços; a defasagem da decisão; e a defasagem da construção. Elas podem ser descritas:

- Um inesperado crescimento de demanda encontra um determinado nível de oferta que é fixo no curto prazo. A reação do mercado para atingir o equilíbrio temporário se dá em forma de preço, mas a princípio este é em parte neutralizado pela quantidade disponível de imóveis vagos. Assim, enquanto os preços sobem vai se reduzindo a disponibilidade de imóveis. A partir de então a reação do mercado só pode ocorrer em termos de preço. A defasagem de tempo até os que os preços apresentem efeito completo em relação ao choque de oferta é a defasagem de preços.
- Nas grandes companhias que estão capacitadas a fazer elevadas somas de investimentos, o processo decisório é demorado, uma vez que investidores também reagem com alguma defasagem em relação à elevação de preços (defasagem da decisão).
- E por fim, após a decisão de investir existe a fase de projeto, planejamento, e de construção que é a defasagem da construção propriamente dita.

Dessa forma, as condições restritivas de oferta de curto prazo podem ser superadas pela oferta de longo prazo, deixando de constituir ponto de estrangulamento para expansão da oferta. Se ocorrer algum investimento baseado no exagero de preços decorrente das três defasagens pode ocorrer super oferta de imóveis causando baixa de preços, bem como a formação de estoques de imóveis encalhados. A repetição desse processo pode, na ausência de novas variações da economia, levar a um ciclo endógeno de longo prazo (ROTTKE, WERNECKE, e SCHWARTZ JR., 2003, p.330).

Esse hiato existente entre a capacidade da oferta, que se expande lentamente e a demanda, que pode subir explosivamente, existe um processo crônico de desajustamento, apresentando sempre uma acumulação de demanda antes de ocorrer mudanças na oferta. Face à natureza do processo de produção na indústria de construção, uma significativa parcela de recursos é investida antes da construção propriamente dita (planejamento; projeto; terreno; levantamento topográfico; demolição; incorporação). Como esses custos só são recuperados se a construção for completada, mesmo que o ciclo de preços se reverta o incorporador tende a continuar o projeto, o que constitui um fator adicional de pressão sobre a oferta (MELLO,1980)

Os ciclos do setor imobiliário podem ser classificados em quatro abordagens diferentes: macroeconômico, microeconômico, financeiro e gerenciamento. A perspectiva macroeconômica está relacionada com o ciclo da atividade de construção propriamente dito, das taxas de desemprego no setor e o relacionamento desses agregados com o comportamento cíclico de mercado. Na concepção microeconômica foca mais nas decisões do que nos agregados, dividindo o mercado em 4 partes: espaço, investimento, novas construções e terra . Os estudo se concentra em elementos como o nível dos aluguéis, de imóveis vazios e a taxa de ocupação. A visão financeira segue as bases da Moderna Teoria de Carteiras que usa o *Capital Asset Pricing Model* (CAPM), ou *Arbitrage Pricing Theory* (APT) usado para estimar custo de capital. As variáveis centrais são taxas de juros, volatilidade, correlações e prêmios de risco (Rottke *et al.*, 2003). A abordagem relativa ao gerenciamento é mais complexa que as anteriores, e se preocupa de como e quando os ciclos do setor podem ser integrados ao processo gerencial, que é foco central deste estudo. Para isso a estrutura econômica do setor imobiliário deve ser avaliada como uma matéria científica, estudando o setor e suas relações econômicas. Essa visão é conhecida na literatura como *house of real state economics* (ROTTKE, WERNECKE, e SCHWARTZ JR., 2003, p.327-328).

Bulan, Mayer e Somerville (2002) argumentam que existem testes empíricos que sugerem fortemente que os preços do setor imobiliário têm uma correlação serial no curto prazo, e apresentam um processo de reversão à média no longo prazo, e que a volatilidade do retorno varia ao longo do tempo. Assim, desenvolveram um modelo para representar melhor a evolução de preços imóveis, usando as variações da volatilidade de retorno e testaram no mercado imobiliário de Vancouver, Canadá.

Kawaguchi e Tsubokana (2001) que analisaram investimentos no setor imobiliário sob a ótica de opções reais, consideram como premissas irreais os preços seguirem um processo aleatório (*random walk process*). Assim, apresentaram um modelo dependente no tempo e com o retorno apresentando correlação serial para solucionar a opção de diferir um investimento imobiliário. O modelo permite a escolha do melhor momento de realizar as inversões, considerando que a oportunidade de adiar tem vida finita (e não infinita como na solução tradicional). Esse modelo foi testado no mercado imobiliário de Tóquio.

Segundo Wheaton (1999) quando os agentes de mercado são racionais e aptos a projetar corretamente as reações futuras de preço e demanda, as oscilações endógenas de mercado não são possíveis. Isso sugere que algum grau de irracionalidade na formação de

preços é condição necessária para existência de ciclos endógenos, pois agentes irracionais provocam desequilíbrios de oferta.

Nos anos 90, tornou-se padrão abandonar a premissa da irracionalidade de mercado ou do comportamento míope dos agentes econômicos. O fato é que na presença de liquidez e para ativos publicamente negociados, erros sistemáticos de projeção podem determinar elevados ganhos de arbitragem. Uma vez que esses ganhos aparentemente não existem, a racionalidade é uma premissa comum para a maioria dos economistas modernos. No segmento imobiliário no entanto, ativos são mantidos e negociados de forma privada, apresentando significativa iliquidez. Em artigos recentes se encontram componentes de que os retornos dos investimentos sugerem alguma forma de irracionalidade nesse setor da economia (Case & Shiller *apud* WHEATON, 1999, p.216)

O comportamento cíclico também é desmistificado por alguns estudos que encaram cada choque de oferta ou demanda como um fato único isolado. Como por exemplo estudos referente a super oferta de imóveis do mercado americano na década de 80, atribuída à reação da reforma tributária – act to 1980 (Auerbach & Hines, e DiPasquale & Wheaton, *apud* WHEATON, 1999).

### 3. Metodologia

A metodologia do teste razão da variância (VR) segue a proposta de Campbell, Lo e Mackinlay (1997, p.44-55), e deriva da relação linear que deve ser estabelecida entre as variâncias para diferentes intervalos sob um processo de *random walk*. Por exemplo, seja o retorno  $r_t = \ln(P_t) - \ln(P_{t-1})$ , então  $\sigma^2(r_t+r_{t-1})$  tem de ser duas vezes a  $\sigma^2(r_t)$ , onde  $\ln$  denota logaritmo neperiano,  $P_t$  o preço observado, e  $\sigma^2$  a variância.

Seja a amostra consistindo de  $n^*q+1$  observações  $\ln(P_t)$ ,  $q$  inteiro  $>1$ , Campbell, Lo e Mackinlay(1997) mostram que sob homocedasticidade a estatística de teste:

$$\Psi(q) = \sqrt{nq} (\overline{VR}(q) - 1) \sqrt{2(2q-1)(q-1)/3q} \sim N(0,1) \quad [ 1 ]$$

onde:

$$\overline{VR}(q) = \overline{\sigma_c^2(q)} / \overline{\sigma_a^2}$$

sob a hipótese nula ( $H_0$ ) de *random walk*.

A rejeição da hipótese nula de *random walk* pode ser resultado de heterocedasticidade, ou autocorrelação serial (Smith, Ryoo, 2003). Assim, na presença de heteroscedasticidade, a estatística de teste é modificada é dada por Campbell, Lo e Mackinlay (1997) :

$$\Psi^*(q) = \sqrt{nq} (\overline{VR}(q) - 1) \sqrt{\hat{\theta}} \sim N(0,1) \quad [ 2 ]$$

$$\text{onde: } \hat{\theta}(q) = 4 \sum_{k=1}^{q-1} (1-k/q)^2 \hat{\delta}_k$$

A rejeição da hipótese nula para qualquer intervalo de agregação ( $q$ ) significa a rejeição da hipótese nula (Smith, Ryoo, 2003), ou seja, existe autocorrelação serial.

Este teste (e algumas derivações) têm sido empregado para mercados diversos, embora na maioria das vezes a mercados acionários, como em Huang (1995) para mercados de ações asiáticos, Smith e Ryoo (2003) para mercados de ações emergentes europeus; Belaire-Franch e Opong (2005) para o mercado de ações inglês, e Torres, Bonomo e Fernandes (2001 ) para o mercado de ações brasileiro.

### 4. Base de Dados

O mercado imobiliário é constituído por terras e prédios em áreas rurais e urbanas. No entanto, como imóveis rurais apresentam peculiaridades relacionadas ao uso produtivo na

agricultura, que complicam a análise como reserva de valor. O mercado imobiliário urbano é ocupado por residências, estabelecimentos industriais e comerciais, serviços públicos, equipamento de infra-estrutura de transporte e lazer, e outros estabelecimentos do setor terciário. O uso do solo urbano para fins residenciais é o mais importante - no Rio de Janeiro apontam para cerca de 50% (MELLO 1980).

Além disso, o tipo de transação mais relevante em termos de análise do mercado imobiliário como forma de investimento é o que envolve compra, venda e aluguel de casa e apartamentos, pois ocorre com mais frequência, e menos relevante, mas também importante para esta análise, são as transações envolvendo salas comerciais e lojas (MELLO, 1980).

Neste contexto, este estudo se propõe a analisar o comportamento de preços dos imóveis residenciais da cidade do Rio de Janeiro. Os dados foram obtidos a partir da seção Morar Bem, publicada pelo Jornal O Globo nos fins de semana, que apresenta um resumo de preços médios por bairros ou divisões regionais e por tipos de imóveis. Foram coletados os preços médios das dezoito divisões regionais: Andaraí e Grajaú, Barra e Recreio, Botafogo e Humaitá, Centro, Copacabana e Leme, Flamengo e Catete, Gávea, Ilha do Governador, Ipanema, Jacarepaguá, Jardim Botânico, Lagoa, Laranjeiras e Cosme Velho, Leblon, Madureira, Méier e Lins, Tijuca e Rio Comprido, Urca; e cinco tipos de imóveis: conjugados, 1, 2, 3 e 4 quartos, de forma a captar as variações do mercado imobiliário do Rio de Janeiro como um todo. Foram registrados dados dos preços dos imóveis do último domingo de cada mês para o período de janeiro de 1999 a dezembro de 2004 (6 anos), totalizando 6.480 observações.

De forma a evitar a análise individual de cada bairro e cada tipo de imóvel foram calculados indicadores para cada divisão regional considerando dois critérios de composição para as variações de preços: pesos iguais para todos os tipos de imóveis e pesos proporcionais ao valor de mercado do imóvel (VMI). Assim as variações de preços de cada divisão regional ou bairro representava o conjunto de todos os tipos de imóveis. Foram também considerados na análise dos dados valores de todas as divisões regionais ou bairros considerados em conjunto sob os dois critérios de pesos, com intuito de representar o mercado imobiliário da cidade do Rio de Janeiro como um todo. Dessa forma, os testes seriam executados em cada divisão regional num total de dezoito, e do total das regiões.

## 5. Resultados e Análises

Para teste da hipótese nula ( $H_0$ ) de comportamento de preços aleatório para o mercado imobiliário do Rio de Janeiro para 5% de significância, foram executados os testes de razão da variância para todas as séries de dados das divisões regionais individualmente, bem como para o conjunto de todas as divisões regionais consideradas sob os dois critérios pesos iguais e proporcionais. Foram analisados três períodos de intervalo de agregação ( $q$ ) 2, 6 e 12 meses. Foram executados os testes conforme modelo de Campbell, Lo e Mackinlay(1997) de acordo com a equação [1] e também com o ajuste de heterocedasticidade proposto por Campbell, Lo e Mackinlay(1997) conforme equação [2]. Os resultados estão apresentados de forma consolidada na tabela 1.

A coluna que apresenta o número de bairros ou divisões regionais para os quais foi rejeitada a hipótese nula ( $H_0$ ) de *random walk* ao nível de significância de 5%. A coluna total apresenta o resultado do teste para o conjunto de todos os bairros ou divisões regionais. O comentário não rejeita, refere-se que ao nível de significância de 5% para a não rejeição da hipótese nula.

A análise dos dados permite verificar que para a grande maioria dos bairros foi rejeitada a hipótese nula de *random walk*, por ambos os critérios de homocedasticidade e heterocedasticidade. Os resultados são mais críticos para intervalos de tempo  $q=2$  e  $q=6$ . Uma possível explicação é que deve existir auto-correlação serial nas regiões, resultado de fatores

localizados que favoreçam ou desfavoreçam o mercado imobiliário numa determinada localidade, como por exemplo: inauguração de uma linha de metrô; inauguração de uma nova área de lazer; recuperação de áreas degradadas; degradação de determinadas regiões, piora da violência ligada a expansão de favelas, e assim por diante. Dessa forma, o bairro ou divisão regional é afetada, modificando também o nível sócio-econômico dos habitantes da região, determinando migrações para outros bairros. No entanto, para o mercado como um todo não se rejeita a hipótese  $H_0$  de *random walk*, (com exceção do primeiro caso da tabela 1-homocedasticidade  $q=2$ ).

TABELA 1 – Resultado dos Testes da hipótese  $H_0$  de *Random Walk*

Bairros ou divisões regionais com tipos de imóveis com Pesos Iguais	Número de bairros ou divisões regionais que rejeita $H_0$	Todos os bairros ou divisões regionais Mercado RJ
<b>Homocedasticidade</b>		
q=2	14	rejeita
q=6	17	não rejeita
q=12	1	não rejeita
<b>Heterocedasticidade</b>		
q=2	10	não rejeita
q=6	11	não rejeita
q=12	0	não rejeita
Bairros ou divisões regionais com tipos de imóveis com Pesos Ponderados por VMI	Número de bairros ou divisões regionais que rejeita $H_0$	Todos os bairros ou divisões regionais Mercado RJ
<b>Homocedasticidade</b>		
q=2	14	não rejeita
q=6	16	não rejeita
q=12	0	não rejeita
<b>Heterocedasticidade</b>		
q=2	11	não rejeita
q=6	13	não rejeita
q=12	0	não rejeita

Esses resultados evidenciam que o mercado do Rio de Janeiro como um todo apresenta um comportamento de preços aleatório para o período de janeiro de 1999 a dezembro de 2004. Dessa forma, mesmo com as imperfeições peculiares ao setor imobiliário os preços seguem um modelo *random walk*, que suporta a eficiência informacional sob a forma fraca (ELTON *et. al*, 2004).

## 6. Conclusões e Limitações

A conjuntura econômico-financeira determina a formação de preços do mercado imobiliário conforme as leis mercado, ou seja condicionada a oferta e demanda de imóveis, embora características peculiares de funcionamento desse setor o tornam um dos mais imperfeitos mercados. Neste sentido, destaca-se que uma das mais importantes imperfeições é a existência de defasagem de tempo entre oferta e demanda (*time lags*) que é característica própria de mercados cíclicos.

O imóvel apresenta também algumas particularidades como localização, detalhes de planta, *design* e outros, que não podem ser replicadas tornando o ativo (imóvel) de certa

forma incomparável. Acrescenta-se também, que o mercado imobiliário convive com constantes mudanças conjunturais e interações competitivas; baixa liquidez; e fluxo deficiente de informações faltando transparência nas negociações. Além disso, a localização fixa do imóvel pode facilitar domínio de grupos de vendedores ou compradores modificando as regras de mercado.

Na literatura existem evidências empíricas que os preços do setor imobiliário não apresentam um comportamento de preços aleatório apontando para a um comportamento cíclico. Entretanto, outros estudos desmistificam o comportamento cíclico e encaram cada choque de oferta ou demanda como um fato único isolado. Um consenso sobre o comportamento de preços é de fundamental importância sob o ponto de vista do tomador de decisão, o empreendedor, face o impacto no risco e retorno dos investimentos no setor imobiliário.

Neste contexto, este trabalho se concentrou no teste de *random walk* para o comportamento de preços do mercado imobiliário do Rio de Janeiro, seguindo a metodologia da razão de variância, considerando homocedasticidade e também com o ajuste de heterocedasticidade. Os dados foram obtidos a partir da seção Morar Bem, publicada pelo Jornal O Globo nos fins de semana, que apresenta um resumo de preços médios por bairros ou divisões regionais (dezoito) e por cinco tipos de imóveis (conjugados, 1, 2, 3 e 4 quartos). Foram tomados os últimos dados de cada mês no período de janeiro de 1999 a dezembro de 2004. As variações de preços de cada bairro foram consolidadas de forma a agrupar todos os tipos de imóveis por critério de pesos iguais e de pesos proporcionais ao valor de mercado do imóvel. O mercado do Rio de Janeiro como um todo também foi analisado sob os dois critérios de agrupamento. Foram considerados três períodos para o intervalo de agregação (q) 2, 6 e 12 meses.

Os resultados dos testes de razão da variância para a maior parte dos 18 bairros ou divisões regiões analisados individualmente rejeitaram a hipótese de *random walk*. Uma possível explicação é que deve existir auto-correlação serial em cada divisão regional, resultado de fatores localizados que favoreçam ou desfavoreçam o mercado imobiliário numa determinada localidade.

No entanto, os resultados dos testes de razão da variância mais importantes, ou seja para o mercado do Rio de Janeiro como um todo, demonstraram um comportamento de preços aleatório para os dados do período analisado. Dessa forma, mesmo com as imperfeições peculiares ao setor imobiliário, os testes demonstraram que os preços do mercado imobiliário do Rio de Janeiro seguiram um modelo *random walk* para o período de janeiro de 1999 a dezembro de 2004, sugerindo uma eficiência informacional sob a forma fraca.

Os resultados são importantes para a adoção do processo gerador de retornos do mercado imobiliário, em planejamento de investimentos no setor, como por exemplo análise com uso da metodologia de opções reais, que partem da premissa de comportamento aleatório de preços. Como sugestão seria interessante a expansão do período analisado, bem como a realização de outros testes de comportamento de preços.

## 7. Referências Bibliográficas

BELAIRE-FRANCH, J., OPONG, K. K. A Variance Ratio Test of the Behavior of Some FTSE Equity Indices Using Ranks and Signs **Review of Quantitative Finance and Accounting** n.24, 2005, p. 93-107.

BULAN, L., MAYER, C. e SOMERVILLE, T. **Irreversible Investment, Real Options, and Competition: Evidence from Real State Development** Disponível em: <http://people.brandeis.edu/~lbulan/Vanc.pdf>. Acesso em março 2005.



CAMPBELL, John Y., LO, Andrew W. e MACKINLAY, A. Craig. **The Econometrics of Financial Markets**. 2ed. Princeton: Princeton University Press, 1997. 661 p.

CHILDS, P. D., OTT, S. H. e RIDDIOUGH, T. J. Optimal Valuation of Noisy Real Assets. **Real State Economics** 2002 v.3 p.385-414.

CHILDS, P. D., RIDDIOUGH, T. J. e TRIANTIS, A. Mixed Uses and Redevelopment Option. **Real Estate Economics** 1996. v.24 n.3 p. 317-339

ELTON, E.J. *et al.* **Moderna Teoria de Carteiras e Análise de Investimentos**. Trad. Antonio Z. Sanvicente. São Paulo: Atlas, 2004. 602 p.

HUANG, B.N. Do Asian Stock Market Pries Follow Random Walks? Evidence from the Variance Ratio Test **Applied Financial Economics** n.5, 1995, p. 251-256.

KAWAGUCHI, Y. e TSUBOKAWA, K. The Pricing of Real Options in Discrete Time Models. **Journal of Property Investments & Finance** v.19 n.1, 2001 p.9-34 MCB University Press.

MELLO, P. C. Os Imóveis Como Forma de Investimento **Rbmec** v.6, n.18. Rio de Janeiro, Set/Dez 1980.

PYHRR, S. et al. Project and Portfolio Management Decisions: A Framework and Body of Knowledge Model for Cycle Research **Journal of Real Estate Portfolio Management** v.9 n.1, 2003.

ROTTKE, N., WERNEWCK, M. e SCHWARTZ JR, A. L. Real Cycles in Germany – Causes, Empirical Analysis e Recommendations for Management Decision Process **Journal of Real Estate Literature**, v.11, n.3, 2003.

SANTOS, C. H. M. dos; e CRUZ, B. O. **A Dinâmica dos Mercados Habitacionais Metropolitanos: Aspectos Teóricos e uma Aplicação para a Grande São Paulo** Texto para Discussão n.713 Instituto de Pesquisas Econômicas Aplicadas – IPEA 2000. [www.ipea.gov.br](http://www.ipea.gov.br)

SING, T. F. Optimal Timing of Real Estate Development Under Uncertainty **Journal of Property Investments & Finance** v.19, n.1, 2001. p..35-52 MCB University Press.

SMITH, G. e RYOO, H. J. Variance Ratio Tests of Random Walk Hypothesis for European Emerging Stock Markets **The European Journal of Finance** n.9 June 2003. p.290-300.

TITMAN, S. Urban Land Prices under Uncertainty. **The American Economic Review**, June, 1985.

TORRES, R., BONOMO, M. e FERNANDES, C. A Aleatoriedade do Passeio na Bovespa: Testando a Eficiência do Mercado Acionário Brasileiro. **Anais do I Encontro Brasileiro de Finanças**, São Paulo, 2001.

WHEATON, W. C. Real Estate Cycles: Some Fundamentals **Journal Real Estate Economics** v.27, Issue 2, 1999.