

## MÉTODO DE ANÁLISE HIERÁRQUICA APLICADO NO PLANEJAMENTO DE CONSTRUÇÕES EM SHOPPING CENTERS

### METHOD OF HIERARCHICAL ANALYSIS APPLIED IN PLANNING OF CONSTRUCTIONS IN SHOPPING CENTERS

Victor Hugo Mazon de Oliveira<sup>1</sup>  
Carlos Humberto Martins<sup>2</sup>

**Resumo:** A atual configuração do urbano brasileiro, seguindo as tendências dos grandes centros urbanos mundiais tem sofrido consideráveis modificações. Dentre elas destaca-se a significativa incorporação dos *Shoppings Centers* (S.C.) à estrutura das cidades. No sentido dessas alterações, este estudo objetiva avaliar as influências das interferências que a estrutura urbana das cidades causa sobre os processos inerentes à execução de construções no interior das áreas de vendas desses *Shoppings Centers*. Nesse contexto, adotou-se como ferramenta multicritério para tomada de decisões o AHP (*Analytic Hierarchy Process*). A fim de exemplificar a aplicação da ferramenta, o trabalho propôs sua aplicação em um estudo de caso. O universo de estudo contempla um *Shopping* que denominamos *Shopping Center 01*, localizado na zona norte do município do Rio de Janeiro/RJ. Cabe observar que a opção por essa localização foi com o objetivo de buscar uma área densamente populosa com interferências significativas para que o estudo pudesse avaliar um cenário sabidamente complexo. Os resultados revelam que o método foi capaz de simular, baseado nas condições de contorno atribuídas para o *Shopping* do estudo, quais interferências são preponderantes dentre as contidas na estrutura hierárquica elaborada, o nível, em termos percentuais comparativos, de interferências existentes e conformando assim, um conjunto de dados relevantes no planejamento e gestão da execução das construções nos *Shoppings*.

**Palavras-chave:** Shopping Center. Planejamento. Interferências urbanas. AHP (*Analytic Hierarchy Process*).

**Abstract:** The current configuration of the Brazilian cities, following the trends of the world's great urban centers have undergone considerable changes. Among them there is the significant incorporation of Shopping Centers (SC) to the structure of cities. In the sense of these changes, this study aims to evaluate the influence of interference that the urban structure of cities cause on the processes involved in implementing the buildings within the areas of sales of these malls. In this context, we adopted as multi-criteria decision tool the AHP (*Analytic Hierarchy Process*). In order to exemplify the application of the tool, the paper proposed its application in a case study. The universe of study include one mall called Shopping Center 01, located in the northern area of the municipality of Rio de Janeiro / RJ. It should be noted that the choice of this location was for the purpose of seeking a densely populated area with significant interference so that the study could evaluate a complex known scenario. The results reveal that the method was able to simulate, based on the boundary conditions assigned to Shopping of the Study, which interference is prevalent among those contained in the elaborate hierarchical structure, the level in comparative percentage terms, existing interferences conforming and thus a set of relevant data in planning and managing the execution of the buildings in the Malls.

**Keywords:** Mall. Planning. Urban interferences. AHP (*Analytic Hierarchy Process*).

## 1 INTRODUÇÃO

A sociedade contemporânea vem passando por inúmeras mudanças em todas as áreas do conhecimento humano. As transformações impostas pelos avanços tecnológicos produzem

---

<sup>1</sup> Prof. Me., Universidade Estadual de Maringá-UEM, Departamento de Engenharia Civil-DEC, victorcivil@hotmail.com

<sup>2</sup> Prof. Dr., Universidade Estadual de Maringá-UEM, Departamento de Engenharia Civil-DEC, chmartins@uem.br

uma crescente mudança na conduta, atitudes, costumes, interesses e hábitos. Produzem também um crescente desenvolvimento nos mais diversos setores (DARODA, 2012)

Dentre elas destacam-se aquelas resultantes da presença de expressões do setor terciário, tais como o comércio informal de rua, os edifícios destinados a serviços especializados e os *Shopping Centers* (S.C.'s), que aqui, se colocam como objeto de estudo.

A relevância desse setor se mostra frente às suas estatísticas de desempenho. Esse mercado está em plena expansão no país, obtendo no ano de 2013 um faturamento estimado de R\$ 129,22 bilhões de reais, diante dos R\$ 119,50 bilhões faturados no ano de 2012, um aumento de 8,55% no período. Para a Associação Brasileira de *Shopping Centers*, (ABRASCE) e expectativa de crescimento nas vendas para o ano de 2014 será da ordem de 8,30% (ABRASCE, 2014).

De maneira geral, os impactos gerados pelos S.C. não podem apenas ser considerados restritos a questões de mercado. O tamanho e a importância desse tipo de empreendimento influenciam diretamente em toda a estrutura urbana local.

A intensa propagação dos *Shoppings* tem levantado questionamentos sobre a sua posição frente à configuração das cidades. Os impactos na estrutura urbana ocorrem instantaneamente à implantação de um S.C. (Villaça, 2001). Aliado a essa discussão sobre as transformações urbanas geradas por esses empreendimentos, se faz importante pensar em como direcionar os processos construtivos empregados nas contínuas intervenções sofridas ao longo do tempo durante o ciclo de vida útil do empreendimento.

Compreender de forma expressiva a dinâmica dessas atividades por meio de estudos voltados a discutir as interferências que atuam sobre a execução dos empreendimentos que ocupam os espaços de vendas, disponibilizados pelos S.C.'s. às empresas que formam o seu *tenantmix*, mostra-se relevante.

A motivação para a elaboração deste estudo pautou-se na possibilidade de elaborar uma ferramenta que permita avaliar, de forma ampla e simultânea, interferências decorrentes dos seguintes aspectos: localização do S.C., configuração da malha viária de acesso, tipo de sistema de carga e descarga existente e tipo de intervenção que está sendo executada dentro dos espaços de venda dos S.C. no processo de planejamento de sua construção.

Aplicar, como instrumento de análise, uma ferramenta de apoio à tomada de decisão multicritério, cuja reprodução seja acessível aos interessados complementa a estrutura de idéias do trabalho. Para isso, o *Analytic Hierarchy Process* (AHP), foi a ferramenta adotada como instrumento.

Esta ferramenta fundamenta-se por três princípios de análise lógica, descritos por Costa (2002) como: construção hierárquica, definição de prioridades e consistências lógicas dos elementos.

Caracteriza-se ainda, por dispor de maneira hierarquizada um modelo que represente de forma clara a organização dos elementos para os decisores. A estruturação adequada do problema fornece aos decisores uma ferramenta para a discussão baseada em informações sobre os elementos de avaliação.

Com o objetivo de determinar quais interferências estão presentes e em que nível, o decisor levanta suas alternativas diante de cada caso. Cabe a ele elaborar estratégias e indicar suas preferências baseado em suas experiências e conhecimentos, o que se configura como uma das vantagens desse método. Os resultados serão fruto de uma adequada aplicação da ferramenta somada à sensibilidade do decisor ao fazer suas escolhas e avaliações, para que elas sejam condizentes com a realidade da ação.

## 2 SHOPPING CENTERS

Nos anos de 1850 inaugurou-se em Paris um estilo de comércio varejista *Le BonMarché* (Figura 1). Um sistema de loja de departamento que propunha três princípios:

vender um grande volume de mercadorias com uma pequena margem de lucro em cada item; os preços dos produtos seriam fixos e bem marcados; e qualquer pessoa poderia entrar na loja, sem obrigação de comprar (Generoso, 2009).



**Figura 1.** *Le Bom Marché - Paris*<sup>3</sup>

O primeiro S.C. foi implantado nos anos de 1950 pelo arquiteto John Graham no *Seattle's Northgate*, com a proposta de atrair o público por meio da proximidade física das lojas concorrentes, incrementando a possibilidade de lucro a todos os lojistas presentes (Drago, 2010). Ainda segundo o autor, esse projeto teria sido concebido seguindo a concepção do modelo de planejamento urbano denominado “Cidade Bela”, de Daniel Burnham, na tentativa de diminuir o conflito entre a miséria e a riqueza que dividia a população.

No Brasil, a implantação dos S.C. ocorreu nos anos de 1960 e seguiu o padrão norte-americano. O *Shopping Iguatemi* (Figura 2), na cidade de São Paulo, foi o pioneiro e entrou em funcionamento no dia 28 de novembro de 1966. Posteriormente, foi seguido pelos *Shoppings* Continental, Ibirapuera, Morumbi e Eldorado. No Rio de Janeiro, o primeiro *Shopping* a ser implantado foi o RIOSUL, em 1980, acompanhado pelo *BarraShopping*, que iniciou suas atividades um ano depois (Drago, 2010).



**Figura 2.** *Shopping Iguatemi – São Paulo*<sup>4</sup>

### 3 ANALYTIC HIERARCHY PROCESS (AHP)

Desenvolvido por Tomas L. Saaty, no início da década de 70, a ferramenta AHP é o método multicritério mais amplamente utilizado e conhecido na ação de tomada de decisões. A ferramenta aborda a complexidade das variáveis, decompondo-as em fatores que podem ainda ser decompostos em novos subfatores, até níveis mais baixos, claros e mais facilmente dimensionáveis, estabelecendo relações entre eles para depois depurá-los por meio de uma combinação para definir qual o percentual de importância de cada fator na estrutura hierárquica (Freitas et al., 2006).

Essa ferramenta considera que, no processo de tomada de decisão, a experiência do decisor é tão relevante quanto os dados levantados.

<sup>3</sup> Imagem disponível em: [Le Bon Marché à Paris \(2\).jpg](#)

<sup>4</sup> Disponível em: <http://www.spinfo.com.br/wp-content/uploads/2013/11/Shopping-Iguatemi-na-d%C3%A9cada-de-60.jpg>

Para Costa (2002) essa ferramenta se fundamenta em três princípios de análise lógica:

**a) Construção hierárquica:** O problema é estruturado em níveis hierárquicos. A construção de hierarquias é uma etapa fundamental do processo de raciocínio humano. No exercício dessa atividade identificam-se os elementos-chave para a tomada de decisão, agrupando-os em conjuntos afins, os quais são alocados em camadas específicas.

**B Definição de prioridades:** 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.

**c) Consistência lógica:** Este é o terceiro princípio do AHP, que se constitui na capacidade de estabelecer uma lógica para cada um dos elementos, relacionando o seu nível de consistência.

Schmidt (1995) descreve resumidamente a ferramenta AHP como sendo uma ferramenta que analisa um problema de tomada de decisão, por meio da elaboração de níveis hierárquicos, no qual o problema é decomposto em fatores, que por sua vez são decompostos em um novo nível de fatores, e assim por diante. Esses elementos são então organizados em uma hierarquia descendente onde os objetivos finais devem estar no topo.

### 3.1 ESTRUTURA HIERÁRQUICA

Para esse contexto, uma hierarquia é uma maneira de decompor um problema de grande complexidade representado num sistema sequencial formando uma cadeia linear e decrescente. No entanto, a construção de uma hierarquia demanda experiência e domínio do problema. Dois diferentes decisores podem estruturar um mesmo problema com duas diferentes cadeias hierárquicas, portanto, para esta ferramenta uma hierarquia não é única (Schmidt, 1995).

Para que esses princípios possam ser aplicados metodologicamente, se faz necessário que a estrutura dos critérios e fatores sejam organizados de forma hierárquica. Nessa estrutura de hierarquia o primeiro nível deve corresponder ao propósito geral ou meta da decisão. O segundo nível deve corresponder aos critérios que influenciam na decisão, e o terceiro nível, às alternativas existentes para o problema. Entre esses níveis pode haver outros níveis intermediários indicando subcritérios (Freitas et al., 2006).

### 3.2 JULGAMENTOS

No AHP os julgamentos são feitos na forma de comparação paritária. Dado um critério, o decisor compara entre duas alternativas A e B, avaliando qual alternativa é mais satisfatória e o quanto essa alternativa é mais satisfatória em relação à outra.

Para esta fase, Schmidt (1995) indica os axiomas que o tomador de decisão deve seguir. Em caso de não aplicabilidade dos axiomas, as perguntas não foram significativas ou as alternativas não são comparáveis.

**Axioma 1:** Comparação recíproca: O tomador de decisão deve ser capaz de comparar e impor suas preferências. A intensidade dessas preferências deverá satisfazer a condição de reciprocidade.

**Se A é X vezes mais preferível que B, logo B é 1/X vezes mais preferível que A.**

A inexistência desse axioma indica que a pergunta usada para o julgamento nos pares de comparação não é clara ou correta, sendo assim, deverão ser reavaliados os elementos da estrutura hierárquica.

**Axioma 2:** Homogeneidade: As preferências são representadas pelo princípio de uma escala limitada cujo limite superior é 9. Se os elementos a serem comparados não atenderem a essa escala de comparabilidade, significa que não pertencem a um grupo homogêneo. Eles

podem, então, ser reordenados em diferentes grupos, e comparados com elementos de mesma ordem de magnitude.

**Axioma 3:** Independência: Os critérios declarados como preferenciais na estrutura hierárquica devem ser independentes das propriedades das alternativas.

**Axioma 4:** Expectativa: Espera-se que a proposta estrutural de tomada de decisão esteja completa com todas as alternativas avaliáveis para uma tomada de decisão.

### 3.3 COMPARAÇÃO PAR A PAR

A proposta do AHP é fornecer pesos para expressar a importância de um elemento de um determinado nível na matriz hierárquica sobre aqueles de um nível inferior, pelo processo de comparação par a par feito pelo decisor.

Para Granemann e Gartner (2000), esta é a fase de avaliação com a comparação paritária entre os critérios e também entre os subcritérios, se houver. Essa comparação permitirá determinar as importâncias relativas de cada critério. Os critérios são comparados segundo a escala de julgamento, que varia de 1 a 9 como descrito na Tabela 2.

**Tabela 1.** Escala de julgamento de importância do método AHP

| INTENSIDADE DE IMPORTÂNCIA | DEFINIÇÃO                                                | EXPLICAÇÃO                                                                                         |
|----------------------------|----------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1                          | Importância igual                                        | Duas atividades contribuem igualmente para o objeto                                                |
| 3                          | Importância fraca de uma sobre a outra                   | A experiência e o julgamento favorecem levemente uma atividade em relação a outra                  |
| 5                          | Importância forte                                        | A experiência e o julgamento favorecem fortemente uma atividade em relação a outra                 |
| 7                          | Importância muito forte                                  | Uma atividade é fortemente favorecida em relação a outra e sua dominância é demonstrada na prática |
| 9                          | Importância absoluta                                     | A evidência, favorecendo uma atividade em relação a outra, é do mais alto grau de certeza          |
| 2,4,6,8                    | Valores intermediários entre dois julgamentos adjacentes | Quando é necessária uma condição de compromisso                                                    |

Fonte: Adaptado de Granemann e Gartner, 2000

### 3.4 MÉTODO DE CÁLCULO SIMPLIFICADO PARA O AHP

Dada a complexidade do processo de cálculo acima exposto, Tsugue (2009) apresenta um processo simplificado para o cálculo do método AHP. Essa simplificação se divide em três etapas:

**a)** normalização das matrizes de julgamento, que serve para os cálculos das prioridades locais e globais

Dada a matriz de julgamentos “A”, de ordem  $n$ , definida por:

$$A = \begin{bmatrix} a_{11} & \cdots & a_{1n} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ a_{n1} & \cdots & a_{nn} \end{bmatrix} \quad (1)$$

Os valores  $*a_{ij}$  da matriz normalizada serão calculados utilizando a seguinte equação:

$$*a_{ij} = \frac{a_{ij}}{\sum_{i=1}^n a_{ij}} \quad (2)$$

Portanto, a matriz normalizada “\*A”, de ordem  $n$  terá a seguinte composição:

$$*A = \begin{bmatrix} *a_{11} & \cdots & *a_{1n} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ *a_{n1} & \cdots & *a_{nn} \end{bmatrix}_n \quad (3)$$

**b)** Cálculo das prioridades médias locais(PMLs). As prioridades médias locais são os pesos de cada alternativa, critério e subcritério da estrutura hierárquica. Já, com a matriz normalizada “\*A”, de ordem  $n$  (Equação 3), calcula-se os valores de  $PML_i$  conforme abaixo:

$$PML_i = \frac{\sum_{j=1}^n *a_{ij}}{n} \quad (4)$$

O vetor  $PML$  de dimensão  $n$  será composto, portanto:

$$PML = \begin{bmatrix} PML_1 \\ \vdots \\ PML_n \end{bmatrix} \quad (5)$$

A correlação se estabelece pelos valores contidos no vetor  $PML$  sendo correspondentes aos valores do vetor peso  $w$ .

**c)** Cálculo das prioridades globais, definidas como os pesos de cada alternativa analisada no problema. O cálculo das prioridades globais é função das prioridades médias locais dos critérios e dos subcritérios combinados. Para isso, é preciso calcular o valor da relação de consistência ( $RC$ ), que, conforme demonstra a Equação 12, necessita dos valores de  $\lambda_{máx}$ ,  $IC$  e  $IR$ .

Uma metodologia para o cálculo do  $\lambda_{máx}$  é proposta por Marins; Souza e Barros (2009). Inicialmente faz-se a determinação da soma ponderada de cada linha da matriz de julgamento com base na soma do produto de cada valor da linha pelo valor da  $PML$  da alternativa correspondente.

Sendo  $b_i$  cada valor da soma ponderada do produto de cada valor da linha, tem-se:

$$b_i = \sum_{j=1}^n a_{ij} \cdot PML_j \quad (6)$$

Assim o vetor  $B$ , de dimensão  $n$ , será composto dos seguintes valores:

$$B = \begin{bmatrix} b_1 \\ \vdots \\ b_n \end{bmatrix} \quad (7)$$

A continuidade do procedimento é dividir os resultados pelos vetores da matriz. Sendo o resultado de cada divisão, tem-se:

$$c_i = \frac{b_i}{PML_i} \quad (8)$$

Assim o vetor C, de dimensão n, será composto dos seguintes valores:

$$C = \begin{bmatrix} c_1 \\ \vdots \\ c_i \end{bmatrix}_n \quad (9)$$

Finalmente, obtém-se o  $\lambda_{\max}$  pelo cálculo da média dos resultados de cada linha.

$$\lambda_{\max} = \frac{\sum_{j=1}^n c_j}{n} \quad (10)$$

Tsague (2009) indica que, depois de calculado o valor de  $\lambda_{\max}$ , é possível se obter o valor do índice de consistência (IC), por meio da Equação 11.

$$IC = \frac{(\lambda_{\max} - n)}{n - 1} \quad (11)$$

O valor do Índice de Consistência Randômico (IR) é obtido por meio da Tabela 2.

**Tabela 2.** Valores do índice de consistência Randômico (IR)

| ORDEM DA<br>MATRIZ | 1    | 2    | 3    | 4    | 5    | 6    | 7    | 8    | 9    | 10   | 11   | 12   |
|--------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| IR                 | 0,00 | 0,00 | 0,58 | 0,90 | 1,12 | 1,24 | 1,32 | 1,41 | 1,45 | 1,49 | 1,51 | 1,48 |

Fonte: Adaptado de Schmidt, 1995

Esse índice foi obtido por meio de amostras de matrizes de julgamento para cada ordem de matriz. Foram inseridos números entre 1 e 9 e seus recíprocos nas posições acima da diagonal principal das matrizes. Foram, assim, calculados os IC para cada matriz e obtida a média aritmética simples desses valores, chegando aos valores do Índice de Consistência Randômico (Schmidt, 1995).

Como as comparações são de caráter subjetivo, é necessário avaliar a proximidade entre  $\lambda_{\max}$  e n. Para isso utiliza-se a Razão de Consistência (RC), que é calculada de acordo com a Equação 12:

$$RC = \frac{IC}{IR} \quad (12)$$

Considera-se uma matriz consistente quando o valor da razão de consistência **for menor que 0,10**. Caso contrário, recomenda-se uma revisão das estimativas feitas para a matriz de comparação.

#### 4 APLICAÇÃO DO AHP– ESTUDO DE CASO – SHOPPING CENTER 01

Como previamente descrito, o processo de tomada de decisão demanda análises e escolhas entre várias alternativas disponíveis ao longo de toda a ação. O primeiro elemento a se definir é o ator ou autores tomadores das decisões.

Para a aplicação dessa ferramenta, o tomador de decisões se caracteriza pelo elemento responsável por avaliar as interferências atuantes sobre a execução do empreendimento. Geralmente essa tarefa é atribuída ao profissional responsável pelo planejamento da construção

A fim de garantir à legitimidade nas tomadas de decisão imputadas a ferramenta, faz-se necessário que o profissional responsável por essa tarefa seja dotado de experiência, *know-how*, e prática irrepreensível, conferindo embasamento aos seus julgamentos.

Para este estudo, especificamente, os tomadores de decisão são representados pelos autores. Sobre esses, recaem dez anos de experiência em obras em S.C.'s que resultaram em mais de 30 construções já executadas.

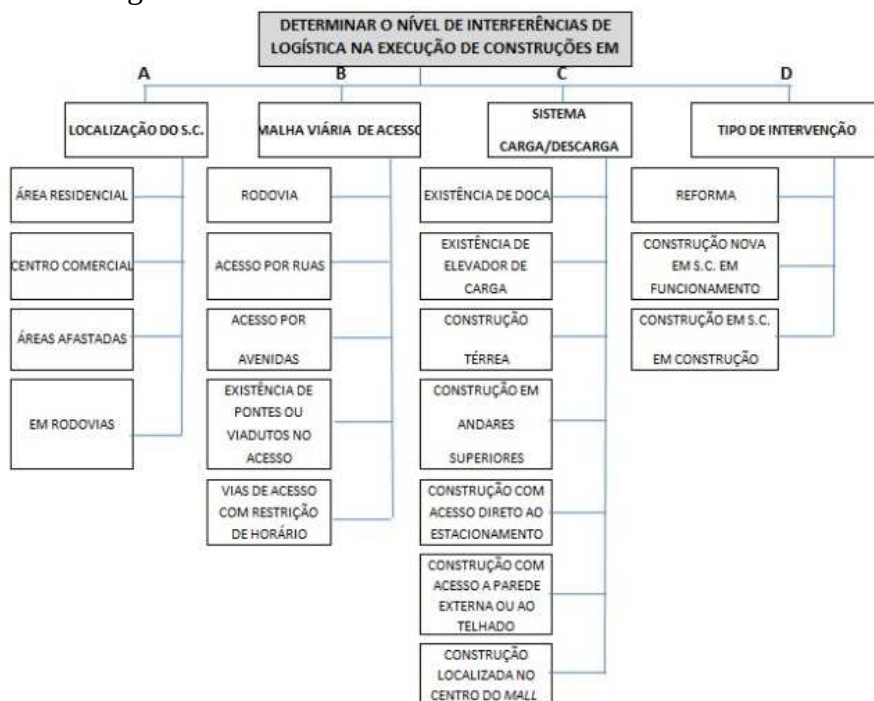
Os desafios, as dificuldades e os conhecimentos reunidos ao longo dessa trajetória impulsionaram a elaboração desse estudo.

É com o objetivo de determinar quais interferências estão presentes e em que nível, que o decisor levanta suas alternativas diante de cada caso. Cabe a ele elaborar estratégias e definir os critérios com base em suas experiências e conhecimentos, o que se configura como uma das vantagens dessa ferramenta.

Os resultados serão fruto de uma adequada aplicação da ferramenta somada à sensibilidade do decisor ao fazer suas escolhas e avaliações, para que elas sejam condizentes com a realidade da ação.

A aplicação da ferramenta de Análise Hierárquica inicia-se pela construção de uma estrutura em níveis hierárquicos que objetiva dispor de maneira hierarquizada um modelo que represente de forma clara a organização dos elementos para os decisores. A estruturação adequada do problema fornece aos decisores uma ferramenta para a discussão baseada em informações sobre os elementos de avaliação.

A Estrutura Hierárquica desenvolvida para a aplicação da ferramenta no estudo de caso se apresenta na Figura 3.



**Figura 3.** Estrutura hierárquica  
Fonte: Autores (2014).



#### 4.1. JULGAMENTOS COMPARATIVOS S.C. 01

Inicialmente determinam-se a matriz de julgamento “A”, as matrizes de julgamento normalizadas “A\*” e os vetores de prioridades médias locais “PML”.

Seguindo os dados expostos na estruturação do AHP, são quatro os critérios a serem comparados: Localização do S.C. (LOC), Malha viária de acesso (MV), Sistema carga/descarga (SCD) e Tipo de empreendimento (TE).

Por meio do estudo *in loco* do complexo comercial, do seu entorno e dos seus acessos, avalia-se da seguinte forma o comparativo entre os critérios, adotados para este caso:

→ **Localização do S.C. x Malha viária de acesso:** A análise do entorno desse S.C., localizado em uma região fortemente urbanizada, circundado por uma avenida com grande fluxo de veículos e ruas secundárias, indica que a localização gera interferências urbanas com uma importância fraca sobre o fator malha viária de acesso.

→ **Localização do S.C. x Sistema carga/descarga:** Esse S.C. tem um SCD amplo, composto por docas, acesso direto do estacionamento para o *mall* em todos os andares, entradas de veículos de cargas pela avenida principal e pelas ruas secundárias. Este sistema de carga/descarga amplo faz com que a localização gere uma interferência com uma importância forte em relação ao fator sistema carga/descarga.

→ **Localização do S.C. x Tipo de intervenção:** Os dois critérios apresentam importâncias similares ao tratarmos de interferências. No entanto, neste caso encontram-se as interferências de um empreendimento em um *Shopping* já em funcionamento, o que motivou a adoção de uma intensidade de importância entre igual e fraca sobre a localização do empreendimento.

→ **Malha viária x Sistema carga/descarga:** Tal como no comparativo LOC x SCD, esse S.C. tem um SCD amplo, sendo assim, a malha viária exerce uma importância de intensidade fraca sobre o sistema de carga/descarga.

→ **Malha viária x Tipo de intervenção:** Para este caso, o tipo de empreendimento continua tendo um nível de importância preponderante no que diz respeito a interferências urbanas, sendo classificado como de importância fraca.

→ **Sistema carga/descarga x Tipo de intervenção:** Novamente, o comparativo entre esses dois fatores mostra que o tipo de empreendimento continua tendo um nível de importância preponderante no que diz respeito a interferências urbanas, sendo classificado como de importância fraca.

Para ilustrar todas as comparações paritárias apresenta-se na Figura4 - Avaliação comparativa entre os critérios, qual critério se sobrepõe sobre o outro e qual o valor do pesoadoado conforme a avaliação do decisor. De maneira resumida, as comparações se deram da forma que se segue.

Na comparação entre os critérios LOC e MV, o critério LOC demonstra ter um nível de importância superior ao critério MV, como indica a seta preta na primeira linha da Tabela. O mesmo acontece na comparação entre LOC e SCD, no entanto, ao se comparar os critérios LOC e TE, observa-se que o critério TE coloca-se com maior importância do que o critério LOC. Na comparação entre MV e SCD, o critério MV indica maior nível de importância sobre o critério SCD; isso não ocorre na comparação do critério MV com o TE, em que o critério TE se sobrepõe em termos de importância sobre o critério MV, como indica a seta cinza na 5a linha da Tabela. Por último, a comparação entre SCD e TE indica que o TE tem maior importância sobre o SCD. Com isso, todos os critérios foram comparados entre si.

| CRITÉRIOS |           |   |               |
|-----------|-----------|---|---------------|
| LOC       | (X=3)     | → | MV (1/X=1/3)  |
| LOC       | (X=5)     | → | SCD (1/X=1/5) |
| LOC       | (1/X=1/2) | ← | TE (X=2)      |
| MV        | (X=3)     | → | SCD (1/X=1/3) |
| MV        | (1/X=1/3) | ← | TE (X=3)      |
| SCD       | (1/X=1/3) | ← | TE (X=3)      |

**Figura 4.** Avaliação comparativa entre os critérios  
Fonte: Autores (2014).

O resultado do cruzamento comparativo entre os quatros critérios adotados direciona o decisor em como deve ser feita a adoção dos pesos que formam a matriz de julgamento “A”. Para a formulação dessa matriz, o decisor indica os pesos conforme o nível de importância de um critério sobre o outro na comparação par a par, impondo suas preferências. A intensidade dessas preferências deve atender a condição de reciprocidade descrita no **Axioma 1**, como, por exemplo:

**Se  $a_{21}$  é X vezes mais preferível que  $a_{12}$ , logo  $a_{12}$  é  $1/x$  vezes mais preferível que  $a_{21}$**

Para este caso, os pesos adotados conforme as análises descritas no Julgamento comparativo do S.C. 01 se estruturam na matriz de julgamento da com a seguinte configuração de termos:

$a_{11} = 1$ ;       $a_{12} = 3$ ;       $a_{13} = 5$ ;       $a_{14} = 1/2$ ;  
 $a_{21} = 1/3$ ;       $a_{22} = 1$ ;       $a_{23} = 3$ ;       $a_{24} = 1/3$ ;  
 $a_{31} = 1/5$ ;       $a_{32} = 1/3$ ;       $a_{33} = 1$ ;       $a_{34} = 1/3$ ;  
 $a_{41} = 2$ ;       $a_{42} = 3$ ;       $a_{43} = 3$ ;       $a_{44} = 1$ .

Para facilitar a visualização dos valores dos critérios que devem atender a condição de reciprocidade na matriz, setas indicam os critérios recíprocos como indicado na Figura 5.

|     | LOC      | MV       | SCD      | TE       |
|-----|----------|----------|----------|----------|
| LOC | $a_{11}$ | $a_{12}$ | $a_{13}$ | $a_{14}$ |
| MV  | $a_{21}$ | $a_{22}$ | $a_{23}$ | $a_{24}$ |
| SCD | $a_{31}$ | $a_{32}$ | $a_{33}$ | $a_{34}$ |
| TE  | $a_{41}$ | $a_{42}$ | $a_{43}$ | $a_{44}$ |

|     | LOC | MV  | SCD | TE  |
|-----|-----|-----|-----|-----|
| LOC | 1   | 3   | 5   | 1/2 |
| MV  | 1/3 | 1   | 3   | 1/3 |
| SCD | 1/5 | 1/3 | 1   | 1/3 |
| TE  | 2   | 3   | 3   | 1   |

**Figura 5.** Matriz de julgamento “A” – Shopping Center 01  
Fonte: Autores (2014).

Com a matriz de julgamento “A” definida, calcula-se por meio da Equação 2, os valores dos elementos da matriz de julgamentos normalizada, conforme demonstrado no exemplo a seguir do elemento  $a_{11}$ :

$$*a_{11} = \frac{a_{11}}{\sum_{i=1}^4 a_{i1}}$$

Todos os elementos da Matriz de Julgamento ( $a_{11}, a_{12}, \dots, a_{44}$ ), devem ser calculados conforme demonstrado neste exemplo e os resultados calculados para cada elemento que formam a matriz de julgamento estão expostos na Figura 6.

|     | LOC   | MV    | SCD   | TE    |
|-----|-------|-------|-------|-------|
| LOC | 0,283 | 0,409 | 0,417 | 0,231 |
| MV  | 0,094 | 0,136 | 0,250 | 0,154 |
| SCD | 0,057 | 0,045 | 0,083 | 0,154 |
| TE  | 0,566 | 0,409 | 0,250 | 0,462 |

**Figura 6.** Matriz de julgamento mormalizada “A\*” – Shopping Center 01.

Fonte: Autores (2014).

O próximo passo é calcular os valores das Prioridades Médias Locais ( $PML$ ) conforme Equação 4. Como exemplo, demonstra-se o elemento  $PML_1$ .

$$PML_1 = \frac{\sum_{j=1}^4 a_{1j}}{4}$$

Todos os vetores  $PML$ , devem ser calculados conforme demonstrado neste exemplo. Os resultados dos vetores  $PML$  calculados para os demais elementos estão expostos na Figura 7.

|     | PML   |
|-----|-------|
| LOC | 0,335 |
| MV  | 0,159 |
| SCD | 0,085 |
| TE  | 0,422 |

**Figura 7.** Prioridades média locais

Fonte: Autores (2014).

#### 4.2 SINTESE DE PRIORIDADE S.C. 01

Seguindo o mesmo processo realizado no item julgamento comparativo, neste item será exemplificada a memória de cálculo da etapa síntese de prioridades para o caso do Shopping Center 01.

Por meio dos valores já calculados e expostos na Matriz de julgamento “A” e os valores de prioridades médias locais, calcula-se o valor de  $b_1$  com a Equação 6 para se obter o vetor  $bn$ .

$$b_1 = \sum_{j=1}^n a_{1j} \cdot PML_j$$

Todos os vetores  $bn$ , devem ser calculados conforme demonstrado neste exemplo e os resultados dos vetores  $b$  calculados para os demais elementos estão expostos na Figura 8 para os critérios do S.C. 01.

|            | <b>b1</b> |
|------------|-----------|
| <b>LOC</b> | 1,446     |
| <b>MV</b>  | 0,665     |
| <b>SCD</b> | 0,345     |
| <b>TE</b>  | 1.822     |

**Figura 8.** Vetor b1 para os critérios do S.C. 01  
Fonte: Autores (2014).

O próximo passo é calcular os valores dos elementos do vetor  $C$  conforme a Equação 8.

$$c_1 = \frac{b_1}{PML_1}$$

Todos os vetores  $Cn$ , devem ser calculados conforme demonstrado neste exemplo e os resultados dos vetores  $C$  calculados para os demais elementos estão expostos na Figura 8 para os critérios do S.C. 01.

|            | <b>C1</b> |
|------------|-----------|
| <b>LOC</b> | 4,32      |
| <b>MV</b>  | 4,19      |
| <b>SCD</b> | 4,07      |
| <b>TE</b>  | 4,32      |

**Figura 9.** Vetor c1 para os critérios do S.C. 01  
Fonte: Autores (2014).

Com os resultados de  $C1$  encontrados, calcula-se o maior autovalor  $\lambda_{máx}$  conforme a Equação 10.

$$\lambda_{\max} = \frac{\sum_{j=1}^4 c_1}{4}$$

$$\lambda_{\max} = 4,225$$

Com o valor de  $\lambda_{máx}$  possível determinar a relação de consistência (RC) da matriz. Para isso, inicialmente calcula-se o valor do Índice de Consistência (IC) com a Equação 11.

$$IC = \frac{(\lambda_{máx} - n)}{n - 1}$$

$$IC = 0,075$$

Finalmente, obtido o valor de IC, calcula-se a RC por meio da Equação 12.

O valor do Índice de Consistência Randômico (IR), necessário para este cálculo, é obtido na Tabela 3 e está relacionado à ordem da matriz. Para este exemplo, em específico, temos uma matriz de ordem 4.

**Tabela3.** Índice de Consistência Randômico (IR)

| ORDEM DA<br>MATRIZ | 1    | 2    | 3    | 4    | 5    | 6    | 7    | 8    | 9    | 10   | 11   | 12   |
|--------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| IR                 | 0,00 | 0,00 | 0,58 | 0,90 | 1,12 | 1,24 | 1,32 | 1,41 | 1,45 | 1,49 | 1,51 | 1,48 |

Fonte: Autores (2014).

$$RC = \frac{IC}{IR}$$

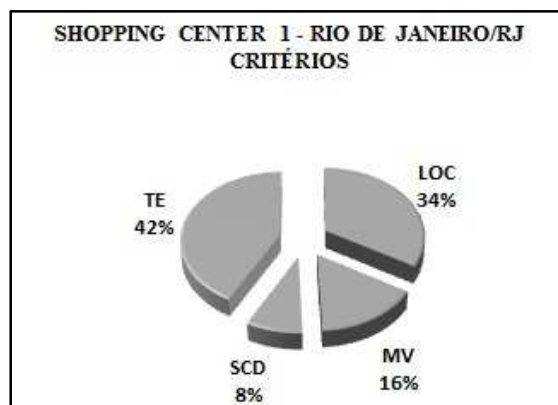
$$RC = 0,083$$

Portanto, como a RC encontrada foi inferior a 0,10, considera-se que a matriz indica consistência e que as estimativas feitas para matriz de comparação podem ser mantidas.

Para continuidade da análise, os mesmos passos demonstrados neste exemplo devem ser seguidos e replicados para cada subcritério. Os resultados dos cálculos para cada Subcritério

## 5 DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Para este exemplo, o caso do *Shopping Center 01*, a contribuição do critério Tipo de intervenção foi da ordem de 42%, com 34% para a Localização do S.C (Figura 9). Esses números indicam que para esse empreendimento, que está localizado em um eixo comercial da cidade do Rio de Janeiro, com um outro agravante que é o fato de ser um S.C. já em funcionamento, os cuidados com o planejamento da construção devem estar voltados principalmente para a solução das interferências causadas por esses dois critérios.



**Figura 8.** Gráfico de comparação dos critérios

Fonte: Autores (2014).

A ferramenta indica, portanto, que o planejamento para esse empreendimento deve ter caráter direcionado. A abordagem da engenharia deverá ser específica, exigirá atenção e planejamento para solucionar as interferências causadas pelas variáveis que se mostraram mais significativas.

Observa-se ainda, que a malha viária do *Shopping Center 01* se mostre visivelmente problemática, ainda assim os tipos de intervenção propostos para este caso e a localização desse empreendimento se sobrepõem ao tipo de malha viária.

## 6 CONCLUSÕES

De fato, a quantidade de interferências relacionadas a atividades realizadas em *Shopping* e a reprodução com exatidão do delineamento proposto pelo estudo mostram-se significativos.

O número considerável de dados colocados como necessários para uma análise indica o dever de uma investigação detalhada no local. A análise da forma com que esses impactos influenciam na construção é indispensável para um bom julgamento. É importante ressaltar que as análises não devem se restringir a pontos específicos, e, sim, abordar amplamente os pontos julgados inerentes ao sucesso do empreendimento.

A aplicação do AHP, baseado numa hierarquia de organização dos fatores, sintetizou satisfatoriamente os pontos de maior relevância no estudo. Esses elementos principais colocados como os critérios da estrutura hierárquica proposta, lideram blocos independentes. No entanto, esses blocos ilustrados na Figura 3 como A, B, C, D, mostram conter relações entre si.

Os blocos foram detalhados e subdivididos em critérios e subcritérios, de maneira a aumentar o âmbito de possibilidades e refinar a avaliação. Como resultado, obteve-se uma ferramenta multicritério de auxílio à tomada de decisões que apresenta resultados com uma matriz consistente do ponto de vista metodológico, em que o valor de RC se manteve abaixo 0,10, como propõe a ferramenta.

Verificada a consistência das matrizes, elaborou-se os gráficos com os valores dos vetores PMLs obtidos. A análise desses gráficos indicou com clareza quais fatores se mostraram causadores dos maiores percentuais de interferência. Com esses dados, foi possível identificar quais fatores devem ser tomados como de maior importância no planejamento do empreendimento.

Uma abordagem ampla sobre o problema proposto para o estudo conclui que o julgamento sobre o caso identificou particularidades específicas do Shopping. O método foi capaz de simular, baseado nas condições de contorno atribuídas, quais interferências eram preponderantes dentre as contidas na estrutura hierárquica elaborada.

Portanto, quaisquer que sejam as condições de contorno de cada Shopping, a ferramenta apresentou especificamente que fatores são preponderantes sobre os outros em termos de interferências.

Isto posto, produziu-se aqui um modelo hierárquico, com critérios e sub-critérios abrangentes, cuja replicabilidade por meio da ferramenta AHP pode ser estendida ao planejamento de novos empreendimentos em Shopping Centers. Este modelo oportuniza a avaliação do nível de interferência independente da característica do cenário, tornando esta uma ferramenta extensamente aplicável.

Os resultados obtidos com a ferramenta compõem um conjunto valoroso de dados, dando ao gestor, mecanismos para aperfeiçoar suas operações. Nesse sentido, a melhora no planejamento, a redução de custos e a composição adequada dos prazos acarretam em melhora de competitividade.

Em termos globais apropria-se a esse modelo, a possibilidade do apuramento na condução do planejamento do empreendimento.

Por fim, o estudo mostrou-se capaz de avaliar as interferências para as construções executadas dentro das estruturas do *Shopping* adotado como caso de estudo. Permitiu ainda, visualizar com os resultados obtidos, as dificuldades que serão encontradas nas intervenções no *Shopping Center* colocando-se assim como uma ferramenta válida de gestão.

## REFERÊNCIAS

- ABRASCE, Associação Brasileira de Shopping Center. *Evolução do setor*. Disponível em: <<http://www.portaldoshopping.com.br>> Acesso em: 30 de setembro de 2014.
- COSTA, Helder Gomes. *Introdução ao método de análise hierárquica: análise multicritério no auxílio à decisão*. Universidade Federal Fluminense, Escola de engenharia – Dep. De Engenharia de Produção, Niteroi, 2002.
- DARODA, R. S. As novas tecnologias e o espaço público da cidade contemporânea. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Faculdade de Arquitetura – Programa de Pós-Graduação em Planejamento Urbano e Regional, Porto Alegre/RS, 2012.
- DRAGO, G. A. O Negócio jurídico de shopping center como contrato misto. *Jus Navegandi*. Disponível em: <<http://jus2.uol.com.br/doutrina/texto.asp?id=4780>>. Acesso em: 30 de Jan. de 2010.
- FREITAS, A. L. P.; MARINS, C. S.; SOUZA, D. de O. A metodologia de multicritério para tomada de decisões gerenciais: um estudo de caso. *Gestão da Produção, Operações e Sistemas*, São Paulo, n. 2, p. 51-60, 2006. Disponível em: <<http://revista.feb.unesp.br/index.php/gepros/article/view/116/66>>. Acesso em: 18 de Agosto de 2010.
- GENEROSO, E. Shopping center: espaço de sociabilidade, espaço de contradições. In: 12º ENCONTRO DE GEOGRAFOS DA AMÉRICA LATINA (EGAL), Montevideo, 2009. p. 1-12.
- GRANEMANN, S. R.; GARTNER, I. R. Modelo Multicriterial para Escolha Modal/Sub-Modal de Transporte. In: XIV CONGRESSO DE PESQUISA E ENSINO EM TRANSPORTES, Gramado. Anais... Gramado: UFRGS, 2000. Disponível em: <<http://hermes.ucs.br/carvi/cent/dpei/odgracio/ensino/Gestao%20Estrategica%20Custos%20Unisc%202005/Artigos/Modelo%20multicriterial%20para%20escolha%20modal%20e%20Sub-modal%20de%20transporte.pdf>>. Acesso em: 28 de agosto de 2010.
- MARINS, C. S.; SOUZA, D. de O.; BARROS, M. da S. O uso do método de análise hierárquica na tomada de decisões gerenciais: um estudo de caso. In: XLI SIMPÓSIO BRASILEIRO DE PESQUISA OPERACIONAL, Porto Seguro. Anais... Porto Seguro: SOBRAPO, 2009. Disponível em: <[http://sobrapo.org.br/simposio/XLI-2009/XLI\\_SBPO\\_2009\\_artigos/artigos/55993.pdf](http://sobrapo.org.br/simposio/XLI-2009/XLI_SBPO_2009_artigos/artigos/55993.pdf)>. Acesso em: 30 de Setembro de 2010.
- SCHMIDT, A. M. A. *Processo de apoio à tomada de decisão – Abordagens: AHP e MACBETH*. 1995. 193f. (Dissertação) - Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC. Florianópolis, 1995. Disponível em: <<http://www.eps.ufsc.br/disserta/angela/indice/index.html>>. Acesso em: 02 de setembro de 2010.
- TSUGUE, V. N. V. *Ferramenta multicritério para apoio à definição do tipo de fôrmas para estruturas em concreto armado baseada no método AHP*. 2009 83P. (Monografia) - Universidade Estadual de Maringá – UEM. Departamento de Engenharia Civil. Maringá, 2009.
- VILLAÇA, F. *Espaço intra-urbano no Brasil*. Nobel/Fapesp, São Paulo, 2001.