

## Seleção de residência pelo método da análise hierárquica

Helio Haruo Maeda (UTFPR Campus Curitiba – Sede Ecoville) [hhmaeda@gmail.com](mailto:hhmaeda@gmail.com)

Adalberto Matoski (UTFPR Campus Curitiba – Sede Ecoville) [adalberto@utfpr.edu.br](mailto:adalberto@utfpr.edu.br)

Marcelo Henrique Medeiros (Universidade Federal do Paraná - UFPR) [medeiros.ufpr@gmail.com](mailto:medeiros.ufpr@gmail.com)

### Resumo:

A seleção de um lar é um processo envolvendo critérios quantitativos e qualitativos, com caráter coletivo nem sempre transparente. Os fatores que influenciam na escolha do ser humano por uma moradia são muitos e alguns deles são bastante subjetivos. Justifica-se esse trabalho pela necessidade de ponderação e sistematização de forma conjunta dos fatores que influenciam a escolha de um imóvel. Com este foco, conduziu-se esta investigação, no sentido de propor o uso do método da análise hierárquica (*Analytic Hierarchy Process – AHP*) como ferramenta de apoio à decisão de seleção de um imóvel para habitação de uma família. O método da análise hierárquica é baseado em álgebra linear, incorporando os seus rigores e transparência matemáticos. No estudo de caso apresentado, o método da análise hierárquica apontou a melhor alternativa e evidenciou os critérios mais importantes. Estes autores recomendam a aplicação desta técnica para escolhas necessárias na área imobiliária.

**Palavras chave:** decisão, Análise Hierárquica, Imóveis, Multicritério

## Home selection by AHP

### Abstract

The selection of a home is a process involving quantitative and qualitative criteria, with little transparency and collective character. This research proposes the use of hierarchical analysis method (*Analytic Hierarchy Process - AHP*) as decision support tool for selecting property for housing. The method of hierarchical analysis is based on linear algebra, incorporating their mathematical rigour and transparency. In the case study, the method of hierarchical analysis showed the best alternative, and highlighted the most important criteria.

**Key-words:** Decision Support System, Analytic Hierarchy Process, Real State

### 1. Introdução

A análise hierárquica é um método de sistematização de escolhas complexas em que inúmeros fatores influenciam em uma determinada escolha e precisam ser analisados de forma global. Um exemplo de escolha complexa é a determinação de um imóvel para compra dentre uma vasta gama de opções e fatores a serem considerados.

Neste sentido, esta investigação utiliza um estudo de caso com o objetivo de demonstrar a transparência no processo de seleção de uma moradia, utilizando o método da análise hierárquica como ferramenta de apoio à decisão. Este trabalho é composto de uma breve visão do processo de aquisição de moradia, uma introdução sobre Análise Hierárquica e a fundamentos de álgebra linear, e por fim é apresentado o estudo de caso de seleção de uma moradia. A relevância do tema se dá pela substituição de um processo heurístico, impreciso, por um processo científico, matemático, multicritério e transparente.

## 2. A seleção de imóveis

O processo de comercialização de imóveis apresenta uma série de aspectos singulares, resquícios antropológicos, comitê de compras, decisão de alto envolvimento da família, fator tempo, valores monetários envolvidos e preconceitos. (Lindenberg Filho, 2010).

Em tempos remotos, o homem habitava grutas e cavernas para proteger-se do meio ambiente (intempéries e animais). A sazonalidade dos alimentos, localização inadequada, umidade e condições insalubres levaram o homem à vida nômade. A agricultura e a industrialização levaram o homem ao sedentarismo, e conseqüentemente à fixação de residência. A escolha de uma nova residência era quase uma decisão tribal, os anciãos e os sábios eram consultados. Essa herança dos tempos das cavernas, da vida nômade, ainda está presente em sua memória. A seleção de um imóvel para viver é uma decisão tomada em conjunto, por todos os elementos da família. A família funciona como comitê de compras, onde ascendentes e descendentes influem no processo de escolha, com fatores tangíveis, julgamentos, sentimentos, emoções e outros fatores intangíveis. O processo de seleção de um imóvel para moradia é complexo e difícil de explicar.

Segundo Lindenberg (2010), “no estágio de avaliação de alternativas durante o processo de aquisição de imóveis, a família compara as opções identificadas como potencialmente capazes de resolver o problema que iniciou o processo de decisão. Quando as opções são comparadas, a família forma crenças, atitudes e interações a respeito das alternativas consideradas.”

Ainda segundo Lindenberg (2010), o grupo (família) decide por uma alternativa que atende aos seus critérios de escolha, pelo uso da heurística.

Segundo Ferreira (1999), heurística é a “metodologia para resolução de problemas, por métodos que, embora não rigorosos, geralmente refletem o conhecimento humano e permitem obter uma solução satisfatória.”

### 2.1 O Método da Análise Hierárquica

O método da Análise Hierárquica ou AHP (Analytical Hierarchy Process) ou o Método de Saaty é um método matemático que auxilia a tomada de decisão. É aplicável, quando se tem múltiplos critérios, ainda que existam alguns tangíveis e outros subjetivos/intangíveis (emocionais, psicológicos) ou dados de difícil obtenção (COSTA, 2002).

O método da análise hierárquica foi desenvolvido para resolver problemas de escolha de uma alternativa em um conjunto de alternativas. É baseado em três princípios:

- Construção de Hierarquias
- Definição de Prioridades
- Consistência Lógica

Esse método aumenta ao máximo a objetividade e reduz ao mínimo, a subjetividade da decisão (GREGORIO, 2010).

Segundo Saaty (2008), números são abstrações, freqüentemente utilizados para nomear, contar ou medir coisas. A matemática tem duas abordagens numéricas fundamentais, a métrica e a ordem. A primeira está preocupada em quantificação de determinado atributo de um elemento. Tem uma origem arbitrada e unidade uniformemente distribuída, mas igualmente arbitrada. O arbitramento é feito por especialista que fixa a origem e a unidade. E exemplos disso são as escalas Celcius e Fahrenheit de temperatura.

O segundo tipo de abordagem é a medida da predominância de determinado elemento sobre os outros, baseado em um atributo comum. O ordenamento é decorrente dos valores humanos, preferências, estimativas de semelhanças e necessita de arbitramento antes que a medida seja feita. Esse ordenamento é também chamado de prioridade.

O pensamento cartesiano da existência de uma única origem (o zero) e uma única unidade de escala não encontra respaldo no mundo real, onde se tem múltiplas perspectivas e critérios de decisão. Na ciência, medidas de fatores com diferentes escalas (origem e significado da unidade) são combinados por meio de formulas, buscando retratar a relação entre esses fatores. Da mesma forma, o método da análise hierárquica relativiza os diversos fatores que influenciam na tomada de decisão.

Saaty divulga o método da análise hierárquica através de seu livro (Saaty, 1980) e através de artigos publicados no *International Journal of Analytical Hierarchy Process*. Em 1996, Saaty anunciou uma evolução da análise hierárquica, sob o nome de Analytical Network Process – ANP. A análise hierárquica (AHP) estrutura um problema de decisão como uma hierarquia com um objetivo, critérios de decisão independentes e alternativas. A análise por redes - ANP estrutura o problema como uma rede de critérios de decisão dependentes entre si. Os critérios da ANP envolvem critérios de decisão complexos como os benefícios (B), oportunidades (O), custos (C) e riscos (R). A AHP é considerada um caso particular da ANP. Para o aprofundamento maior nas características e usos da Análise Hierárquica (AHP) e na Análise por Redes (ANP), sugere-se a leitura do artigo “Relative Measurement and its generalization in Decision Making: Why pairwise comparisons are Central in Mathematics for the Measurement of Intangible factors – The Analytic Hierarchy/Network Process” (SAATY, 2008).

O método da Análise hierárquica é baseado em álgebra linear. O mais comum dos modelos matemáticos para os sistemas físicos é constituído por um conjunto de equações algébricas lineares.

Vale destacar que o Método da Análise Hierárquica foi normatizado pela American Society of Testing and Materials, sob a identificação ASTM E1765: Standard Practice for Applying Analytical Hierarchy Process (AHP) to Multiattribute Decision Analysis of Investments Related to Building and Building Systems.

### **2.1.1 Construção da Hierarquia**

O objetivo da construção de hierarquias é reduzir a complexidade. Isso é feito definindo o objetivo geral e agrupando os elementos chaves distribuídos em camadas. Dependendo da complexidade do problema, múltiplas camadas de critérios ou sub-critérios podem ser usadas na hierarquização. Um modelo geral encontra-se retratado na Figura 1.

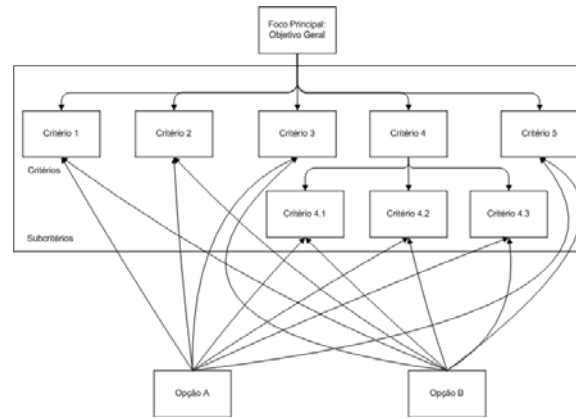


Figura 1 – Modelo de construção hierárquica.

### 2.1.2 Julgamentos de Valor e Priorização

No método da análise hierárquica, o avaliador compara os critérios aos pares, elegendo os mais importantes. Esses julgamentos são representados numericamente em uma matriz utilizando a escala de tradução padronizada ilustrada na Tabela 1 (SAATY, 1980)

Tabela 1 - Julgamentos de Valor e Priorização

| Escala Verbal   | Escala Numérica |
|---|-----------------|
| A tem igual importância que B                                     | 1               |
| A levemente mais importante que B                                 | 3               |
| A mais importante que B   | 5               |
| A muito mais importante que B                                     | 7               |
| A extremamente mais importante que B                              | 9               |
| Valores intermediários utilizados quando se requer maior precisão | 2, 4, 6 e 8     |

O julgamento humano pode ser inconsistente ou incoerente. A Análise Hierárquica trata este fato e tem um procedimento para medir o grau de inconsistência.

$$CI = |\lambda_{\max} - N| / (N - 1)$$

Onde CI é o índice de consistência, N é a ordem da matriz e  $\lambda_{\max}$  é o maior autovetor da matriz de julgamentos.

O índice de consistência aleatório (RI) é obtido do Quadro 1, em função da ordem da matriz. O Quadro 1 foi proposto por Saaty para prover aleatoriedade ao método da análise hierárquica.

O cálculo da taxa de consistência (CR) é dado por:

$$CR = CI / RI$$

Quadro 1 - Índice de aleatoriedade (RI - Randon Index) fonte: SAATY (2008)

|    |      |      |      |      |      |      |      |
|----|------|------|------|------|------|------|------|
| N  | 1    | 2    | 3    | 4    | 5    | 6    | 7    |
| RI | 0,00 | 0,00 | 0,52 | 0,80 | 1,11 | 1,25 | 1,35 |

De acordo com Saaty (2008), se  $CR \leq 0,1$  a matriz de decisões está consistente e é válida para a análise hierárquica.

### 3. Método

A análise hierárquica é um método científico, portanto rigoroso, que auxilia no processo da escolha da melhor alternativa. Levando em conta critérios mensuráveis e não mensuráveis, possibilitando também, análises e justificativas para a solução apontada.

Seja o problema, selecionar um imóvel que atenda as necessidades de uma família, com quatro pessoas, composta de dois adultos e dois adolescentes, com as seguintes necessidades:

1. Localização: a mobilidade é essencial, assim como o tempo que se gasta no deslocamento.
2. Como os membros da família passam a maior parte do tempo fora, a segurança do imóvel também é item importante
3. A proximidade e acesso a serviços públicos nas proximidades do imóvel também são requeridos
4. A idade do imóvel, em conjunto com o tamanho ajuda a definir o seu preço.

A essa família são apresentadas as seguintes alternativas:

#### Alternativa 1 – Imóvel A

O imóvel A é um apartamento de 5 anos, localizado no centro, com área total de 108m<sup>2</sup>, alarme, câmeras de CFTV e portaria 24 horas. O imóvel fica próximo ao terminal de transporte, posto de saúde, escolas e prefeitura. No centro, o trânsito é muito intenso e praticamente parado, durante todo o dia.

#### Alternativa 2 – Imóvel B

O imóvel B é um apartamento novo, localizado a 15 km do centro, com uma área de 110m<sup>2</sup>. O imóvel possui alarme e vigilância 24 horas por câmeras de um circuito fechado de TV (CFTV). Este imóvel fica próximo ao ponto de ônibus de linha regular e escola. No bairro, o tráfego é intenso no início da manhã e ao final do dia.

#### Detalhamento dos Critérios:

##### 1. Localização

- 1.1 Distância ao Centro – Variável tangível, medido pelo inverso da distância em Km inteiros, até o centro da cidade. O uso do inverso da distância se deve ao fato de que na análise hierárquica usam-se todos os dados tendo relação direta com o desempenho. Como neste caso quanto dos dados fazendo com que a relação direta seja obtida.
- 1.2 Transporte Coletivo – linhas, frequência, integração com outras linhas/modal de transporte, medido por pesquisa de opinião entre os vizinhos e observações em visitas ao imóvel.

A Tabela 2 mostra o caminho utilizado para transformar esta grandeza qualitativa em uma forma de representação quantitativa.

Tabela 2 – Transporte Coletivo

| Escala Verbal   | Escala Numérica |
|---|-----------------|
| Linha Irregular ou Inexistente  | 0               |
| Próximo a ponto de ônibus de linha regular, porém de frequência incerta | 1               |
| Próximo a ponto de ônibus de linha regular, com frequência regular      | 3               |

Próximo a ponto de ônibus de linha regular, com integração com outras linhas/modal de transporte (ônibus da região metropolitana, 5 trem, van, etc.).

Próximo a ponto de ônibus expresso, com integração com outras linhas/modal de transporte (ônibus da região metropolitana, trem, 7 van, etc.).

Próximo a terminal de transporte, com integração para ônibus expresso, ônibus comum, ônibus da região metropolitana, trem, van, 9 etc.

- 1.3 Trânsito nas vias de acesso ao imóvel, constatação por pesquisa de opinião entre os vizinhos e visitas ao imóvel. A Tabela 3 mostra a escala de pontuação seguida para este ponto da pesquisa. Segundo Nóbrega (2011), para a cidade de São Paulo, “Em rua com semáforo a tarde, o ritmo dos carros é igual ao de uma galinha” e “Em avenidas, de manhã, o ritmo dos carros é compatível ao de um velocista” (pedestre).

Tabela 3 – Trânsito nas vias de acesso

| Escala Verbal  | Escala Numérica |
|--|-----------------|
| Tráfego muito intenso durante o dia, praticamente parado | 1               |
| Tráfego intenso durante o dia                            | 3               |
| Tráfego intenso no início da manhã e ao final do dia     | 5               |
| Tráfego leve   | 7               |
| Pista livre o dia todo                                   | 9               |

2. A segurança é medida pelos equipamentos de segurança instalados no imóvel. A Tabela 4 mostra a escala de transformação de variável qualitativa na sua forma quantitativa.

Tabela 3 – Segurança do Imóvel.

| Escala Verbal   | Escala Numérica |
|---|-----------------|
| Segurança mínima, portas com trancas e janelas com grades   | 1               |
| Imóvel em condomínio, portas com trancas e janelas com grades   | 3               |
| Imóvel em condomínio, portas com trancas e janelas com grades, alarmes e CFTV (Circuito Fechado de TV = segurança por câmeras de televisão) | 5               |
| Imóvel em condomínio, portas com trancas e janelas com grades, alarmes, CFTV e portaria 24 horas  | 7               |
| Imóvel em condomínio, portas com trancas e janelas com grades, alarmes, CFTV, portaria 24 horas e equipe de segurança interna               | 9               |

3. O acesso a serviços públicos é medido pelos serviços públicos disponibilizados no logradouro. A Tabela 5 mostra a escala de pontuação seguida para este ponto da pesquisa.

Tabela 4 - Acesso a Serviços Públicos.

| Escala Verbal  | Escala Numérica |
|--|-----------------|
| Iluminação pública da rua e pavimentação das ruas  | 1               |
| Pavimentação das ruas, recolhimento de lixo e Iluminação pública da rua  | 3               |
| Posto de saúde, segurança pública, escolas, pavimentação das ruas, recolhimento de lixo e iluminação pública   | 5               |
| Cartórios, hospitais, posto de saúde, segurança pública, escolas, pavimentação das ruas, recolhimento de lixo e iluminação pública                         | 7               |
| Serviços de prefeitura, cartórios, hospitais, posto de saúde, segurança pública, escolas, pavimentação das ruas, recolhimento de lixo e iluminação pública | 9               |

4. Tamanho do Imóvel – variável tangível, dado em m<sup>2</sup> de área do imóvel
5. Idade do Imóvel – variável tangível, sendo número inteiro, a partir de 1, considerando 1/idade. Assim, quanto mais novo o imóvel, maior o seu valor, considerando-se que o custo de manutenção do imóvel cresce com a sua idade.

### 3.1 Construção do modelo/definição dos pesos

Os critérios são comparados aos pares, em ordem de importância/prioridade utilizando a escala de valores da Tabela 1. Para os casos em que B for mais importante que A, utiliza-se a inversa do valor da Tabela 1. Detalhando:

- 1 – Distância ao centro, comparado com distância ao centro, têm o mesmo valor, ou seja, 1
- 2 – Distância ao Centro comparado ao Transporte Coletivo, o julgamento foi que o Transporte Coletivo é muito mais importante que a Distância ao Centro. Portanto, Distância ao Centro, comparado com Transporte Coletivo tem o valor de 0,143 (=1/7) e Transporte Coletivo comparado com Distância ao Centro tem valor 7.
- 3 - Distância ao Centro comparado com as condições do trânsito na vizinhança, o julgamento foi que as condições de trânsito têm valor levemente superior à distância ao centro. Portanto, Distância ao Centro, comparado com o Trânsito, tem valor 0,333 (=1/3) e Trânsito comparado com Distância ao Centro tem valor 3.
- 4 – Transporte Coletivo comparado a Trânsito, o julgamento foi que o Transporte Coletivo é mais importante que o Trânsito. Portanto, esta comparação recebe o valor de 5 e a comparação inversa, o Trânsito comparado com Transporte Coletivo, recebe o valor de 0,2 (=1/5).

Essas informações estão retratadas na Tabela 6,

Tabela 5 – Subcritérios de Localização.

|                     | Distância ao Centro | Transporte Coletivo | Trânsito |
|---------------------|---------------------|---------------------|----------|
| Distância ao Centro | 1,000               | 0,143               | 0,333    |
| Transporte Coletivo | 7,000               | 1,000               | 5,000    |
| Trânsito            | 3,000               | 0,200               | 1,000    |

Como já ressaltado, o julgamento humano pode ser inconsistente ou incoerente. A Análise Hierárquica trata este fato e tem um procedimento para medir o grau de inconsistência.

$$CI = |(\lambda_{\max} - N)| / (N - 1) = |(3,079 - 3)| / (3 - 1) = 0,040$$

$$CR = CI / RI = 0,040 / 0,52 = 0,077$$

Que é menor que 0,1 portanto, a matriz está consistente.

Seguindo a mesma linha de raciocínio, apresentam-se os demais critérios na Tabela 7.

Tabela 6 - Demais critérios considerados no estudo de caso.

|                   | Tamanho | Segurança | Idade | Localização | Serviços Públicos |
|-------------------|---------|-----------|-------|-------------|-------------------|
| Tamanho           | 1,000   | 0,333     | 3,000 | 5,000       | 5,000             |
| Segurança         | 3,000   | 1,000     | 5,000 | 3,000       | 3,000             |
| Idade             | 0,333   | 0,200     | 1,000 | 0,333       | 0,333             |
| Localização       | 0,200   | 0,333     | 3,000 | 1,000       | 3,000             |
| Serviços Públicos | 0,200   | 0,333     | 3,000 | 0,333       | 1,000             |

$$\lambda_{\max} = 5,093$$

$$N = 5$$

$$CI = 0,023$$

Do quadro 1, para N=5, RI = 1,11.



CR = 0,021 que é menor que 0,10, portanto, consistente.

A tradução da escala verbal das características das alternativas para a escala numérica. é feito da seguinte maneira:

1. Critério do Tamanho do imóvel, expresso em metros quadrados (m<sup>2</sup>). O dado já está em formato numérico, bastando apenas transcrever na Tabela 9.
  - a. Imóvel A: tem 108m<sup>2</sup>, considerado 108
  - b. Imóvel B: tem 110m<sup>2</sup>, considerado 110
2. Critério da Segurança: é função dos equipamentos do imóvel
  - a. Imóvel A: Trata-se de imóvel em condomínio, com portas com trancas, janelas gradeadas, alarmes, circuito fechado de TV (CFTV) e portaria 24 horas, portanto, pela Tabela 5, a escala numérica é 7.
  - b. Imóvel B: Imóvel em condomínio, com portas com trancas, janelas gradeadas, alarmes e circuito fechado de TV (CFTV). Da Tabela 5, a escala numérica é 5.
3. Critério Serviços Públicos
  - a. Imóvel A: No centro, todos os serviços públicos estão disponíveis, da Tabela 6, a escala numérica é 9.
  - b. Imóvel B: No bairro, há posto de saúde, segurança pública, escolas, pavimentação das ruas, recolhimento de lixo e iluminação pública. Da Tabela 6, a escala numérica é 5.
4. Idade do Imóvel: Normalmente, com o aumento da idade do imóvel, há um crescimento nos gastos com a sua manutenção, portanto é considerado o inverso (1/x)
  - a. Imóvel A: tem a idade de 5 anos, portanto o valor deste item é 0,2 (=1/5)
  - b. Imóvel B: tem até 1 ano, portanto o valor deste item é 1.
5. Distância ao Centro:
  - a. Imóvel A: encontra-se a menos de 1 quilometro do centro, portanto o valor é 1
  - b. Imóvel B: encontra-se a 15 quilômetros do centro, portanto o valor é 15
6. Transporte Coletivo:
  - a. Imóvel A: encontra-se no centro, portanto, com toda a infra-estrutura de transporte. Desse modo pela Tabela 3, o valor é 9
  - b. Imóvel B: encontra-se próximo a ponto de ônibus de linha regular, com frequência regular. Pela Tabela 3, o valor numérico é 3.
7. Trânsito:
  - a. Imóvel A: encontra-se no centro, onde o tráfego é muito intenso durante o dia, praticamente parado. Na Tabela 4, o valor numérico é 1.
  - b. Imóvel B: o tráfego é intenso no início da manhã e ao final do dia. Na Tabela 4, o valor numérico é 5. Nesse critério, considera-se o inverso do valor. Assim, aqui temos o valor de 0,2 (=1/5)

Estes dados estão tabulados na Tabela 8

Tabela 7 - Dados das alternativas para o estudo de caso.

| Critério          | Imóvel  |         |
|-------------------|---------|---------|
|                   | A       | B       |
| Tamanho do Imóvel | 108,000 | 110,000 |
| Segurança         | 7,000   | 5,000   |
| Serviços Públicos | 9,000   | 5,000   |
| Idade do Imóvel   | 5,000   | 1,000   |

|                     |       |        |
|---------------------|-------|--------|
| Distância ao Centro | 1,000 | 15,000 |
| Transporte Coletivo | 9,000 | 3,000  |
| Trânsito            | 1,000 | 5,000  |

#### 4. Resultados e discussões

A Tabela 9 apresenta a avaliação à luz do critério Localização e a Tabela 10 a avaliação à luz do Objetivo Geral.

Tabela 8 - A luz do critério Localização.:

|                        | Peso  | Pontuação |          | Avaliação    |              |
|------------------------|-------|-----------|----------|--------------|--------------|
|                        |       | Imóvel A  | Imóvel B | Imóvel A     | Imóvel B     |
| Distância ao Centro    | 8,3%  | 1,000     | 15,000   | 0,083        | 0,006        |
| Transporte Coletivo    | 72,4% | 9,000     | 3,000    | 6,516        | 2,172        |
| Trânsito               | 19,3% | 1,000     | 5,000    | 0,193        | 0,965        |
| <b>Total de Pontos</b> |       |           |          | <b>6,792</b> | <b>3,143</b> |

Os resultados da Tabela 9 são transcritos para a Tabela 10, para o critério Localização, para ser avaliado quanto ao Objetivo Geral.

Tabela 9 - Avaliação das alternativas a luz do objetivo geral:

|                        | Peso   | Pontuação |          | Avaliação     |               | Peso na decisão |          |
|------------------------|--------|-----------|----------|---------------|---------------|-----------------|----------|
|                        |        | Imóvel A  | Imóvel B | Imóvel A      | Imóvel B      | Imóvel A        | Imóvel B |
| Tamanho do Imóvel      | 29,60% | 108,000   | 110,000  | 31,968        | 32,560        | 87,22%          | 91,50%   |
| Segurança              | 41,50% | 7,000     | 5,000    | 2,905         | 2,075         | 7,93%           | 5,83%    |
| Serviços Públicos      | 9%     | 9,000     | 5,000    | 0,810         | 0,450         | 2,21%           | 1,26%    |
| Localização            | 14,10% | 6,792     | 3,143    | 0,958         | 0,443         | 2,61%           | 1,25%    |
| Idade do Imóvel        | 5,80%  | 5,000     | 1,000    | 0,012         | 0,058         | 0,03%           | 0,16%    |
| <b>Total de Pontos</b> |        |           |          | <b>36,652</b> | <b>35,586</b> |                 |          |

A análise da Tabela 10 mostra o peso do critério tamanho do imóvel muito elevado, porém não alterando o resultado final. Isso ocorre pela grande diferença numérica em relação aos outros critérios. Outro fato é a proximidade dos valores do tamanho dos imóveis. Para reduzir essa distorção, que poderia inclusive inverter a escolha a ferramenta matemática é a

normalização desses valores. Para normalizar esses valores, dividem-se os valores de Tamanho de Imóvel pelo maior valor encontrado na linha Tamanho de Imóvel, preservando a proporcionalidade entre as duas alternativas. Atualizando a tabela 10, obtém-se a tabela 11:

Tabela 10 – Tabela das Alternativas - Atualizada

| Critério            | Imóvel | Imóvel |
|---------------------|--------|--------|
|                     | A      | B      |
| Tamanho do Imóvel   | 0,982  | 1,000  |
| Segurança           | 7,000  | 5,000  |
| Serviços Públicos   | 9,000  | 5,000  |
| Idade do Imóvel     | 5,000  | 1,000  |
| Distância ao Centro | 1,000  | 15,000 |
| Transporte Coletivo | 9,000  | 3,000  |
| Trânsito            | 1,000  | 5,000  |

Recalculando a tabela 10, com os dados da tabela 10, resultando na tabela 12, que confirma o resultado anterior, porém reduz a participação do tamanho do imóvel, mostrando que o critério predominante ainda é a Segurança e demonstra a importância dos critérios Localização e Serviços Públicos:

Tabela 11 - A luz do critério geral, atualizada:

|                   | Peso   | Pontuação |        | Avaliação |        | Peso na decisão |        |
|-------------------|--------|-----------|--------|-----------|--------|-----------------|--------|
|                   |        | Imóvel    | Imóvel | Imóvel    | Imóvel | Imóvel          | Imóvel |
|                   |        | A         | B      | A         | B      | A               | B      |
| Tamanho do Imóvel | 29,60% | 0,982     | 1,000  | 0,291     | 0,296  | 5,53%           | 8,91%  |
| Segurança         | 41,50% | 7,000     | 5,000  | 2,905     | 2,075  | 55,30%          | 62,46% |
| Serviços Públicos | 9%     | 9,000     | 5,000  | 0,810     | 0,450  | 15,42%          | 13,55% |
| Localização       | 14,10% | 6,792     | 3,143  | 0,958     | 0,443  | 18,23%          | 13,34% |
| Idade do Imóvel   | 5,80%  | 5,000     | 1,000  | 0,290     | 0,058  | 5,52%           | 1,75%  |
| Total de Pontos   |        |           |        | 5,253     | 3,322  |                 |        |

## 5. Conclusões

De acordo com a pontuação obtida na matriz de decisão, a escolha recairia sobre o imóvel A, por ter pontuação maior. Para esse resultado, contribuí, principalmente, a Segurança, seguido por Localização e Serviços Públicos.

A escolha adequada do objetivo geral visa manter o foco, assim como a hierarquia de critérios ajuda a manter o foco no panorama geral.

A matriz de decisão (Tabela 10 e Tabela 12), montada a partir de julgamentos, cultura, crenças e outros critérios subjetivos, que se mesclam e são combinados com critérios tangíveis, mensuráveis, pode ser analisada sob o ponto de vista de quem oferece o imóvel, quanto do ponto de vista do cliente.

A decisão de escolha de imóvel para morar é coletiva. O método da análise hierárquica trata desse aspecto, através do julgamento dos critérios, feito pelos membros da família. No caso analisado, o valor de um dos critérios era muito maior quando comparados aos demais critérios. Isso poderia levar a uma decisão errada, Essa situação foi corrigida pelo uso de normalização de variáveis.

O Método da Análise Hierárquica auxilia no processo de tomada de decisão, bem como entender as razões dessa escolha. É um processo matemático, exato. É dotado de dispositivos que permitem detectar e tratar anomalias.

### Referências

AMERICAN SOCIETY FOR TESTING AND MATERIALS. **ASTM E1765**: Standard Practice for Applying Analytical Hierarchy Process (AHP) to Multiattribute Decision Analysis of Investments Related to Building and Building Systems. Pennsylvania, 2007.

COSTA, H. G. **Introdução ao método de análise hierárquica: análise multicritério no auxílio à decisão**. Niterói, 2002.

COYLE, G. **Practical Strategy: Structured Tools and Techniques**. Prentice Hall, 2004.

FERREIRA, A. B. H. **Novo Aurélio Século XXI: dicionário da língua portuguesa**, Rio de Janeiro, Nova Fronteira, 1999.

LINDENBERG Filho, S. C. **Guia prático do Corretor de Imóveis: Fundamentos e Técnicas** São Paulo, Atlas, 2010.

MAIA NETO, Francisco. **Mercado Imobiliário 100 Mistérios**. Belo Horizonte: Precisão Consultoria Ltda, 2010.

NÓBREGA, Felipe. Anda e para do trânsito faz carro consumir 39% mais. **Folha de São Paulo**. São Paulo, 22 mai 2011, veículos, p 1.

SAATY, T. L.,. Relative Measurement and Its Generalization in Decision Making Why Pairwise Comparisons are Central in Mathematics for the Measurement of Intangible factors: The Analytic Hierarchy/Network Process. **Rev. Real Academia de Ciencias**, Espanha, V 12(2), 2008, p 251-318.