



## APLICAÇÃO DO MÉTODO AHP NA SELEÇÃO DE TERRENOS PARA EDIFICAÇÕES COMERCIAIS NA CIDADE DO RIO DE JANEIRO

Amanda Sexto Alexandre Pereira<sup>1</sup>, Nilson Brandalise<sup>1</sup>, Luiz Carlos Brasil de Brito Mello<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Universidade Federal Fluminense (UFF)

### RESUMO

O objetivo deste artigo é a seleção de terrenos para edificações comerciais, na cidade do Rio de Janeiro, por meio do uso de técnicas de múltiplos critérios de tomada de decisão. A técnica utilizada tomou como base o método *Analytic Hierarchy Process* (AHP), escolhido devido à funcionalidade, flexibilidade e grande aplicação em problemas de engenharia para tomada de decisão envolvendo múltiplos critérios. Sua aplicação foi feita por meio de uma pesquisa de opinião com especialistas construtores, nela foram selecionados seis fatores para avaliação em dez alternativas de terrenos comerciais. Para a operacionalização analítica do método foi utilizado o software *Super Decisions*, apresentando os fatores classificados por ordem de prioridade na seleção de terrenos. E, finalmente, os resultados foram demonstrados de forma hierárquica de seleção.

**Palavras-chave:** Tomada de Decisão, Análise Multicritério, *Analytic Hierarchy Process*, Mercado Imobiliário, Seleção de Terrenos.

### 1. INTRODUÇÃO

O crescente aumento na demanda por habitação nos grandes centros urbanos provocou uma valorização considerável do metro quadrado nestes locais. Ainda assim, a procura tanto de imóveis quanto de terrenos disponíveis para construção tem sido frequente. Toda essa valorização trouxe à tona a investigação sobre a disponibilidade de terrenos para uma construtora ou um construtor adquirir visando ao aproveitamento da área para a construção de edificações (Diário do Nordeste, 2012).

Dessa forma, a intensa e acelerada urbanização resulta em problemas, como a escassez de áreas adequadas para edificações nos grandes centros urbanos. A busca por terrenos disponíveis e apropriados para construção já é um problema comum às construtoras.

Os estudos de localização do terreno certo englobam conjunto de procedimentos que trabalham na escala regional e urbana, chegando-se às condicionantes que determinarão a escolha do terreno que envolve complexas questões físicas e legais (Carvalho, 2005). Além da avaliação do valor, dimensões e localização, é necessário verificar se o solo e a água do local apresentam impactos gerados por atividades

anteriores (Arend et al., 2011). Os inúmeros atributos dificultam uma escolha rápida e ao mesmo tempo eficaz para as empresas do setor. Com a utilização dos modelos de tomada de decisão, é possível analisar as inúmeras variáveis presentes no problema e facilitar o processo, tornando a escolha de um terreno mais objetiva e consciente.

A pesquisa publicada na Revista Sondagem da Construção Civil, em 2010, Informativo da Confederação Nacional da Indústria (CNI), ao listar os principais problemas encontrados por empresas da construção civil indicava que a falta de disponibilidade de terrenos representava um dos problemas das empresas, sendo mais acentuado nas pequenas empresas de construção civil.

Segundo a Federação das Indústrias do Estado do Rio de Janeiro (FIRJAN), em 2013, o setor da construção civil foi responsável direto por mais 100 mil novos empregos com carteira assinada e gerou R\$222 bilhões do produto interno bruto (PIB) brasileiro. Além de mostrar franca expansão, esses números apontam para novos desafios nos próximos anos em diversas esferas: inovação, tecnologia, qualificação profissional e ambientes favoráveis à produtividade, à competitividade empresarial e ao desenvolvimento do país.



Mais recentemente, verificou-se uma progressiva deterioração das condições econômicas e do ambiente de negócios, em particular em 2014, com o evidente descontrole do quadro fiscal. O passado recente representa um legado que não deve se perder, uma contribuição importante para a geração de renda e de emprego e também para o aumento da qualidade de vida dos brasileiros. As expectativas em 2015 marcam o esgotamento de um ciclo histórico de investimentos da construção e as lideranças empresariais do setor apontam a necessidade de centrar medidas para a retomada sustentada das atividades, aprimorando o ambiente de negócios (Revista Conjuntura da Construção, 2015a, p.3-4).

A seleção de terrenos para edificações é de grande importância para o setor da construção, com grandes possibilidades de retorno. Haverá sempre um projeto viável, independentemente de o lote ser residencial ou comercial. Desta maneira, o tema surgiu de uma dificuldade enfrentada pelo pesquisador, na leitura de outros trabalhos e da própria teoria (Prodanov et Freitas, 2013, p.120).

Definir a seleção por meio de métodos de tomada de decisão influencia positivamente os investidores do setor. O artigo tem como proposta a utilização de métodos que auxiliem na tomada de decisão referente à seleção de terrenos para edificações na cidade do Rio de Janeiro, revelando, por meio da confrontação de métodos específicos, as melhores possibilidades de investimento no setor. O método aplicado foi o *Analytic Hierarchy Process* (AHP), que é flexível, funcional e de grande aplicação para problemas de engenharia, que envolvem múltiplos critérios, permitindo uma seleção de terrenos de acordo com as principais necessidades dos investidores. Além disso, possibilita realizar um comparativo entre os tipos de terreno a partir desse método de tomada de decisão e apresentar um *ranking* das alternativas de acordo com o cenário definido.

Assim, levando em consideração fatores mensuráveis, deseja-se solucionar o seguinte problema de pesquisa: os resultados do método AHP na tomada de decisão são satisfatórios na seleção de terrenos para edificações na cidade do Rio de Janeiro? Tem-se como objetivo geral analisar a eficácia do método de tomada de decisão avaliado, quando aplicado, na seleção de terrenos para edificações.

Segundo o presidente do Sistema FIRJAN, Eduardo Eugênio Gouvêa Vieira, e o presidente do Sindicato da Indústria da Construção Civil no Estado do Rio de Janeiro (Sinduscon-Rio), Roberto Kauffmann, a indústria da construção civil está no centro das atenções. O setor, estratégico para o desenvolvimento do país tanto pela mão de obra empregada quanto pelo impulso em toda a cadeia produtiva, agora é chave para o sucesso de volumosos investimentos, da ordem de R\$ 235,6 bilhões no período 2014-2016, previstos no documento Decisão Rio (Sistema FIRJAN, 2014a, p.9).

Considerando os grandes investimentos no estado do Rio de Janeiro, a concentração das maiores construtoras no município do Rio de Janeiro e principalmente o fato da construção civil ser um dos setores de maior importância do Brasil, conforme Brenner (2015) torna-se necessária uma análise que permita uma visão estruturada e simplificada a fim de auxiliar nas decisões de investimentos no setor.

O artigo está estruturado em partes. Na parte inicial são abordadas, de maneira ampla, as características do setor da construção civil e a importância do método de tomada de decisão - os objetivos e as justificativas são explicitados com uma estruturação das informações. A segunda parte é constituída da apresentação de forma lógica e didática das informações obtidas a partir de referências bibliográficas, contextualizando os conceitos de construção civil, terrenos para edificações, tomada de decisão, características da cidade do Rio de Janeiro e do seu mercado imobiliário, método AHP. Posteriormente, a metodologia retrata todo o desenvolvimento do método do trabalho. A parte seguinte apresenta o levantamento do banco de dados e a descrição dos fatores para a aplicação do método. Em seguida, é feita uma análise detalhada dos dados, com a aplicação do método utilizado. Finalmente, a conclusão, com as limitações e dificuldades encontradas, as recomendações e sugestões para trabalhos futuros e as referências bibliográficas.

## 2. MATERIAL E MÉTODO

### 2.1 Construção civil

Segundo o Ministério da Educação, na publicação de referenciais curriculares nacionais da educação profissional (MEC, 2000, p.9), a área de construção civil abrange todas as atividades de produção de obras. Estão incluídas nesta área as atividades referentes às funções de planejamento e projeto, execução e manutenção e restauração de obras em diferentes segmentos - edifícios, estradas, portos, aeroportos, canais de navegação, túneis, instalações prediais, obras de saneamento, de fundações e de terra em geral. Ainda de acordo com a publicação, a construção civil tem interfaces com diversas outras áreas profissionais, como a área de Gestão, claramente presente nas atividades de gerenciamento de execução e manutenção de obras.

A construção civil foi um forte propulsor do crescimento recente no Brasil, com seu PIB tendo uma evolução acumulada de 47%, no período 2003-2013, contra 46% da economia como um todo. Se a taxa de investimento atual é relativamente baixa, ao redor de 18% do PIB, no período considerado, é importante notar que a construção foi responsável por aproximadamente 40% desse investimento (Revista Conjuntura da Construção, 2014, p.5).



Comparando de maneira global, no Brasil, entre 2007 e 2013, o setor criou 1,5 milhão de postos de trabalho. Em termos relativos, o crescimento foi de 12% ao ano em média. Tanto nos EUA quanto na Europa o quadro foi bastante distinto. No mesmo período, a construção civil norte-americana fechou 1,8 milhões de postos de trabalho, o equivalente a uma queda de 3,1% ao ano em média. Considerando-se os 27 países na União Europeia, a queda no nível de emprego do setor entre 2007 e 2013 chegou a quase três milhões de postos de trabalho, resultado de uma queda de 3,6% ao ano em média (Revista Conjuntura da Construção, 2015a, p. 14).

Entretanto, no período atual o setor passa por redução das oportunidades devido ao momento econômico nacional. No estado do Rio de Janeiro, o mercado da construção civil registrou um saldo negativo de 1.908 vagas em 2014, sendo que em 2013 haviam sido criadas 14.628 vagas no setor. Este quadro de retração persistiu no primeiro semestre de 2015, onde somente a Construção Civil da Baixada Fluminense registrou queda de 2.070 postos de trabalho, de acordo com o Boletim de Mercado de Trabalho do Sistema FIRJAN (FIRJAN, 2015).

A indústria da construção é um dos setores mais importantes para a economia de qualquer país. Nos últimos anos, esse segmento passou por um significativo processo de expansão e, apesar dos efeitos da crise internacional, esse dinamismo vem sendo sustentado, o que implica novos desafios. Segundo dados da Fundação Getúlio Vargas, para cobrir o déficit habitacional até 2022, os investimentos deverão acumular mais de R\$3 trilhões. O estado do Rio de Janeiro, por sua vez, está no centro das atenções como um grande concentrador de investimentos públicos e privados (Sistema FIRJAN, 2013, p. 5).

O setor da construção civil depende diretamente do gerenciamento de informações e do fluxo de recursos (pessoas, materiais e equipamentos), características bem diferentes de outros setores da indústria, onde a produção é determinada pela velocidade de seus maquinários. As empresas do setor da construção civil, por fazerem parte de um ambiente muito complexo, exigem de seus gestores uma abordagem mais específica. Esse setor necessita ter uma extrema capacidade de mudança para se adaptar aos novos tempos, por meio da melhoria de seus processos e padrões administrativos, buscando maior competitividade no mercado (Xavier et al., 2014, p. 19 e 34).

## 2.2 Terrenos para edificações

Os projetos de edificações são fundamentais no processo de produção no setor da construção, conforme figura 1. Construir é uma tarefa que envolve um estudo detalhado da estrutura, análise de cálculos, tomada de decisões, entre ou-

tros fatores para a conclusão satisfatória do projeto. Segundo a Classificação Nacional de Atividades Econômicas - CNAE, do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE, 2007, a atividade de construção de edificações (classe 4521-7) inclui:

- a) construção de edifícios residenciais;
- b) construção de edifícios comerciais e de serviços;
- c) construção de edifícios industriais;
- d) a atividade também compreende a construção, reforma ou restauração de edificações de todos os tipos ou de suas partes.



**Figura 1.** Representação simplificada dos processos de construção de um edifício

Fonte: Elaborado a partir de CLETO, F. R., (2006, p.43)

As obras de edificações e de engenharia civil são realizadas tanto por unidades responsáveis pelo conjunto da construção, por conta própria ou por meio da subcontratação de terceiros, como por unidades especializadas na realização de parte dessas obras (escavações para construção, terraplenagem, drenagem, andaimes, concretagem etc.) normalmente subcontratadas.

São muitos os aspectos na caracterização para a avaliação de um terreno. Camposinhos (2006, p. 2-3) cita entre os principais o enquadramento legal, as acessibilidades, a topografia e fatores de apreciação ou desvalorização.

Na definição da capacidade construtiva de um terreno é necessário conhecer claramente o seu estado jurídico-administrativo. Compete ao avaliador verificar se existem ônus registrados nos cartórios do registro predial, como penhoras, hipotecas e o respectivo valor. O seu conhecimento não pode ser omitido e na incerteza da sua eventual existência devem ser expressas as devidas reservas. Deverão ser consultados os documentos legais, planos diretores municipais, planos de pormenor e os próprios serviços municipais para verificação de eventuais restrições que possam condicionar a capacidade construtiva do terreno (Camposinhos, 2006, p.2).

Ainda segundo Camposinhos (2006, p. 3), é fundamental confirmar se o terreno tem acessibilidade direta por um caminho ou estrada confrontantes ou se o acesso está condicionado pela passagem por outro terreno. As larguras disponíveis e declives dos acessos podem condicionar a circulação de viaturas prioritárias, carros de bombeiros e ambulâncias. Os terrenos irregulares têm um menor aproveitamento, por-



tanto são menos valorizados. A posição em relação ao nível da rua (se o terreno está a uma cota superior ou inferior) é um fator relevante; um terreno com maior declive pode obrigar a um acréscimo dos custos de investimento. A proximidade do mar ou de uma zona verde do núcleo central de uma cidade é fator de apreciação, enquanto a proximidade de zonas industriais poluentes, aglomerados ilegais ou marginais à imediação de hospitais, cemitérios, bares/discotecas é ou pode ser fator depreciativo.

São muitos os critérios a serem considerados para edificação de um determinado projeto. A seleção de um terreno deve levar em conta desde aspectos essenciais de dimensões e localização até fatores mais específicos, como limitações físicas e legais, que influenciam diretamente no projeto podendo inviabilizar um determinado plano de construção.

### 2.3 Características da cidade do Rio de Janeiro

Segundo o Rio Guia Oficial (2013), a cidade do Rio de Janeiro está situada a 22°54'23" de latitude sul e 43°10'21" de longitude oeste. É a capital do estado do Rio de Janeiro, um dos componentes da Região Sudeste do Brasil. Ao Norte, limita-se com vários municípios do estado. A cidade é banhada pelo oceano Atlântico ao sul, pela Baía de Guanabara a leste e pela Baía de Sepetiba a oeste. Suas divisas marítimas são mais extensas que as terrestres.

A Região Metropolitana do Rio de Janeiro é composta por outros 17 municípios - Duque de Caxias, Itaguaí, Mangaratiba, Nilópolis, Nova Iguaçu, São Gonçalo, Itaboraí, Magé, Maricá, Niterói, Paracambi, Petrópolis, São João de Meriti, Japeri, Queimados, Belford Roxo, Guapimirim - que constituem o chamado Grande Rio, com uma área de 5.384km.

A área do município do Rio de Janeiro é de 1.255,3km<sup>2</sup>, incluindo as ilhas e as águas continentais. Mede de leste a oeste 70 km e de norte a sul 44 km. O município está dividido em 32 regiões administrativas com 159 bairros e possui 6.453.682 habitantes (IBGE, 2014a).

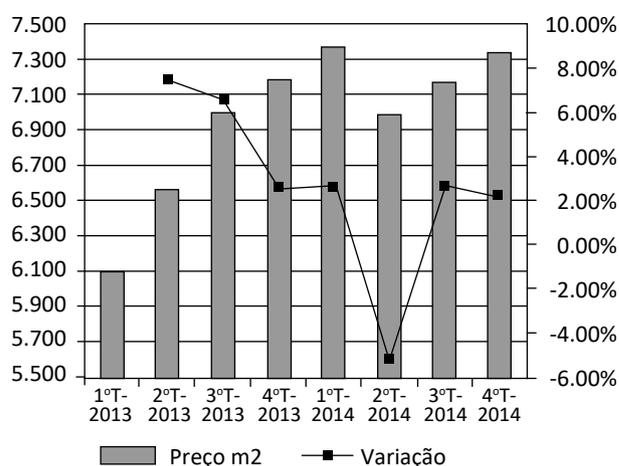
Ainda segundo o Rio Guia Oficial (2013), o relevo carioca está filiado ao sistema da serra do Mar, recoberto pela floresta da Mata Atlântica. É caracterizado por contrastes marcantes, montanhas e mar, florestas e praias, paredões rochosos subindo abruptamente de baixadas extensas, formando um quadro paisagístico de rara beleza que tornou o Rio mundialmente conhecido como a Cidade Maravilhosa. O Rio de Janeiro apresenta três importantes grupos montanhosos, alguns conjuntos de serras menores e morros isolados em meio a planícies circundadas por esses maciços principais.

O Rio de Janeiro é a cidade com o segundo maior PIB no Brasil, superada apenas por São Paulo. Detém também o 30º

maior PIB do planeta, o qual, segundo dados do IBGE, em 2007, equivalente a 5,4% do total nacional. O setor de serviços abarca a maior parcela do PIB (65,52%), seguido pela arrecadação de impostos (23,38%), pela atividade industrial (11,06%) e pelo agronegócio (0,04%).

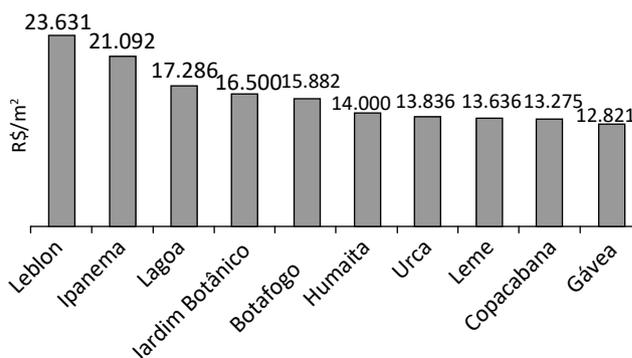
### 2.4 Mercado imobiliário da cidade do Rio de Janeiro

Em relação ao mercado imobiliário, de acordo com os dados de 2014 do portal imobiliário VivaReal, o preço mediano (m<sup>2</sup>) na cidade cresceu 2% entre o quarto trimestre de 2013 e o mesmo período de 2014. O gráfico 1 apresenta a evolução dos valores por trimestre entre 2013 e 2014.



**Gráfico 1.** Evolução dos valores do preço mediano (m<sup>2</sup>) na cidade do Rio de Janeiro  
 Fonte: VIVAREAL (2014)

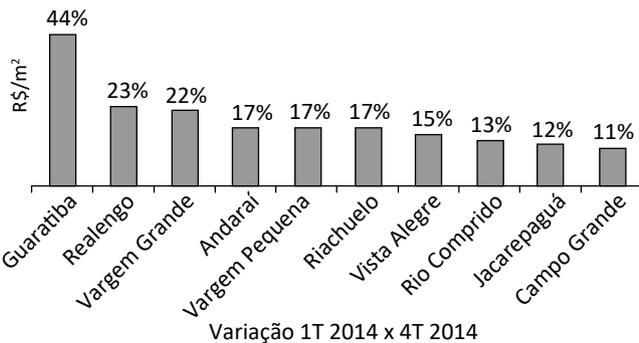
Os dez bairros mais caros do Rio de Janeiro estão representados no gráfico 2. A lacuna entre o bairro mais caro da cidade e o décimo colocado do ranking é relativamente grande, uma vez que o bairro com preço mediano mais alto é o Leblon, com preço mediano de R\$23.631/m<sup>2</sup>, e o décimo colocado é Botafogo, com preço de R\$12.821/m<sup>2</sup>.



**Gráfico 2.** Os dez bairros mais caros do Rio de Janeiro  
 Fonte: VIVAREAL (2014)



No entanto, ainda segundo os dados do mercado imobiliário do portal VivaReal, nenhum desses bairros está entre aqueles que tiveram maior valorização no preço por metro quadrado. O gráfico 3 mostra os dez bairros com maior valorização entre o primeiro e o quarto trimestre de 2014.



**Gráfico 3.** Bairros do Rio de Janeiro com maior valorização entre o primeiro e o quarto trimestre de 2014

Fonte: Elaborado a partir de VIVAREAL (2014)

## 2.5 Tomada de decisão

É o processo de identificar um problema ou uma oportunidade e selecionar uma linha de ação para resolvê-lo. Um problema ocorre quando o estado atual de uma situação é diferente do estado desejado. Uma oportunidade ocorre quando as circunstâncias oferecem a chance de o indivíduo/organização ultrapassar seus objetivos e/ou metas (Lachtermacher, 2007, p.3).

Nos anos 60 foram iniciadas pesquisas com o objetivo de buscar soluções ótimas de apoio à decisão, motivo este que se tornou a principal causa do desenvolvimento de novos métodos decisórios (Roy, 1968 in Barin, 2012, p. 43).

Segundo Gomes (2007), reconhecendo-se que a tomada de decisão geralmente ocorre em um cenário dinâmico, isto é, evolui com o transcorrer do tempo, pode-se então afirmar que a boa decisão é aquela que resolve um problema, tendo como base o apoio multicritério à decisão. Na medida em que aquele cenário se altera, melhores decisões, calcadas naquela mesma base poderão aflorar. O apoio multicritério à decisão tem papel crucial, de natureza eminentemente técnica, na tomada de decisão concernente a complexos processos decisórios. Ilumina a tentativa da boa solução do problema, por meio da estruturação ampla do problema, do enfoque analítico e da aplicação de métodos. Uma vez que se lida com múltiplos – e conflitantes – critérios de decisão, pode-se imaginar que a boa solução pretendida atenderá, em graus diferentes, aos vários objetivos que caracterizam o problema decisório.

Segundo Lachtermacher (2007, p.3), diversas vantagens podem ser citadas quando o decisor utiliza um processo de modelagem para tomada de decisão:

- os modelos forçam os decisores a tornarem explícitos seus objetivos;
- os modelos forçam a identificação e o armazenamento das diferentes decisões que influenciam os objetivos;
- os modelos forçam a identificação das variáveis a serem incluídas e em que termos elas serão quantificáveis;
- os modelos forçam o reconhecimento das limitações.

Entre os principais métodos de tomada de decisão, pode-se destacar o método AHP. A partir da década de 60 foram elaborados métodos de tomada de decisão, como o *Elimination and Choice Translating Reality* (ELECTRE) e o AHP, propondo o encontro de soluções baseadas em processos decisórios reais (Barin, 2012, p.44). Igualmente, outros métodos apareceram, como Lógica Fuzzy, Promethee, Macbeth, Método de Borda, VIP (Variable Interdependent Parameters) Analysis e Todim.

### Método AHP

Um dos primeiros métodos desenvolvidos para solucionar problemas de tomada de decisão na presença de múltiplos critérios, quantitativos e qualitativos, foi o método de análise hierárquica, mais conhecido como método AHP. Foi criado na década de 1970, pelo então professor da *University of Pennsylvania* Thomas L. Saaty. Durante os primeiros anos, no entanto, a formulação matemática do AHP diferia daquela que o método teria nos anos seguintes e que foi apresentada por Saaty em seu primeiro livro sobre o tema (Gomes, 2007, p. 38). Foram desenvolvidas três versões para o método AHP Clássico: o Método AHP Referenciado, apresentado por Watson e Freeling (1982); o método AHP B-G, proposto por Belton et Gear (1985); e, finalmente, o método AHP Multiplicativo, apresentado por Lootsma (1993) (FREITAS et al., 2008, p. 137).

A premissa básica do método AHP é que um sistema decisório complexo deve ser definido segundo uma estrutura hierárquica composta de vários níveis, que compreendem os elementos cujas características podem ser consideradas similares. Esse tipo de estruturação do problema permite que tais características sejam facilmente identificadas, especialmente nos casos em que o objetivo do sistema decisório consiste na seleção de alternativas segundo múltiplos atributos. Um dos principais aspectos do método AHP é que ele reconhece a subjetividade como inerente aos problemas de



decisão e utiliza julgamento de valor como forma de tratá-la cientificamente. Essa propriedade é extremamente útil quando se tem dificuldade na obtenção de formações oriundas de dados probabilísticos (Veras, 2014, p. 76).

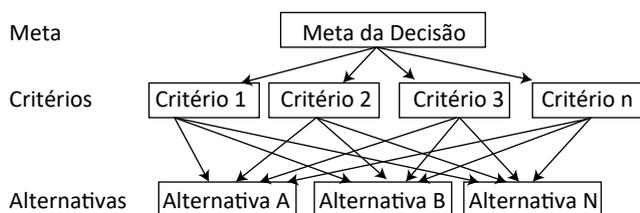
A técnica AHP tem sido extensivamente estudada e refinada desde o seu desenvolvimento. Ela fornece um procedimento compreensivo e racional para estruturar um problema, para representar e quantificar seus elementos, para relacionar esses elementos com as metas globais e para avaliar soluções alternativas. É utilizada no mundo todo em uma ampla variedade de situações de decisões, em campos como o governo, negócios, indústria, saúde e educação (Veras, 2014, p. 77).

O funcionamento do AHP é semelhante ao método natural de funcionamento para a resolução de problemas da mente humana, cujo conhecimento é considerado tão importante quanto os dados coletados. O método é amplamente utilizado nos estudos de multicritério à decisão devido a sua simplicidade e facilidade de operações.

A aplicação do método AHP pode ser dividida em cinco etapas:

- construção da decisão hierárquica;
- comparação entre elementos da hierarquia;
- priorização relativa dos critérios;
- verificação da consistência das prioridades;
- cálculo dos valores globais de preferência.

A estruturação da hierarquia é apresentada na figura 2. A meta da decisão é o objetivo geral a ser alcançado, seguida pelos critérios associados ao problema de decisão e as alternativas disponíveis que mais se adaptam ao problema estudado.



**Figura 2.** Estrutura hierárquica genérica de problemas de decisão  
 Fonte: SAATY, Thomas (1986, p.842)

Após a construção da hierarquia é necessário estabelecer prioridades entre os elementos presentes em cada nível. Para Costa (2002, p.16), o ajuste das prioridades no AHP fundamenta-se na habilidade do ser humano de perceber o

relacionamento entre objetos e situações observadas, comparando pares à luz de um determinado foco ou critério (julgamentos paritários). No AHP, é possível avaliar o modelo de priorização construído quanto a sua consistência.

São comparações por pares entre os vários elementos de hierarquia, desde as alternativas – com relação aos objetivos ou critérios situados em nível imediatamente acima deles – até os objetivos ou critérios situados no penúltimo nível da hierarquia – sendo esses objetivos ou critérios comparados entre si, do ponto de vista do objetivo a ser satisfeito em nível superior (Gomes, 2007, p. 39).

A escala de valor para julgamentos paritários varia de 1 a 9 e é denominada Escala Fundamental de Saaty, conforme tabela 1, em que cada elemento é associado a um valor de prioridade sobre outros elementos, permitindo a comparação das alternativas. A escala varia entre igual importância das atividades até a importância absoluta de determinada atividade em relação à outra.

**Tabela 1.** Escala Fundamental de Saaty

1	Igual importância	As duas atividades contribuem igualmente para o objetivo.
3	Importância pequena de uma sobre a outra	A experiência ou juízo favorece levemente uma atividade em relação à outra.
5	Importância grande ou essencial	A experiência ou juízo favorece fortemente uma atividade em relação à outra.
7	Importância muito grande ou demonstrada	Uma atividade é muito fortemente favorecida em relação à outra. Pode ser demonstrada na prática.
9	Importância absoluta	A evidência favorece uma atividade em relação à outra, com o mais alto grau de segurança.
2, 4, 6, 8	Valores Intermediários	Quando se procura uma condição de compromisso entre duas definições.

Fonte: SAATY, Thomas (1986, p. 843)

Os resultados das comparações são apresentados na forma matricial representada na figura 3, com os elementos da matriz de julgamentos A satisfazendo as condições a, b e c.

$$A = \begin{bmatrix} 1 & a_{12} & \dots & a_{1n} \\ \sqrt{a_{21}} & 1 & \dots & a_{2n} \\ \vdots & \vdots & \dots & \vdots \\ \sqrt{a_{n1}} & \sqrt{a_{n2}} & \dots & 1 \end{bmatrix}, \text{ onde: } \begin{aligned} a_j &> 0 \Rightarrow \text{positiva} \\ a_j &= 1 \therefore a_j = 1 \\ a_j &= 1/a_j \Rightarrow \text{recíproca} \\ a_{\alpha} &= a_{\alpha} \cdot a_{\beta} \Rightarrow \text{consistência} \end{aligned}$$

**Figura 3.** Matriz de decisões genérica, com suas respectivas condições

Fonte: Marins et al., (2009, p. 1780)



Portanto, o decisor deverá fazer  $n(n-1)/2$  comparações, sendo  $n$  o número de elementos do nível analisado. Na matriz quadrada, têm-se  $a_{ij}$ , para  $i = 1, 2, \dots, n$  e  $j = 1, 2, \dots, n$ . Essas matrizes são sempre recíprocas positivas. As comparações par a par são realizadas em todos os níveis hierárquicos. Cada elemento  $a_{ij}$  do vetor linha da matriz dominante representa a dominação da alternativa  $A_i$  sobre a alternativa  $A_j$ . A diagonal principal da matriz dominante é preenchida com um valor estipulado, que representa a não dominância de uma alternativa sobre outra (Gomes et al., 2004, p.43).

A resolução da matriz  $A$  resulta no autovetor de prioridades, que expressa as importâncias relativas de cada critério, ou pesos. A forma mais recomendada de cálculo é elevar a matriz a potências arbitrariamente altas, dividindo a soma de cada linha pela soma dos elementos da matriz, ou seja, normalizando os resultados (Saaty, 1991a, p.363; Gartner et al., 2009, p.150).

Em alguns problemas, a restrição de comparações par a par sobre uma escala de 1 a 9 força o agente de decisão a cometer inconsistências, quando se considera  $A$  cinco vezes mais importante que  $B$ , e  $B$  cinco vezes mais importante que  $C$ . Então, para ser consistente,  $A$  deveria ser 25 vezes mais importante que  $C$ , mas isto não é possível pela escala empregada (Gomes, 2007, p.42).

Assim, segundo Costa (2002, p.70), uma forma de mensurar a intensidade ou grau da inconsistência em uma matriz de julgamentos paritários é avaliar o quanto o maior autovalor desta matriz se afasta da ordem da matriz. Saaty propõe a seguinte equação para o cálculo do Índice de Consistência (IC).

A inconsistência é um fato inerente ao ser humano. Portanto, deve existir uma tolerância para a sua aceitação. Propõe-se a aceitação de julgamentos que gerem uma inconsistência com  $IC < 0,1$  (Saaty, 1991a, p. 105).

A partir das importâncias relativas dos critérios e os níveis de preferência das alternativas, parte-se para o valor global de cada uma das alternativas, por uma operação de soma ponderada:

$$V(a) = \sum_{j=1}^n w_j v_j(a) \quad (1)$$

Com  $\sum_{j=1}^n w_j = 1$  e  $0 < w_j < 1$  ( $j = 1, \dots, n$ ), em que  $v_j(a)$  é o valor global da alternativa analisada;  $w_j$  é a importância relativa do critério;  $v_j(a)$  é o nível de preferência da alternativa no critério (Gartner; Gama; 2005, p. 150).

## 2.7 Método

Para o presente artigo, a análise multicritério é feita pelo método AHP. O método possui um referencial teórico amplo e de fácil acesso, permitindo um detalhamento da aplicação e um elevado grau de confiabilidade dos resultados finais, que serão comparados para o cenário definido.

Os dados foram coletados por meio da internet, em portal imobiliário, especificamente no canal do imóvel (<http://www.canaldoimovel.com.br/>), por conveniência do pesquisador, com buscas efetuadas para toda cidade do Rio de Janeiro, no mês de maio de 2015. Foi elaborado um banco de dados com 73 terrenos para edificações residenciais e comerciais; para o presente estudo apenas os terrenos comerciais foram considerados, resultando em dez alternativas.

A escolha e a relevância dos critérios para avaliar as alternativas de terrenos foram definidas por meio de consulta a especialistas (dois profissionais construtores do setor de edificações) na forma de entrevista, por meio de questionário aberto contendo as seguintes questões levantadas:

1. Quais são os principais fatores para escolha de um terreno para edificações?
2. Qual a priorização desses fatores (ordem de importância) para edificações comerciais? Qual a justificativa dessa priorização?

As entrevistas foram respondidas do ponto de vista de um investidor no processo de aquisição/investimento em terrenos para edificações comerciais.

A análise do método AHP foi realizada por meio do *software* de livre acesso *Super Decisions*, desenvolvido por Thomas Saaty.

Após a realização do método, por meio da compilação dos dados, as melhores alternativas foram apresentadas permitindo uma comparação dos resultados obtidos pelas diferentes metodologias.

## 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 3.1 Levantamento de dados

#### 3.1.1 Definição dos critérios

As entrevistas para seleção e priorização dos critérios foram realizadas separadamente e por meio de um questionário aberto. Os profissionais entrevistados tinham as seguintes características:



Especialista 1: sexo masculino, 45 anos, investidor do setor de edificações.

Especialista 2: sexo masculino, 29 anos, arquiteto, atua no setor de edificações.

A seleção dos fatores foi a mesma para os dois entrevistados, resultando em localização, preço, dimensões, entorno, forma e documentação. As opiniões foram diferentes na priorização dos fatores. Enquanto o Especialista 1 considerou o preço como um dos critérios mais importantes, o Especialista 2 definiu o preço como fator variável, passível de negociação, dando então prioridade aos fatores fixos: localização, dimensões e entorno. No quadro 1, a priorização completa dos fatores pelos entrevistados.

**Quadro 1.** Quadro de priorização dos critérios pelos entrevistados

Prioridade	Especialista 1	Especialista 2
1	Localização (Zoneamento)	Localização (Zoneamento)
2	Preço (R\$)	Dimensões (m <sup>2</sup> ); Entorno
3	Dimensões (m <sup>2</sup> )	Preço (R\$)
4	Entorno	Forma
5	Forma	Documentação
6	Documentação	-

Fonte: os próprios autores (2015)

O critério preço é determinante, porém está diretamente relacionado à localização. Desta forma, considerando a grande variabilidade do preço no sentido de compra/venda e o quanto é possível ofertar/barganhar, a avaliação e a aplicação do método serão baseadas no cenário do Especialista 2, onde os fatores mais exatos são priorizados em relação ao fator preço.

A seguir é feita a descrição de cada critério, justificando a ordem de prioridade para o cenário descrito pelo Especialista 2 e a forma de avaliação definida:

- **Localização (Zoneamento):** o primeiro filtro para a seleção de um terreno é verificar se é possível construir na zona em que ele está localizado. Não é possível construir edificações habitacionais em zonas industriais. Após essa análise, a localização segue como o fator prioritário, mas agora no sentido do terreno selecionado estar em uma zona valorizada e importante comercialmente. Como todos os terrenos selecionados para o banco de dados estão localizados em zonas permitidas para as edificações, o fator de comparação entre os terrenos será o número de zonas comerciais existentes nas proximidades do terreno.
  - **Dimensões (m<sup>2</sup>):** influenciam diretamente no porte da edificação. Para o presente estudo não há um tipo de edificação predefinida. Desta forma, as maiores áreas são consideradas as mais valorizadas, permitindo uma maior flexibilidade para o investidor.
  - **Entorno:** terceiro fator na ordem de preferências, porém com a mesma importância do critério *dimensões*. A análise do entorno é de extrema importância na seleção do terreno, pois retrata o desenvolvimento do local a ser construído. É necessário averiguar se há transporte público, se o terreno tem fácil acesso e se no entorno existem edificações que prejudiquem o terreno, entre outros fatores essenciais. Para o presente estudo, a medida definida para avaliar o entorno é o Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) na localidade, que contemple dados como PIB e Paridade do Poder de Compra (PPC) per capita, indicador do padrão de vida.
  - **Preço (R\$):** é o valor monetário expresso numericamente que se atribui associado ao terreno.
  - **Forma:** contempla o formato geométrico do terreno e sua inclinação. Essas variáveis não influenciam muito na compra do terreno, uma vez que as tecnologias atuais conseguem adequar os projetos às mais diversas formas de terreno.
  - **Documentação:** complexa e variável dependendo do local. Pode ser um impeditivo na edificação, porém são raros casos de irregularidades visto que os terrenos à venda normalmente estão com os documentos atualizados.
- Localização, dimensões e entorno* são critérios para maximização. Assim, quanto maior o número de zonas comerciais, maiores as dimensões do terreno; quanto maior o IDH da localidade, melhor. Para o critério *preço* busca-se minimizar os valores das alternativas. Quanto menor o preço, melhor.
- Para os critérios *forma* e *documentação* é necessária a criação de uma escala para melhor avaliação dos terrenos. Para a documentação, os itens variam entre:
- irregular;
  - com restrições;
  - regular.
- A opção regular é priorizada. Já para forma, a variação ocorre entre:
- irregular;
  - parcialmente regular;



- c) regular;
- d) inclinado;
- e) levemente inclinado;
- f) plano.

A melhor avaliação para o critério forma resulta da combinação dos fatores regular e plano.

### 3.1.2 Construção do banco de dados

Os terrenos foram selecionados a partir do Canal do Imóvel (<http://www.canaldoimovel.com.br/>), portal de grande referência em classificados *online*, no período de 11 a 22 de maio de 2015. O acesso aos dados em uma única fonte de pesquisa busca minimizar fontes potenciais de erros de desvios.

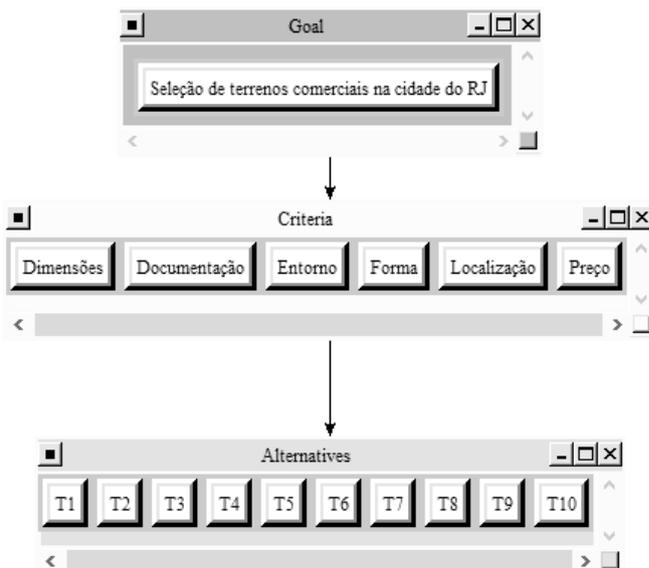
Foram encontrados 73 terrenos (63 residenciais e 10 comerciais). Para maior confiabilidade dos resultados e uma efetiva comparação par a par, o método será aplicado somente para os terrenos comerciais. As principais características dos 10 terrenos comerciais selecionados são descritas a seguir.

Após a definição do banco de dados para a pesquisa, é necessária a definição dos critérios que serão utilizados para avaliar as alternativas selecionadas.

## 3.2 Aplicação e análise dos dados

### 3.2.1 Aplicação do método AHP

O primeiro passo na implementação do método AHP é a estruturação hierárquica, representada pela definição do objetivo global, dos critérios e das alternativas para comparação. A estrutura hierárquica para seleção de terrenos comerciais na cidade do Rio de Janeiro é representada pela figura 4.



**Figura 4.** Estrutura hierárquica para seleção de terrenos comerciais na cidade do Rio de Janeiro

Fonte: os próprios autores (*Super Decisions*), 2015

Com a estrutura hierárquica definida, foi realizada a comparação par a par dos critérios, baseada na escala fundamental proposta por Saaty e com o objetivo de julgar a ordem de importância dos mesmos.

**Tabela 2.** Características dos terrenos comerciais na cidade do Rio de Janeiro.

Terreno	Bairro	IDH	Zona Comercial	Zona	Área Total (m <sup>2</sup> )	Forma	Documentação	Preço em milhões (R\$)
T1	Botafogo	0,952	3	Sul	311	Parcialmente regular e plano	Completa	2,800
T2	Barra da Tijuca	0,959	13	Oeste	3.800	Regular e plano	Completa	14,000
T3	Barra da Tijuca	0,959	13	Oeste	7.186	Regular e plano	Completa	17,975
T4	Madureira	0,831	2	Norte	1.109	Irregular e plano	Completa	2,600
T5	Vila Isabel	0,901	1	Norte	616	Regular e plano	Completa	4,000
T6	Jacarepaguá	0,769	0	Oeste	5.668	Parcialmente regular e plano	Completa	7,000
T7	Vargem Grande	0,746	0	Oeste	15.000	Irregular e levemente inclinado	Irregular	5,800
T8	Jacarepaguá	0,769	0	Oeste	427	Irregular e plano	Completa	0,850
T9	Botafogo	0,952	3	Sul	300	Irregular e levemente inclinado	Documentação com restrições	5,000
T10	Engenho de Dentro	0,857	0	Norte	1.452	Irregular e levemente inclinado	Completa	3,100

Fonte: Os próprios autores (2015)



Para a definição de preferência dos critérios foram inseridos os pesos de acordo com a relevância dada pelo entrevistado 2 para os critérios *dimensões*, *documentação*, *entorno*, *forma*, *localização* e *preço*. Os pesos dos critérios e a apuração do índice de consistência podem ser visualizados na figura 5. O índice de consistência para os critérios é aceitável, pois se encontra abaixo do valor de tolerância 0,1. Verifica-se também a ordem de prioridade dos critérios na seleção do terreno: *localização*, *entorno*, *dimensões*, *preço*, *documentação* e *forma*. Com a ordem de importância dos critérios definida, a próxima etapa é realizar a comparação das alternativas selecionadas.

Inconsistency: 0.05855		
Dimensões		0.16729
Documenta~		0.11826
Entorno		0.21934
Forma		0.03522
Localizaç~		0.32666
Preço		0.13322

Figura 5. Peso dos critérios e índice de consistência

Fonte: os próprios autores (*Super Decisions*), 2015

Na primeira análise foi realizada a comparação das alternativas segundo o critério *dimensões* (m<sup>2</sup>). O índice de consistência obtido foi de 0.04090, representado na figura 6, mostrando que os valores comparativos estão dentro do valor aceitável (abaixo de 0.1) e a ordem de preferência das alternativas para o critério dimensões é T7>T3 >T6 >T2>T10>T4>T5 > T8 > T1 > T9.

Inconsistency: 0.04090		
T1		0.02846
T2		0.11584
T3		0.18168
T4		0.06581
T5		0.04372
T6		0.14558
T7		0.29387
T8		0.02940
T9		0.02526
T10		0.07039

Figura 6. Peso das alternativas em relação ao critério dimensões e índice de consistência

Fonte: os próprios autores (*Super Decisions*), 2015

Na segunda análise foi realizada a comparação das alternativas segundo o critério *documentação*, conforme figura 7. O índice de consistência obtido foi de 0.00611 e a ordem de prioridade das alternativas para o critério documentação é T1 = T2 = T3 = T4 = T5 = T6 = T8 = T10 > T9 > T7.

Inconsistency: 0.00611		
T1		0.11844
T2		0.11844
T3		0.11844
T4		0.11844
T5		0.11844
T6		0.11844
T7		0.01833
T8		0.11844
T9		0.03415
T10		0.11844

Figura 7. Peso das alternativas em relação ao critério documentação e índice de consistência

Fonte: os próprios autores (*Super Decisions*), 2015

Na terceira análise foi realizada a comparação das alternativas segundo o critério *entorno*, conforme figura 8. O índice de consistência obtido foi de 0.03322 e a ordem de prioridade das alternativas para o critério entorno é T2 = T3 > T1 = T9 > T5>T10> T4 > T6 = T8> T7.

Inconsistency: 0.03322		
T1		0.15349
T2		0.20224
T3		0.20224
T4		0.05428
T5		0.07875
T6		0.03082
T7		0.02544
T8		0.03082
T9		0.15349
T10		0.06843

Figura 8. Peso das alternativas em relação ao critério entorno e índice de consistência

Fonte: os próprios autores (*Super Decisions*), 2015

Na quarta análise foi realizada a comparação das alternativas segundo o critério *forma*, conforme figura 9. O índice de consistência obtido foi de 0.03002 e a ordem de prioridade das alternativas para o critério forma é T2 = T3 >T1 = T6 > T4 =T5 =T8 = T10 >T7= T9.

Inconsistency: 0.03002		
T1		0.12628
T2		0.23183
T3		0.23183
T4		0.05713
T5		0.05713
T6		0.12628
T7		0.02762
T8		0.05713
T9		0.02762
T10		0.05713

Figura 9. Peso das alternativas em relação ao critério forma e índice de consistência

Fonte: os próprios autores (*Super Decisions*), 2015.



Na quinta análise foi realizada a comparação das alternativas segundo o critério *localização*, conforme figura 10. O índice de consistência obtido foi de 0.06865 e a ordem de prioridade das alternativas para o critério localização é  $T2 > T3 > T1 = T9 > T4 > T5 > T6 = T7 = T8 = T10$ .

Inconsistency: 0.06865		
T1		0.10707
T2		0.26925
T3		0.26925
T4		0.08325
T5		0.06978
T6		0.02358
T7		0.02358
T8		0.02358
T9		0.10707
T10		0.02358

Figura 10. Peso das alternativas em relação ao critério localização e índice de consistência

Fonte: Os próprios autores (*Super Decisions*), 2015

Na sexta e última análise foi realizada a comparação das alternativas segundo o critério *preço*, conforme figura 11. O índice de consistência obtido foi de 0.03019 e a ordem de prioridade das alternativas para o critério preço é:  $T8 > T4 > T1 > T10 > T5 > T9 > T7 > T6 > T2 > T3$ .

Inconsistency: 0.03019		
T1		0.15527
T2		0.04029
T3		0.03499
T4		0.17118
T5		0.09736
T6		0.05294
T7		0.06096
T8		0.20471
T9		0.07019
T10		0.11211

Figura 11. Peso das alternativas em relação à Preço e índice de consistência

Fonte: Os próprios autores (*Super Decisions*), 2015.

Com a atribuição dos pesos aos critérios e às alternativas o vetor prioridade global é definido, representado na figura 12. Para o cenário estudado a melhor alternativa é o terreno T3, e a ordem final de prioridade global é apresentada como:  $T3 > T2 > T1 > T4 > T9 > T7 > T5 > T10 > T6 > T8$ .

Icon	Name	Normalized by Cluster	Limiting
No Icon	T1	0.11254	0.056272
No Icon	T2	0.17923	0.089616
No Icon	T3	0.18954	0.094770
No Icon	T4	0.08894	0.044468
No Icon	T5	0.07637	0.038186
No Icon	T6	0.06433	0.032163
No Icon	T7	0.07370	0.036852
No Icon	T8	0.06267	0.031336
No Icon	T9	0.08723	0.043616
No Icon	T10	0.06544	0.032720
No Icon	Dimensões	0.16729	0.083643
No Icon	Documentação	0.11826	0.059132
No Icon	Entorno	0.21934	0.109672
No Icon	Forma	0.03522	0.017612
No Icon	Localização	0.32666	0.163331
No Icon	Preço	0.13322	0.066610
No Icon	Seleção de terrenos na cidade do RJ	0.00000	0.000000

Figura 12. Vetor prioridade global e peso dos critérios

Fonte: Os próprios autores (*Super Decisions*), 2015.

#### 4. CONCLUSÕES

Este trabalho avaliou e classificou terrenos para edificações comerciais a partir da criação de um banco de dados com alternativas localizadas na cidade do Rio de Janeiro, tendo como referência a utilização de método de tomada de decisão, o método AHP. Após o levantamento das características das alternativas selecionadas, da aplicação da metodologia e da análise dos resultados, foi possível concluir-se que uma solução válida pode ser encontrada para decisão de investimentos em terrenos para edificações comerciais, sobre a ótica de um comprador, por meio da aplicação do método AHP com a utilização dos softwares *Super Decisions*.

O método AHP mostrou uma hierarquização das alternativas, permitindo a classificação do resultado.

As alternativas priorizadas possuem características consideradas de extrema importância para os especialistas entrevistados, como uma boa localização e entorno, critérios que influenciam diretamente na valorização das edificações. As duas alternativas com melhor avaliação, T3 e T2, estão localizadas no bairro Barra da Tijuca, que apresenta o maior IDH (0,959) e o maior número de zonas comerciais (13) entre as alternativas.

Verificou-se também que o critério preço é representado por altos valores no grupo das alternativas melhores avaliadas. Isto é justificado com a escolha do cenário que segue a priorização dos fatores para o Especialista 2, onde o preço não é priorizado e fatores imutáveis como *dimensões* e *entorno* são considerados mais importantes.



As alternativas com as piores avaliações são caracterizadas pelos menores valores do IDH e possuem poucas ou nenhuma zona comercial no entorno de suas localizações. Além disso, algumas destas alternativas apresentam fatores impeditivos para construção, como documentação irregular ou com restrições. O resultado final para o método aplicado é satisfatório e tende a incorporar com clareza todas as preferências dos agentes de decisão. Isso pode ser observado na análise dos terrenos priorizados, onde todos possuem características essenciais levantadas pelos especialistas.

As metodologias de tomada de decisão aplicadas são genéricas e podem ser aplicadas na avaliação de quaisquer terrenos, desde que todos os aspectos necessários para o processo de decisão sejam incorporados para atingir o objetivo final.

A pesquisa apresentou como fator de dificuldade e de limitação o acesso às informações dos terrenos, tornando-se um dos fatores de maior dificuldade para a realização do trabalho. Muitas imobiliárias não possuem os dados completos dos terrenos que estão à venda. Informações importantes, como as dimensões específicas (testada e profundidade) e a forma do terreno, levaram tempo para serem prestadas com exatidão, atrasando o processo de análise e avaliação.

Para a continuidade do estudo proposto neste trabalho é sugerida a aplicação do Método de Análise em Redes (*Analytic Network Process - ANP*), que soluciona uma das limitações do método AHP utilizado: a necessidade de independência entre elementos de um mesmo nível hierárquico. Desta forma, o número de critérios poderá ser ampliado permitindo uma avaliação mais específica. Outra sugestão é a realização do trabalho de avaliação sem utilizar o fator preço, que pode resultar em uma nova perspectiva de resultados. Além disto, o presente trabalho demonstrou como a aplicação de método como o AHP podem tornar mais eficaz a tomada de decisões na área de engenharia civil, sendo assim muito importante que as escolas de Engenharia considerem a inclusão do ensino destas técnicas em seus currículos.

## REFERÊNCIAS

- Arend, C. O.; Oliveira, J; M.; Ávila, L. Passivos ambientais. SENAI – RS, ago, 2011. Disponível em: <[http://wwwapp.sistemafiergs.org.br/portal/page/portal/sfiergs\\_senai\\_uos/senairs\\_uo697/proximos\\_cursos/Passivos%20ambientais.pdf](http://wwwapp.sistemafiergs.org.br/portal/page/portal/sfiergs_senai_uos/senairs_uo697/proximos_cursos/Passivos%20ambientais.pdf)>. Acesso em: 01 jul. 2015.
- Barin, A. Seleção de sistemas de geração de energia elétrica a partir de resíduos sólidos urbanos: uma abordagem com a lógica difusa. Tese em Engenharia Elétrica – Universidade Federal de Santa Maria, 2012.
- Brenner, R. A Construção civil sustentável e as cidades. Disponível em: <<http://www.isaebrazil.com.br/artigo/construcao-civil-sustentavel-e-cidades/>>. Acesso em: 20 mai. 2015.
- Camposinhos, R. S. Avaliação de Terrenos. Instituto para o Desenvolvimento Tecnológico (IDT), 2006. Disponível em: <<https://ipp.academia.edu-/RUICAMPOSINHOS>>. Acesso em: 15 mar. 2015.
- Carvalho, A. P. A.; Barreto, F. F. P. Programação Arquitetônica em Edificações de Funções Complexas. PROJETAR 2005 – II Seminário sobre Ensino e Pesquisa em Projeto de Arquitetura. 2005.
- Cleto, F. R. Referenciais tecnológicos para a construção de edifícios. Dissertação, USP. São Paulo, 2006, p.212.
- Confederação Nacional da Indústria (CNI). Pesquisa Principais Problemas das Empresas de Construção Civil. Revista Sonda-gem da Construção Civil, Ano 1, n.9, set. 2010.
- Costa, H. G. Introdução ao método de análise hierárquica: análise multicritério no auxílio à decisão. Niterói, Rio de Janeiro, 2002.
- Diário do Nordeste. Reportagem: “Imóveis se valorizaram, mas tributos não acompanharam”, postada em 10 de set. 2012 disponível em: <<http://www.buildings.com.br/noticias/1869-imoveis-se-valorizaram-mas-tributos-nao-acompanharam>>. Acesso em: 26 out. 2012.
- Freitas, A. L. P.; Trevizano, W. A.; Costa, H. G. Uma abordagem multicritério para problemas decisórios com múltiplos grupos de avaliadores. Investigaçao Operacional, v.28, p.133-149, 2008.
- Gartner, I. R.; Gama, M. L. S. Avaliação multicriterial dos impactos ambientais da suinocultura no distrito federal: um estudo de caso. Organizações rurais & agroindustriais, Lavras, v.7, n.2, p.148-161, 2005.
- Gomes, L. F. A. M.; Araya, M. C. G.; Carignano, C. Tomada de decisões em cenários complexos: introdução aos métodos discretos do apoio multicritério à decisão. 1. ed. Rio de Janeiro: Thompson, 2004.
- Gomes, L. F. A. M.; Araya. Teoria da Decisão. 1. ed. Rio de Janeiro: Thompson, 2007.
- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE. Classificação Nacional de Atividades Econômicas (CNAE). 2007. CON-CLA (COMISSÃO NACIONAL DE CLASSIFICAÇÃO) CNAE-FISCAL 1.1 Divisão: 45 – Construção. Disponível em:<<http://www.cnae.ibge.gov.br/>>. Acesso em: 15 mar. 2015.
- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE. Dados do Rio de Janeiro. 2014. Disponível em:<<http://www.ibge.gov.br/>>. Acesso em: 10 mar. 2015.
- Lachtermacher, G. Pesquisa operacional na tomada de decisões: modelagem em Excel. 4. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2007.
- Marins, C. S; Souza, D. O.; Barros, M. S. O Uso do Método de Análise Hierárquica (AHP) na Tomada de Decisões Gerenciais: Um estudo de caso. XLI SBPO 2009 - Pesquisa Operacional na Gestão do Conhecimento. p. 1778-1788. 2009.



Ministério da Educação e Cultura – MEC. Referenciais curriculares nacionais da educação profissional. 2000. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/>>. Acesso em: 10 abr. 2015.

Prodanov, C. C.; Freitas, E. C. Metodologia do Trabalho Científico: Métodos e Técnicas da Pesquisa e do Trabalho Acadêmico. 2. ed. Novo Hamburgo: Feevale, 2013.

Revista Conjuntura da Construção. Produtos e Serviços -Publicações Ano XII – n. 3 e 4 – outubro e dezembro de 2014. Disponível em: <<http://www.sindusconsp.com.br/>>. Acesso em: 10 abr. 2015.

Revista Conjuntura da Construção. Produtos e Serviços -Publicações Ano XIII – n. 1 - março de 2015. Disponível em: <<http://www.sindusconsp.com.br/>>. Acesso em: 10 abr. 2015.

Rio Guia Oficial. Dados Gerais: Características Geográficas. 2013. Disponível em: <<http://www.rioguiaoficial.com.br/>>. Acesso em: 20 mai. 2015.

Roy, B. Classement et choix en présence de points de vue multiples (la méthode ELECTRE), RIRO, v.8, p. 57-75, 1968. In BARIN, Alexandre. Seleção de sistemas de geração de energia elétrica a partir de resíduos sólidos urbanos: uma abordagem com a lógica difusa. Tese em Engenharia Elétrica – Universidade Federal de Santa Maria, 2012.

Saaty, T. L. Axiomatic Foundation of The Analytic Hierarchy Process. Management Science. v. 32, n. 7, jul, p. 841-855, 1986.

Saaty, T. L. Método de Análise Hierárquica, Makron Books do Brasil Editora Ltda, 1991.

Sistema FIRJAN. Publicações e Pesquisas – Construção Civil: Tendências tecnológicas na indústria de construção civil no segmento de edificações. Mai., 2013. Disponível em: <<http://www.firjan.org.br/>>. Acesso em: 10 abr. 2015.

Sistema FIRJAN. Economia e Infraestrutura: Retratos Regionais Cidade do Rio de Janeiro. 5. ed. 2014. Disponível em: <<http://www.firjan.org.br/>>. Acesso em: 10 abr. 2015.

Veras, M. Gerenciamento de Projetos: Project Model Canvas (PMC). 1. ed. Rio de Janeiro: Brasport, 2014.

Viva Real. Dados do Mercado Imobiliário. 2014. Disponível em: <<http://www.vivareal.com.br/dmi/>>. Acesso em: 10 abr. 2015.

Xavier, C. M. S.; Xavier, L. F. S.; Melo, M. Gerenciamento de Projetos de Construção Civil: uma adaptação da metodologia Basic Methodware. 1. ed. Rio de Janeiro: Brasport, 2014.