

Aplicação do método DEA na análise do desempenho do mercado imobiliário: Um estudo de caso dos aluguéis médios da Barra da Tijuca e Adjacências

Débora Vides dos Santos (UNESA) - dvides@ig.com.br

Jorge de Abreu Soares (UERJ / CEFET-RJ) - jasoares@uerj.br

Claudio Marcos Maciel da Silva (UNESA) - professorclaudiomaciel@gmail.com

Resumo:

O presente artigo utiliza a técnica do Data Envelopment Analysis (DEA) para avaliar e identificar qual(is) o(s) bairro(s) resultam mais eficiente(s) em relação a cada um dos bairros selecionados na pesquisa, visando indicar os valores eficientes de rendimento mensal de aluguel em relação ao valor médio de mercado do imóvel. Para isso, apresenta-se uma análise diferenciada em duas vertentes: uma para apartamentos de 2 quartos e outra para apartamentos de três quartos dos bairros: Barra da Tijuca, Barra Bonita, Camorim, Curicica, Jacarepaguá (Anil, Pechincha, Freguesia e Taquara) e Recreio. Neste contexto, discutidos os resultados obtidos e o melhor valor médio do aluguel para os bairros considerados menos eficientes.

Palavras-chave: *Análise envoltória de dados. Modelo DEA. Rentabilidade dos Imóveis. Análise de desempenho.*

Área temática: *Custos aplicados ao setor privado e terceiro setor*

Aplicação do método DEA na análise do desempenho do mercado imobiliário: Um estudo de caso dos aluguéis médios da Barra da Tijuca e Adjacências

Resumo

O presente artigo utiliza a técnica do Data Envelopment Analysis (DEA) para avaliar e identificar qual(is) o(s) bairro(s) resultam mais eficiente(s) em relação a cada um dos bairros selecionados na pesquisa, visando indicar os valores eficientes de rendimento mensal de aluguel em relação ao valor médio de mercado do imóvel. Para isso, apresenta-se uma análise diferenciada em duas vertentes: uma para apartamentos de 2 quartos e outra para apartamentos de três quartos dos bairros: Barra da Tijuca, Barra Bonita, Camorim, Curicica, Jacarepaguá (Anil, Pechincha, Freguesia e Taquara) e Recreio. Neste contexto, discutidos os resultados obtidos e o melhor valor médio do aluguel para os bairros considerados menos eficientes.

Palavras-chave: Análise envoltória de dados. Modelo DEA. Rentabilidade dos Imóveis. Análise de desempenho.

Área Temática: Custos aplicados ao setor privado e terceiro setor

1 Introdução

O Brasil sediou a Copa do Mundo em 2014 e sediará outro importante evento esportivo do mundo: as Olimpíadas em 2016. A Cidade do Rio de Janeiro foi uma das sedes da Copa de 2014 e será a principal sede das Olimpíadas de 2016.

Segundo Paola (2012), os investimentos nem infra-estrutura da cidade do Rio de Janeiro favoreceram a valorização imobiliária da cidade, que superou a projeção dos especialistas e investidores sobre os imóveis da região. Todo o capital privado empregados na região visa, principalmente, à rentabilidade e a atender aos interesses das grandes empresas imobiliárias.

A crise no mercado de ações também ajudou ao fortalecimento do setor, pois muitos investidores optaram pelo mercado imobiliário, atraídos pela boa relação entre a rentabilidade e o risco do investimento.

Por ser um tema atual e de repercussão mundial, estudar os impactos e alterações sofridas no mercado imobiliário da região em estudo resulta em um tema relevante e de alto impacto.

Dado o contexto apresentado, o objetivo do trabalho é utilizar a técnica do DEA (Data Envelopment Analysis) para avaliar e identificar o qual(is) o(s) bairro(s) eficiente(s) em relação a cada um dos bairros selecionados na pesquisa, avaliando a eficiência do rendimento mensal de aluguel em relação ao valor médio de mercado do imóvel. O estudo é muito relevante para a orientação de investidores, bem como indicar os valores ideais de aluguéis nos bairros estudados.

A pesquisa teve como foco os bairros em torno da região onde ocorrerão os maiores eventos esportivos das Olimpíadas em 2016, dentre eles: Barra da Tijuca, Barra Bonita, Camorim, Curicica, Jacarépagua (Anil, Pechincha, Freguesia e Taquara) e Recreio.

Para tanto, efetuamos um levantamento dos imóveis residenciais de 2 e 3 quartos imobiliários anunciados em um site de compra e venda de imóveis, durante os meses de Dezembro de 2013 e Janeiro de 2014.

Na primeira seção destacamos a questão da dinâmica envolvendo a Copa do Mundo de Futebol de 2014 e a dos Jogos Olímpicos e Paraolímpicos em 2016 no Brasil, assim como os determinantes pela escolha dos bairros do estudo, com destaque das informações referente a Barra e Adjacências.

2 Os imóveis e sua relação os jogos olímpicos e paraolímpicos em 2016 no Brasil

A Copa do Mundo de Futebol em 2014 foi um grande evento e estamos na perspectiva dos Jogos Olímpicos e Paraolímpicos em 2016 no Brasil. Ambos os eventos geram transformações materiais e culturais na sociedade brasileira e a apresentarão do Brasil ao mundo, de forma intensiva e concentrada. A maior parte dos jogos de 2016 irá ocorrer na Zona Oeste do Rio de Janeiro. Compreendida por uma enorme área, abrange vários bairros, onde destacamos: Barra da Tijuca, Camorim, Curicica, Recreio dos Bandeirantes, Campo dos Afonsos, Deodoro, Vila Militar, e Vila Valqueire.

O site oficial da Rio2016 (2014), a Barra da Tijuca será o coração dos Jogos Olímpicos e Paralímpicos Rio 2016. Situada na Zona Oeste da cidade, a região cresce em ritmo intenso e será um belíssimo palco para as competições.

Os investimentos privados e públicos na Região estão por todo o lado. Há um rápido crescimento em obras de infraestrutura para modernizar a região e também a ligação com o metrô para o resto da cidade do Rio de Janeiro.

Quem adquiriu imóveis em 2008, durante a última crise econômica, obteve uma rentabilidade superior a 200%, em apenas 5 anos, nas principais capitais. Quem estava preparado, pode aproveitar a oportunidade obtendo uma rentabilidade superior as aplicações financeiras no mesmo período.

O consenso de especialistas é de que as perspectivas atuais para o mercado imobiliário são de estabilização de preços, após a forte valorização dos últimos anos.

Podemos elencar algumas das principais vantagens no investimento em imóveis :acumular patrimônio; aumentar o valor do patrimônio com a valorização do bem; ter o aluguel como um complemento de renda; repassar alguns gastos de manutenção do imóvel (condomínio, água, luz, IPTU) ao inquilino.

Há algumas desvantagens neste tipo de investimento, as principais são: O rendimento com os aluguéis ser inferior a rentabilidade do montante de capital empregadoem relação a aplicações financeiras disponíveis no mercado; Baixa liquidez (não se pode vender rapidamente uma propriedade em caso de emergência); Imobilização do capital investido; O risco inerente a valorização ou desvalorização dos imóveis referente a alterações na política de financiamentos (juros e prazo), política de investimentos na região, segurança do local e até a vizinhança em torno do imóvel; Os períodos de desocupação do imóvel entre um inquilino e outro, gerando gastos ao seu proprietário (condomínio, água, luz, IPTU); Inadimplência por parte dos inquilinos (valor do aluguel e contas do imóvel); Gastos com o imóvel não atribuídos aos inquilinos, como: taxa extra e reformas em geral.

3 Considerações sobre o modelo DEA

O modelo surgiu de uma tese de doutoramento de Edwardo Rhodes, apresentada à Carnegie Mellon University em 1978, sob a orientação de W. W. Cooper. O estudo resultou na formulação do modelo CCR (abreviatura de Charnes, Cooper e Rhodes, sobrenome de seus autores) de Análise por Envoltória de Dados. O DEA (Data

Envelopment Analysis– análise envoltória de dados) é uma metodologia baseada na programação linear não paramétrica, usada para calcular a eficiência em um grupo de unidades de negócio (Unidades de Tomada de Decisões – Decision Making Units – DMUs), obtidas utilizando diferentes medidas de inputs e outputs. Ela é realizada a comparação entre estas unidades que realizam tarefas similares e se diferenciam por vários fatores. O DEA é uma ferramenta adequada tanto para avaliar a eficiência relativa das DMUs, quanto para o estabelecimento de metas para DMUs, resultadas ineficientes.

Tais combinações podem formar uma fronteira que permite determinar os níveis de ineficiência relativa e permite descobrir formas de redução dessas ineficiências, através da comparação com as unidades consideradas eficientes. Segundo Thanassoulis (2001), dada a orientação input (entradas), a redução da ineficiência pode ser efetuada pela avaliação da quantidade de inputs que é possível reduzir, mantendo o mesmo nível de outputs. A orientação outputs (saídas), permite analisar o aumento em nível de outputs para alcançar a eficiência, enquanto se mantém o mesmo nível de inputs.

O conjunto de DMUs a ser avaliado deve ser homogêneo, isto é, deve ter em comum a utilização dos mesmos inputs e outputs e realizarem as mesmas tarefas, com os mesmos objetivos, trabalhando nas mesmas condições de mercado e autonomia na tomada de decisões (LINS, 2000).

As duas principais abordagens sobre a metodologia DEA (CHARNESETAL, 1997) são:

1. Modelo CCR (CHARNES; COOPER; RHODES, 1978);
2. Modelo BCC (BANKER; CHARNES; COOPER, 1984);

O modelo CCR originou-se a partir do trabalho de Farrel. É um modelo também conhecido como CRS (Constant Return to Scale), que trabalha com o suposto de rendimentos constantes a escala. Assim, qualquer variação nas entradas nos insumos conduzem a uma variação proporcional nos produtos ou saídas. Define-se a eficiência como sendo a razão entre a soma ponderada dos produtos (output) e a soma ponderada dos insumos (inputs):

$$\text{Eficiência} = \frac{\text{Soma ponderada dos outputs}}{\text{Soma ponderada dos inputs}}$$

O modelo permite atribuir um conjunto de pesos ou ponderações (multiplicadores) dos outputs e inputs. Ao invés de uma ponderação igual para todas as DMUs, Charnes et al. (1978) definiram que cada DMU, teria o poder de definir o seu próprio conjunto de pesos, a fim de maximizar a eficiência. Com a condição que todas as DMUs possuem uma eficiência inferior ou igual a 1.

O modelo BCC (Banker, Charnes e Cooper, 1984), também conhecido como VRS (Variable Return Scale), assume que as DMUs avaliadas apresentem rendimentos variáveis de escala. Este modelo considera os retornos de escala crescentes, VRS ou escala decrescente na fronteira eficiente, onde um acréscimo no input poderá provocar um acréscimo no output, não necessariamente proporcional, ou até mesmo um decréscimo.

Para melhor entender o modelo DEA, serão apresentados seus conceitos e composição com base na obra de Pimentel e Casa Nova (2005):

- Decision Making Unit (DMU) – são as unidades tomadoras de decisão analisadas. Essas unidades deverão ser homogêneas, ou seja, utilizando os mesmos recursos (inputs) para obter os mesmo produtos (outputs);
- Outputs – são os produtos (resultados) obtidos por cada uma das DMUs.
- Inputs – são os recursos (insumos) consumidos pelas DMUs para obterem os resultados desejados.
- Índice de Eficiência – é a pontuação de eficiência calculada para cada DMU, através de um Programa de Programação Linear (PPL). O indicador varia de 0 a 100%, sendo que um escore de eficiência igual a 100% se identifica a unidade avaliada como eficiente em relação às demais.

4 Metodologia

O método adotado para o artigo é a pesquisa exploratória, para o melhor entendimento da aplicação do método DEA no setor imobiliário. Destaca-se o trabalho de Rangelet al. (2012) que não só utilizou este teste não paramétrico para a comparação entre preços de imóveis no Rio de Janeiro.

A pesquisa também não deixa de ter seu caráter exploratório pela necessidade de buscar elementos que justifiquem a ocorrência de um determinado fenômeno, que neste caso seria a oscilação do valor dos imóveis.

Quanto ao método de coleta de dados foi utilizado a pesquisa bibliográfica, não só para a discussão da aplicação do DEA como também nas informações obtidas das cotações dos imóveis, informações públicas mas que não foram tratadas de forma científica.

O objetivo principal da pesquisa é utilizar a técnica DEA para avaliar e identificar o qual(is) o(s) bairro(s) eficiente(s) em relação a cada um dos bairros selecionados na pesquisa, visando indicar os valores eficientes de rendimento mensal de aluguel no mercado de imóveis da região estudada.

Para tanto, realizou-se um levantamento dos imóveis residenciais de 2 e 3 quartos anunciados em um site de compra e venda de imóveis, durante os meses de Dezembro de 2013 e Janeiro de 2014. Selecionaram-se os seguintes bairros: Barra da Tijuca, Barra Bonita, Camorim, Curicica, Jacarépaga (Anil, Pechincha, Freguesia e Taquara) e Recreio. Para melhor entendimento do assunto, a Barra foi dividida em Barra A e B; o Recreio foi dividido em: gleba A, gleba B, gleba C e Américas.

A região estudada está mais bem representada no mapa abaixo:



Figura 1 - Mapa da região estudada

Vale ressaltar que o limite entre Barra, Camorim, Curicica e Recreio dos Bandeirantes confunde moradores, prefeitura, construtoras e Correios.

Um exemplo disto é o condomínio Cidade Jardim. Os prédios ficam em frente à Estrada Arroio Pavuna, considerada parte de Jacarepaguá. Os apartamentos foram vendidos como um empreendimento da Barra. O futuro Centro Metropolitano e o Hospital Sarah Kubitschek que ficam ao lado, foram considerados pelo poder público como parte da Barra. Segundo os Correios (CEP), a construção está localizada em Jacarepaguá.

A pesquisa se realizou através do levantamento de dados realizado no site www.zap.com.br, considerado que é o maior site de comercialização de imóveis e o único que é utilizado pela FIPE (Fundação Instituto de Pesquisas Econômicas), para obtenção de índices de inflação. Neste contexto, foram analisadas as seguintes variáveis: valor de venda do imóvel e o valor do aluguel de cada bairro estudado.

Foram coletados e analisados os anúncios de 103 imóveis para alugar e o anúncio de 126 imóveis a venda. Além disso, foram excluídos da pesquisa os imóveis de 2 quartos acima de 100 m², os imóveis de 3 quartos acima de 150 m² e as coberturas.

Para a realização do trabalho optou-se por utilizar a metodologia de Análise Envoltória de Dados (DEA). Esta metodologia possibilita avaliar e identificar a(s) região (ões) da seleção qual(is) a(s) mais eficiente(s), bem como oferecer aos investidores subsídios necessários para realizarem diagnósticos de eficiência em suas unidades e em relação a outras regiões.

Para a aplicação da metodologia DEA se utilizou o programa *Data Envelopment Analysis Online Software* (DEAOS, disponível em www.deaos.com) por ser uma aplicação Web, de uso livre e sem requisitos de instalação.

Considerou-se, em primeiro lugar e por uma questão de simplificação da apresentação dos resultados, apenas um input (valor de venda médio dos imóveis) e um output (valor do aluguel médio de cada bairro estudado).

Friedman e Sinuany-Stern (1998: 783) sugere que a seleção das variáveis obedeça a seguinte relação, onde inputs (m), outputs (s) e DMUs (n):

$$n \geq \max \{(m \times s); 3(m+s)\}$$

$$n \geq \max \{(1 \times 1); 3(1+1)\}$$

$$n \geq \max \{1; 6\}$$

Assim sendo, o número de Regiões ou DMUs utilizados (12 no total), ultrapassa o número mínimo de DMUs que, conforme o cálculo acima, são de 6 Regiões ou DMUs.

Como foi mencionado anteriormente, existem dois modelos básicos da metodologia DEA que são: modelo CCR conhecido também com o nome de modelo CRS (Constant Return to Scale), que trabalha com retornos constantes de escala e o modelo BCC, também conhecido como VRS (Variable Return Scale), pressupõe rendimentos variáveis de escala.

Para a avaliação do desempenho dos apartamentos de 2 e 3 quartos se optou por aplicar o modelo BCC, com rendimentos de escala variável, partindo do pressuposto que é admissível considerar que o output registra variações em resultado de diferentes níveis de input.

Esta escolha é consistente com a natureza desta atividade que depende, naturalmente, de outras variáveis exógenas a esta análise, por exemplo, a maior oferta de apartamento de um empreendimento ou condomínio. Quanto à orientação do modelo, se trabalhou com a orientação output. Considera-se a opção adequada já que desta forma, é possível avaliar os valores médios de aluguel na maximização da eficiência de cada região selecionadas.

Em resumo, o quadro 1 apresenta os valores médios de venda e o valor médio dos aluguéis dos apartamentos de 2 e 3 quartos de cada bairro.

Região	2 quartos (R\$)		3 quartos (R\$)	
	Input	Output	Input	Output
	Vendas	Aluguéis	Vendas	Aluguéis
Barra parte 1	1.500.000	3.600	1.700.000	5.200
Barra parte 2	600.000	2.000	700.000	2.100
Barra Bonita	500.000	1.900	550.000	2.100
Camorim	350.000	1.800	550.000	2.200
Curicica	500.000	1.800	600.000	2.200
Jacarepaguá-Anil	300.000	1.300	450.000	1.500
Jacarepaguá - Pechincha	320.000	1.200	400.000	1.500
Jacarepaguá - Freguesia	340.000	1.500	480.000	1.800
Jacarepaguá - Taquara	250.000	1.100	370.000	1.500
Recreio Américas	550.000	2.000	610.000	2.400
Recreio gleba A	650.000	2.300	700.000	2.600
Recreio gleba B	600.000	2.200	700.000	2.800
Recreio gleba C	550.000	2.000	650.000	2.300

Fonte: Site Zap imóveis

Quadro 1 - Valores de venda e aluguel de cada bairro

A abordagem da análise dos dados é de natureza quantitativa. Richardson (1999, p. 80) explica que os estudos que empregam a abordagem qualitativa “podem descrever a complexidade de determinado problema, analisar a interação de certas variáveis, compreender e classificar processos dinâmicos vividos por grupos sociais”. A escolha decorreu da possibilidade de destacar características que não seriam possíveis observar por meio de um estudo qualitativo.

5 Resultados

Para alcançar objetivo desta pesquisa, primeiramente o DEA foi aplicado em separados para os apartamentos de 2 e 3 quartos, com o valor médio de mercado e o valor médio do aluguel dos apartamentos de cada região estudada, para que em seguida fosse realizada uma análise comparativa.

5.1 Resultados dos apartamentos de 2 quartos

A Tabela 1 apresenta a eficiência dos apartamentos de 2 quartos em cada bairro e a respectiva referência do valor médio do aluguel para melhoramento.

Tabela 1 - Eficiência e melhoramento apartamentos de 2 quartos.

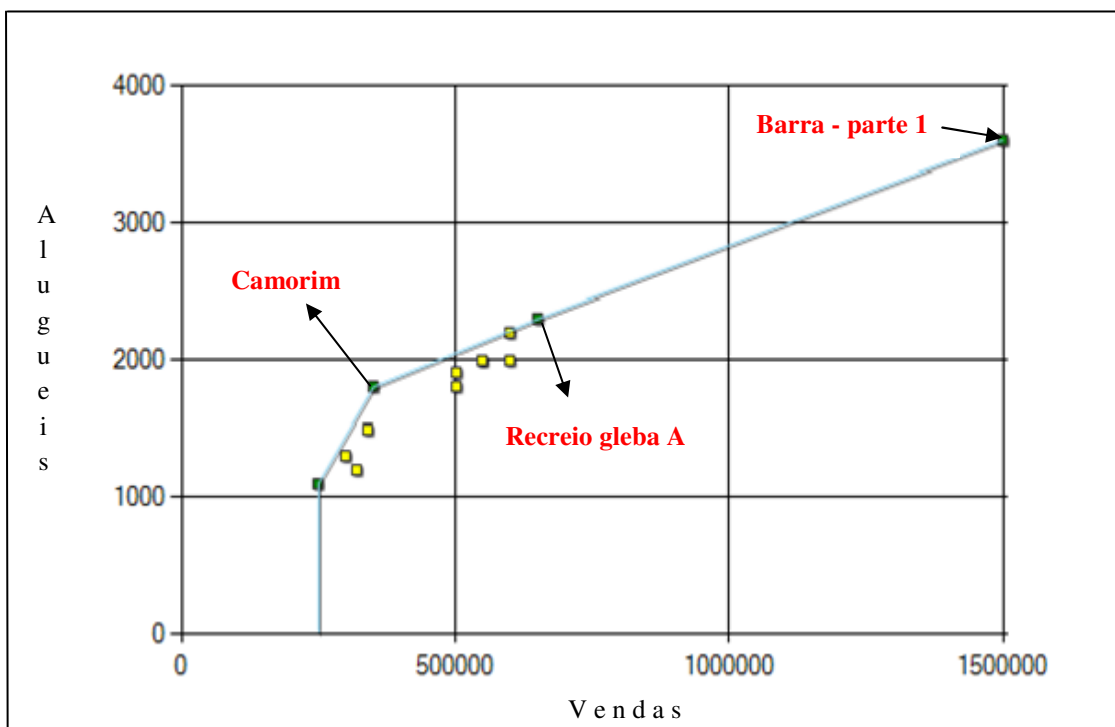
Apartamentos de 2 quartos		
Bairro	Eficiência	Melhoramento
Barra parte 1	100%	3600 to 3600
Barra parte 2	90.2 %	2000 to 2217
Barra Bonita	92.7 %	1900 to 2050
Camorim	100%	1800 to 1800
Curicica	87.8 %	1800 to 2050
Jacarepaguá-Anil	89.7 %	1300 to 1450
Jacarepaguá - Pechincha	75.5 %	1200 to 1590
Jacarepaguá - Freguesia	86.7 %	1500 to 1730
Jacarepaguá - Taquara	100%	1100 to 1100
Recreio Américas	93.8 %	2000 to 2133
Recreio gleba A	100%	2300 to 2300
Recreio gleba B	99.2 %	2200 to 2217
Recreio gleba C	93.8 %	2000 to 2133

Fonte: Data Envelopment Analysis Online Software

Observa-se na tabela 1 anterior que quatro bairros foram identificados como eficientes para apartamentos 2 quartos: Barra - parte 1, Camorim, Jacarepaguá-Taquara e Recreio-gleba A. Por oposição, a região Jacarepaguá – Freguesia apresentou a taxa de eficiência mais baixa (75,5%).

De uma forma global, para atingir a eficiência, quase todos os bairros devem aumentar o valor dos aluguéis. O bairro Jacarepaguá–Freguesia apresentou a taxa de eficiência mais baixa, com isso o valor do aluguel nesta região precisaria passar do valor médio de R\$ 1.200,00 para R\$ 1.590,00, para melhor eficiência da região em relação ao valor de venda do imóvel.

Os dados contidos na tabela 1 são evidenciados na figura 2.



Fonte: Data Envelopment Analysis Online Software

Figura 2 - Representação da eficiência e melhoramento para apartamentos de 2 quartos.

A figura 2 mostra os pontos fora da fronteira de eficiência (cor amarela) e evidencia os bairros mais eficientes: Barra parte 1, Recreio gleba A, Camorim e Jacarepaguá-Taquara.

O coeficiente de correlação pode variar entre -1,00 e + 1,00, com um coeficiente de 1, o que indica uma correlação linear positiva perfeita. Então, outro ponto observado na pesquisa é a existência de correlação entre os valores médios de renda e do valor médio de venda do imóvel ($r = 0,9647$).

5.1 Resultados dos Apartamentos de 3 Quartos

A Tabela 2 apresenta a eficiência dos apartamentos de 3 quartos em cada bairro e a respectiva referência do valor médio do aluguel para melhoramento.

Tabela 2 - Eficiência e melhoramento apartamentos de 3 quartos.

Apartamentos de 3 quartos		
Bairros	Eficiência	Melhoramento
Barra parte 1	100%	5200 to 5200
Barra parte 2	75%	2100 to 2800
Barra Bonita	95.1%	2100 to 2209.1
Camorim	99.6%	2200 to 2209.1
Curicica	91.4%	2200 to 2406.1
Jacarepaguá-Anil	82.6%	1500 to 1815.2
Jacarepaguá - Pechincha	92.7%	1500 to 1618.2
Jacarepaguá - Freguesia	93.1%	1800 to 1933.3
Jacarepaguá - Taquara	100%	1500 to 1500
Recreio Américas	98.1%	2400 to 2445.5
Recreio gleba A	92.9%	2600 to 2800
Recreio gleba B	100%	2800 to 2800
Recreio gleba C	88.4%	2300 to 2603

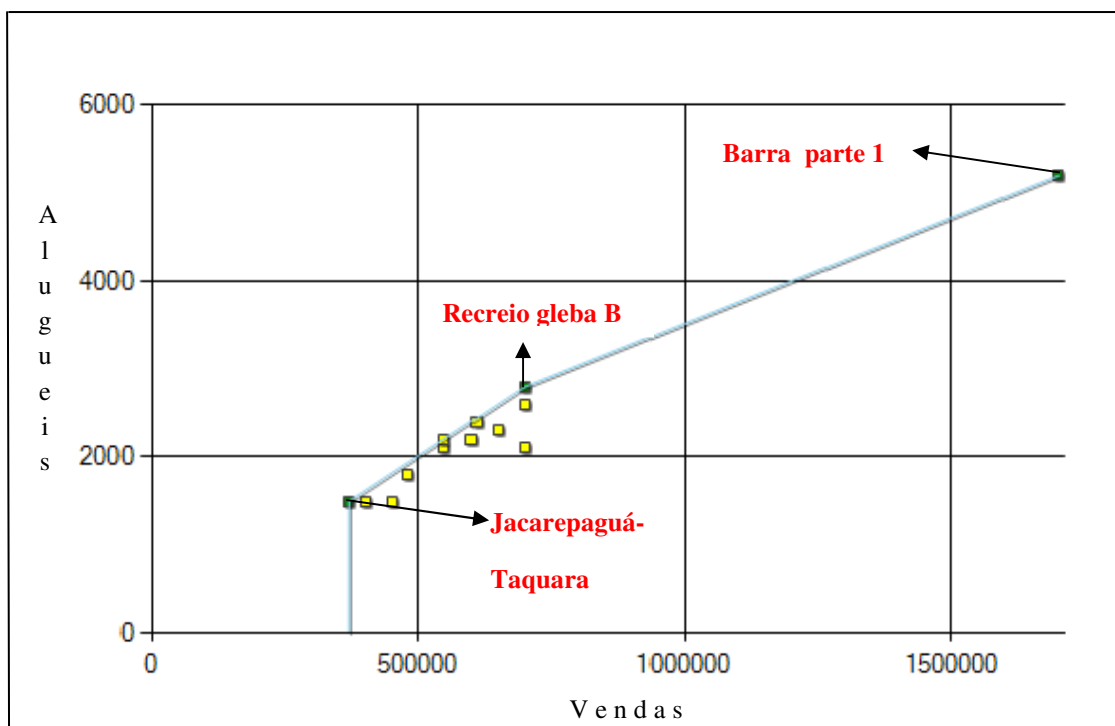
Fonte: Data Envelopment Analysis Online Software

Destaca-se na tabela 2 anterior que três bairros foram identificados como eficientes em apartamentos de 3 quartos: Barra parte 1, Camorim, Jacarepaguá-Taquara e Recreio gleba B. Por oposição, Barra parte 2 apresentou a taxa de eficiência mais baixa (75 %).

Observando a tabela 2, verificamos que para atingir a eficiência, quase todos os bairros deveriam aumentar o valor dos aluguéis, em valores pouco significativos. O bairro Jacarepaguá – Freguesia apresentou a taxa de eficiência mais baixa.

Com isso, o valor do aluguel nesta região precisaria passar do valor médio de R\$ 2.100,00 para R\$ 2.800,00, para melhorar a eficiência da região em relação ao valor de venda do imóvel.

Os dados contidos na tabela 2 são evidenciados na figura 3.



Fonte: Data Envelopment Analysis Online Software

Figura 3 - Representação da eficiência e melhoramento para apartamentos de 3 quartos.

A figura 3 mostra os pontos fora da fronteira de eficiência (cor amarela) e evidencia os bairros mais eficientes : Barra parte 1, Recreio gleba B e Jacarepaguá-Taquara.

Como se indicou anteriormente, o coeficiente de correlação pode variar entre - 1,00 e + 1,00, com um coeficiente de 1, o que indica uma correlação linear positiva perfeita. Então, outro ponto observado na pesquisa é a existência de correlação entre os valores médios de renda e do valor médio de venda das propriedades de apartamentos de 3 quartos ($r = 0,9847$). Maior do que a apresentada por apartamentos de 2 quartos ($r = 0,9647$) Coeficiente.

6 Conclusões

No artigo o método DEA foi utilizado para avaliação da eficiência de dos valores médio de mercado dos imóveis de bairros em relação ao seu valor médio de aluguel. Apesar da simplicidade da abordagem e das suas inerentes limitações, a metodologia DEA, resulta um instrumento muito potente quando se incrementa a quantidade de inputs e outputs.

Apesar da simplicidade desta abordagem e suas limitações inerentes, se pode demonstrar que a metodologia DEA, em geral, é uma ferramenta importante para analisar o desempenho das DMUs (Barrios) e sua importância no apoio ao processo de tomada de decisões em investigações sobre o assunto.

Mesmo com a utilização do conjunto de variáveis limitado, 1 input e 1 output, excluindo naturalmente outras variáveis ligadas aos imóveis, a pesquisa forneceu indicações sobre o comportamento dos bairros selecionados. As perspectivas de análise diferenciadas (apartamentos de 2 e 3 quartos) permitiram distinguir e caracterizar diversos níveis de eficiência em relação ao tema. Além disso, resultou na possível análise e a identificação de cada bairro ineficiente.

Concluiu-se que os bairros mais eficientes dos apartamentos de 2 quartos são: Barra parte 1, Camorim, Jacarepaguá-Taquara e Recreio gleba A. Por oposição, o bairro de Jacarepaguá – Freguesia apresentou a taxa de eficiência mais baixa. Já para os apartamentos de 3 quartos temos os bairros: Barra parte 1, Camorim, Jacarepaguá-Taquara e Recreio gleba B. Por oposição, Barra parte 2 apresentou a taxa de eficiência mais baixa.

Outra informação gerada pelo modelo DEA refere-se ao melhoramento do valor do aluguel. Assim, o modelo identificou valor médio do aluguel que deveria ser praticado pelo mercado, para os bairros considerados menos eficientes.

7 Referências

BRITO, S. G. **Medidas DEA completas**. Dissertação de Mestrado, UFSC - SC, 2003. BRASIL. Dossiê de candidatura do Rio de Janeiro a sede dos Jogos Olímpicos e Paraolímpicos de 2016. Rio de Janeiro, 2009. 3v.

BRASIL, Ministério do Esporte. **Cadernos de legado dos Jogos Olímpicos Rio 2016**. Brasília, 2009. 3v.

CHARNES, A., COOPER, W. W. e RHODES, E. (1978). **Measuring the efficiency of decision making units**. European Journal of Operational Research, 2 (6), 429-441.

CHARNES, A., COOPER, W. W., LEWIN, A. Y. e SEIFORD, L. M. (1997). **Data Envelopment Analysis: theory, methodology, and application**, Massachusetts, USA: Kluwer Academic Publishers.

CHARNES, A. COOPER, W. W., RHODES, E. **Measuring the efficiency of decision making units**. European Journal of Operational Research, vol. 2, p. 429-444, 1978.

FIFA. **Confirma a tabela da Copa do Mundo da FIFA 2014**. Disponível em:< <https://pt.fifa.com/confederationscup/index.html>. > Acesso em: nov. 2013.

GOMES, E. G. Uso de modelos DEA em agricultura: revisão da literatura, **ENGEVISTA** v. 10, n. 1, p. 27-51, UFF, RJ, 2008.

GONZÁLEZ-ARAYA, M.C. **Projeções Não Radiais em Regiões Fortemente Eficientes da Fronteira DEA - Algoritmos e Aplicações**. Tese de Doutorado, Programa de Engenharia de Produção, COPPE/UFRJ, RJ, 2003.

LINS, M.P.E., Meza, L.A. **Análise envoltória de dados e perspectivas de integração no ambiente do Apoio à Decisão**. UFRJ - RJ, 2000.

LOVELL, K.A.C. **Production frontiers and productive efficiency**. In the Measurement of Productive Efficiency, edited by Harold O. Fried, C.A. Knox Lovell, Shelton S. Schmidt, New York, Oxford University Press, 1993, p. 1-67.

MOURA, Paola de Moura. Barra da Tijuca atrai R\$ 1,3 bilhão. **Valor Econômico**. São Paulo, 23 ago. 2012. Disponível em:<<http://www.valor.com.br/empresas/2800188/barra-da-tijuca-atrai-r-13-bilhao>>. Acesso em: nov. 2013.

PIMENTEL, Renê Coppe; CASA NOVA, Silvia Pereira de Castro. **Modelo integrado de avaliação da rentabilidade e liquidez: estudo da aplicação da data envelopment analysis (DEA) a empresas brasileiras**. In: Congresso Internacional de Custos, 2005.

PREFEITURA DO RIO DE JANEIRO. Disponível em: < <http://www.rio.rj.gov.br/web/szo>> Acesso em: dez. 2013.

RANGEL, L. A. D. ; GOMES, L. F. A. M. ; SALOMON, V. A. P. . **Comparing two evaluations of residential properties: Multicriterio decision making versus fuzzy expert systems**. In: SPOLM 2013 - XVI Simpósio de Pesquisa Operacional & Logística da Marinha, 2013, Rio de Janeiro. Anais do XVI SPOLM. Brasília: Secretaria de Ciência, Tecnologia e Inovação da Marinha, 2013. v. 1. p. 1-12.

REVISTA EXAME. **Brasil se consolida como sexta economia mundial.** 07 mar. 2012. Disponível em: < <http://exame.abril.com.br/economia/noticias/brasil-cresce-2-7-em-2011-e-se-consolida-como-6a-economia-mundial>> Acesso em: nov. 2013.

REVISTA VEJA. **FIFA lança tabela da Copa das Confederações com 6 sedes.** 23 ago. 2012. Disponível em: < <http://veja.abril.com.br/noticia/esporte/com-6-sedes-fifa-lanca-tabela-da-copa-das-confederacoes>> Acesso em: nov. 2013.

SITE DO GOVERNO FEDERAL BRASILEIRO SOBRE A COPA DO MUNDO DA FIFA 2014. Disponível em: < <http://www.copa2014.gov.br>: > Acesso em: mar. 2014.

SOUZA, P. C. T. **Uma metodologia baseada em DEA para avaliação da eficiência técnica de produtores de leite.** Dissertação de Mestrado em Métodos Numéricos em Engenharia, UFPR - PR, 2002.