

IMPLANTAÇÃO DE ESTACIONAMENTOS DE AUTOMÓVEIS E BICICLETAS INTEGRADOS AO TRANSPORTE PÚBLICO

Mariana de Paiva

Instituto Militar de Engenharia, Rio de Janeiro, RJ, Brasil
marianadepaiva@gmail.com

Vânia Barcellos Gouvêa Campos

Instituto Militar de Engenharia, Rio de Janeiro, RJ, Brasil
vania@ime.eb.br

RESUMO

Neste artigo propõe-se um procedimento para implantação de estacionamento de automóveis e bicicletas junto a paradas, estações ou terminais de transporte público com o objetivo de subsidiar a tomada de decisão quanto à escolha do local mais adequado para sua implantação. Como método básico deste procedimento propõe-se que seja utilizado o método de análise multicritério AHP (Analytic Hierarchy Process). Para tanto, foram, inicialmente, definidos os critérios de análise segundo o ponto de vista dos usuários de automóvel e bicicletas com o objetivo de torná-lo atrativo. A estrutura do procedimento foi dividida em três etapas: 1- Seleção dos locais para implantação dos estacionamentos; 2 - Avaliação dos parâmetros relacionados com os usuários e; 3 - Escolha do local para implantação dos estacionamentos. Na etapa 2 deste procedimento propõe-se a formulação de um índice, chamado de Índice do Usuário, que considera o ponto de vista do usuário em relação aos critérios propostos, obtendo-se uma primeira seleção de opções de localização. Na terceira etapa, a partir das opções selecionadas na segunda etapa, define-se a melhor opção de localização.

1. INTRODUÇÃO

O acelerado crescimento da população aliado à popularização dos automóveis contribui para uma série de problemas nas cidades dos países emergentes, entre eles o Brasil. A queda da mobilidade e da acessibilidade, a degradação das condições ambientais, os congestionamentos, a falta de espaço para estacionamentos e os altos índices de acidentes de trânsito são alguns desses problemas. Isto acaba comprometendo não apenas a saúde humana, mas também a qualidade de vida da população urbana.

O estímulo ao uso do transporte público através da integração deste com o transporte individual é uma das alternativas que pode ser adotada a fim de diminuir quantidade de automóveis em circulação. No entanto, essa integração é possível apenas com a implantação dos *park and ride* e *bike and ride*, que consistem em locais próximo às paradas, estações ou terminais onde os motoristas podem deixar seus veículos estacionados para prosseguir suas viagens utilizando o transporte público.

A bicicleta ainda apresenta a vantagem de ser um modo de transporte não poluente e a implantação desses estacionamentos acabam incentivando o uso do transporte não motorizado.

Essas opções têm sido consideradas de menor custo e mais flexíveis quando comparadas com a ampliação ou construção de novas vias. Além disso, elas melhoram a qualidade de vida da população, pois reduzem os problemas ambientais causado pelo acúmulo de veículos particulares em circulação em vias saturadas.

Dada à importância desse tipo de integração apresenta-se neste artigo um procedimento para implantação de estacionamento de automóveis e bicicletas junto a estações de transporte de massa como metrô, trem, barca e ônibus com o objetivo de subsidiar a tomada de decisão quanto à escolha do local mais adequado para sua implantação.

2. FATORES QUE INFLUENCIAM NA DETERMINAÇÃO DE LOCAIS DE INTEGRAÇÃO

A localização é fundamental para o sucesso da integração. Um terminal de integração/baldeação para ser atraente deve evitar grandes deslocamentos dos passageiros para realizar a troca de modo, ser seguro e ter aceitação do ponto de vista político e ambiental e, principalmente, do usuário.

VILLELA (2004) dividiu os fatores importantes para definição do local mais apropriado para instalação de uma estação de integração em cinco grupos, são eles: demanda, oferta, acessibilidade, conforto e segurança e impactos ao entorno da estação.

Segundo LAPATE, 1979 (*apud* VILLELA, 2004), antes da implantação de um terminal é necessário observar a disponibilidade de área para acomodação dos usuários e dos veículos, a conveniência social na determinação de áreas públicas para tal fim, face às demandas pelos demais serviços de interesse da comunidade (praças, jardins, etc.) e os custos, os prazos e os transtornos gerados pela necessidade de desapropriações de imóveis para construção dos terminais de integração tanto em áreas centrais como na periferia das cidades.

Diante destes fatores considera-se que para escolha do local deve ser tomado o ponto de vista do usuário, visando tornar a integração mais atraente para o mesmo, além de ser interessante para os operadores dos sistemas de transporte público. Assim, considerando estes dois agentes do sistema desenvolveu-se o procedimento apresentado na seção a seguir.

3. PROCEDIMENTO PARA IMPLANTAÇÃO DE ESTACIONAMENTOS

Este procedimento tem por objetivo auxiliar na tomada de decisão quanto à escolha de um local para integração de usuários de automóveis e bicicletas com o transporte público. A integração deverá ser feita através de estacionamentos implantados junto a estações de transporte de massa como: metrô, trem, barca e até mesmo ônibus. Assim, para atingir esse objetivo, estruturou-se o procedimento em três etapas:

Etapa 1 - Seleção dos locais para implantação de estacionamentos

Etapa 2 - Avaliação dos parâmetros relacionados com os usuários

Etapa 3 - Escolha do local para implantação dos estacionamentos

3.1. Seleção dos locais para implantação de Estacionamentos

Para definir os possíveis locais para implantação de um estacionamento para integração é necessário identificar as características dos corredores de transporte público e do sistema viário, conforme pode ser visto na Figura 1.

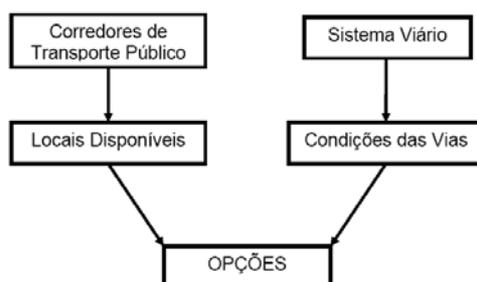


Figura 1 - Fluxograma para seleção das Opções

Inicialmente, para seleção das possíveis opções para implantação de estacionamento para integração modal, identificam-se os corredores de transporte público e suas paradas, estações ou terminais, uma vez que o ideal seria a implantação dos estacionamentos próximos desses corredores de tráfego. Em seguida, avalia-se a disponibilidade de área para implantação desses estacionamentos. É necessário verificar também se a lei de uso e ocupação do solo permite a implantação de estabelecimentos do porte desses estacionamentos na região. Em locais onde a área disponível para construção do estacionamento é pequena podem ser implantados edifícios-garagem.

Para a integração do transporte público com a bicicleta é necessário avaliar não apenas a disponibilidade de local(is) para a implantação dos bicicletários, mas também a topografia da região e a proximidade das ciclovias ou ciclorotas. Regiões muito acidentadas desestimulam os usuários a utilizarem o modo bicicleta.

As características do sistema viário também devem ser analisadas. Com relação à integração com o automóvel é necessário verificar se as vias de acesso às estações estão congestionadas, pois a redução da velocidade dos veículos em função dos congestionamentos pode fazer com que a integração modal não seja atraente para os usuários. Desta forma, as vias de acesso aos

estacionamentos devem ter nível de serviço melhor ou igual a D de acordo com a classificação do *Highway Capacity Manual* (HCM, 2000). Na medida do possível, os estacionamentos de integração modal devem estar localizados em áreas afastadas dos congestionamentos.

A partir da análise da situação dos corredores de transporte público, das paradas, estações ou terminais existentes ou possíveis, do sistema viário e das condições das vias seleciona-se uma série de opções para implantação dos estacionamentos de integração das bicicletas e/ou dos automóveis com o transporte público.

3.2. Avaliação dos parâmetros relacionados com os usuários

Esta etapa do procedimento compreende uma avaliação de um conjunto de critérios com o objetivo de definir um indicador chamado de Índice do Usuário- IU, visando ter um indicador que considere o ponto de vista do usuário na escolha do local para implantação do estacionamento. Para tanto, foram inicialmente selecionados alguns critérios considerados relevantes sob o ponto de vista do usuário para realização ou não de uma integração. Esta seleção se fez a partir da análise das características de integração e de estacionamentos. Foram identificados diferentes fatores que influenciam na decisão dos usuários de automóvel em optarem por uma integração com o sistema de transporte público tais como: distância de caminhada, distância de acesso por automóvel, comodidade, segurança, confiabilidade, tempo de viagem, taxa de acidentes, fluxo de veículos, sistema de informação, custo da transferência, regularidade e frequência. A partir deste conjunto de fatores foram propostos 11 sub-critérios para divididos em dois grupos de critérios: transferência e transporte público, conforme pode ser visto na Tabela 1, para serem utilizados na escolha do local para implantação de estacionamentos de automóveis ou bicicletas integrados ao transporte público.

Tabela 1 - Critérios para Implantação de Estacionamento de Automóveis e bicicletas

Usuários	
Critérios	Subcritérios
- Transferência	Segurança
	Tempo de transbordo
	Distância de acesso
	Distância de caminhada
	Custo de transferência
- Transporte público	Frequência
	Tempo de Viagem
	Regularidade
	Segurança no sistema
	Sistema de informações
	Conforto

Esses critérios e subcritérios são avaliados para definição do Índice do usuário –IU, utilizando o Método de Análise Hierárquica AHP (*Analytic Hierarchy Process*) proposto por Thomas L. Saaty na década de 1970 na tomada de decisão, para definição dos pesos de cada um sob o ponto de vista do usuário. Para esta avaliação os subcritérios foram definidos como:

- **Segurança** - Refere-se à quantidade de acidentes e crimes registrados no entorno das estações ou dos terminais no intervalo de um mês.
- **Tempo de Transbordo** - compreende ao tempo gasto, em minutos, para estacionar, caminhar até o ponto de embarque e esperar.

- **Distância de Acesso** - corresponde à distância, em quilômetros, entre o corredor viário utilizado pelo usuário de automóvel e o estacionamento de integração com o transporte público. No caso de bicicletas corresponde à distância a ser percorrida de bicicleta entre a origem da viagem (casa, escola, trabalho, etc) e a estação de integração.
- **Distância de Caminhada** - refere-se à distância média, em metros, que os passageiros necessitam se deslocar do estacionamento até a plataforma de embarque.
- **Custo de Transferência** - corresponde ao valor pago, em reais, pelo usuário para realizar a troca de modo de transporte, ou seja, estacionamento mais tarifa de transporte público.
- **Frequência** - definido pelo número de veículos que passam nas estações ou terminais em um determinado período de tempo e será medido em veículos/hora. A frequência também pode ser medida pelo inverso do *headway* do sistema.
- **Tempo de Viagem** - corresponde ao tempo gasto, em minutos, no interior dos veículos. Esse valor depende de uma série de fatores, entre eles destaca-se: a velocidade média do transporte público que pode variar em função do estado de conservação das vias (no caso de ônibus) e da própria tecnologia do transporte.
- **Regularidade** - Está relacionada com a exatidão no cumprimento do quadro de horários estabelecido pelo serviço e é função do *headway* previsto e o realizado. A regularidade, em percentual, é calculada pela Equação 1.

$$R = \frac{H_{previsto}}{H_{real}} \times 100\% \quad (1)$$

Onde: $H_{previsto}$ é *headway* previsto e H_{real} é *headway* real

- **Segurança no Sistema** - está relacionada com o índice de criminalidade (agressões, furtos e roubos) e acidentes dentro dos veículos de transporte público e nas operações de embarque e desembarque de passageiros. Esse parâmetro pode ser avaliado como o índice de acidentes significativos que envolvem a frota de veículos a cada 100 mil quilômetros percorridos.
- **Sistema de informação** - cinco itens são considerados como informações ideais disponíveis para os usuários, são eles: nome e número de linhas, mapa da linha, horário ou intervalos entre atendimentos, o preço das passagens e os locais de parada. Em metrô e trens ao invés da informação dos locais de parada devem ser afixados painéis com o nome das estações. Estas informações também podem ser disponibilizadas na *internet*, em linhas telefônicas gratuitas e em outros meios de comunicação como televisão, rádio e jornais. Caso no transporte público existam todas as informações, esta opção recebe o valor cinco. Caso ela tenha apenas três tipos de informações, a opção receberá valor de três.
- **Conforto** - relacionado com a quantidade de passageiros transportados por metro quadrado. Segundo Ferraz e Torres (2001), é aceitável que os passageiros viagem em pé desde que essa quantidade não seja exagerada.

Observe que esses critérios podem ser medidos da mesma forma para implantação de estacionamentos de bicicletas ou de automóveis com exceção do sub-critério distância de acesso.

3.1.1 Definição do índice do usuário

Para definição do IU - Índice do Usuário propõe-se a utilização do Método de Análise Hierárquica AHP (*Analytic Hierarchy Process*) visando a determinação dos pesos de cada um dos critérios e subcritérios apresentados nas tabelas 1. Este índice possibilita definir qual dos locais tem mais possibilidade de ser atrativo para o usuário de bicicleta e automóvel.

No método AHP o problema é decomposto em níveis hierárquicos para facilitar a compreensão e avaliação e neste caso, no primeiro nível estão os critérios e no segundo os sub-critérios. Os elementos de cada nível hierárquico são comparados dois a dois através de uma escala numérica proposta por SAATY (1991) apresentada na Tabela 2. Nesta tabela estão descritas as definições e a explicações de cada valor da escala. Após a análise realizada por um conjunto de avaliadores utiliza-se um procedimento que tem como resultado o peso de cada critério.

Inicialmente a comparação dos critérios resulta em uma matriz que representa a importância e a preferência de um critério em relação ao outro, dada por cada avaliador. Segundo SAATY, (1991) um indivíduo não pode comparar simultaneamente mais do que sete quantidades (mais ou menos um) sem que se confunda psicologicamente.

Tabela 2 - Escala de comparação de critérios proposta por SAATY

Intensidade de Importância	Definição	Explicação
1	Igual importância	Duas atividades contribuem igualmente para o objetivo
3	Fraca importância de uma sobre a outra	Experiência e julgamento favorecem ligeiramente uma atividade em relação a outra
5	Essencial ou forte importância	Experiência e julgamento favorecem fortemente uma atividade em relação a outra
7	Importância muito grande ou demonstrada	Uma atividade é fortemente favorecida e sua dominância é demonstrada na prática
9	Absoluta Importância	A evidência favorecendo uma atividade sobre a outra é a mais alta ordem de afirmação
2,4,6,8	Valores intermediários entre dois julgamentos sucessivos	Quando se deseja um maior compromisso
Recíprocos dos valores acima	Se uma atividade i tem um dos valores não zero acima quando comparado com a atividade j , então j tem um valor recíproco quando comparado com i .	Uma designação razoável
Racionais	Razões surgidas da escala	Se a consistência foi forçada para obtenção de n valores numéricos para cobrir a matriz

Fonte: CARVALHO e MINGOTI, 2005.

Sendo n o número de critérios a serem comparados, $\lambda_{\text{máx}}$ o autovalor da matriz A_{ij} com os valores atribuídos por cada avaliador, e w o vetor de prioridades, quando os julgadores são perfeitamente consistentes $\lambda_{\text{máx}} = n$ e $A_{ij} = w_i/w_j$.

Para obtenção dos pesos de cada critério, após a avaliação de todos os critérios e obtenção da matriz de comparação é necessário realizar a normalização dessa matriz, pois em geral, os valores atribuídos aos critérios são muito diferentes. Isso é feito dividindo cada elemento dessa matriz pela soma dos elementos da coluna em que ele pertence, conforme equação 2.

$$\bar{w}_i(A_j) = \frac{A_{ij}}{\sum_{i=1}^n A_{ij}} \quad (2)$$

Posteriormente, calcula-se o vetor prioridade (w) que fornece a ordem de prioridade dos critérios, estimando os pesos reais dados aos critérios que estão sendo comparados, por meio da equação 3:

$$w(A_i) = \frac{\sum_{j=1}^n \overline{w_i(A_j)}}{n} \quad i = 1, \dots, n \quad (3)$$

O autovalor, $\lambda_{\text{máx}}$, é obtido a partir da equação 4:

$$\lambda_{\text{máx}} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \frac{[Aw]_i}{w_i} \quad (4)$$

Freqüentemente, os valores estimados pelos julgadores a A_{ij} são subjetivos. Por isso, pode haver diferença entre os valores e as razões teóricas W_i/W_j . Desta forma, sempre haverá algum grau de inconsistência nos julgadores humanos, e conseqüentemente, acarretará em matrizes com certo grau de inconsistência. Quando o número de critérios (n) é maior que 2 há necessidade de verificar a proximidade entre $\lambda_{\text{máx}}$ e n . Para isso, utiliza-se a equação 6.

$$RC = \frac{IC}{IR} \quad (5)$$

Onde:

$$IC = \frac{\lambda_{\text{máx}} - n}{n - 1} \quad (6)$$

IC: índice de consistência

IR: índice randômico

RC: razão de consistência

n : número de critérios ou ordem da matriz

O Índice Randômico varia em função do número de critérios (Tabela 3).

Tabela 3 - Tabela de Índice Randômico

nº de critérios	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
IR	0,58	0,90	1,12	1,24	1,32	1,41	1,45	1,49	1,51	1,48	1,56	1,75	1,59

Fonte: (adaptado de SAATY, 1991)

Quando n é igual a 2, a razão de consistência (RC) é nula. Gomes *et al.* (2004) apresenta os valores de RC para que a matriz seja considerada consistente. A Tabela 4 mostra esses valores.

Tabela 4 - Valores de RC para analisar a Consistência

nº de critérios	RC
3	< 0,05
4	< 0,09
> 4	< 0,10

Finalizando o processo de cálculo dos pesos dado por cada avaliador e análise de consistência destes pesos, obtém-se o peso final de cada critério e subcritério, tomando-se a média dos valores do grupo de avaliadores. A partir destes pesos e com as opções de locais para implantação dos estacionamentos, resultado da Etapa 1 é possível identificar a melhor opção, ou melhores opções, para implantação dos estacionamentos para integração com o transporte

público sob o ponto de vista dos usuários. Isto pode ser feito com o cálculo do Índice do Usuário, para cada opção de localização, conforme definido pela equação 7:

$$IU = \sum_{j=1}^m \sum_{i=1}^n P_c^j \times P_{sc}^i \times V_{sc}^i \quad (7)$$

Onde:

c = critério relativo ao sub-critério analisado;

sc = subcritério;

m = número de critérios;

n = número de subcritérios;

V_{sc} = valor dos subcritérios normalizados (num intervalo de 0 a 1);

P_c e P_{sc} = peso dos critérios e subcritérios. (respectivamente)

Os valores (V_{sc}) de cada critério são definidos para cada opção de localização e estes devem ser normalizados. Os valores resultantes da normalização dos critérios: segurança, tempo de transbordo, distância de acesso, distância de caminhada, custo de transferência, tempo de viagem e segurança no sistema entram com valor inverso na composição do índice, pois os mesmos são inversamente proporcionais ao nível de qualidade e atratividade de cada local de integração. Por exemplo, quanto maior o tempo de viagem, menos atrativa é a integração. A Tabela 5 apresenta um exemplo de uma análise realizada por um grupo de usuários, os valores nas colunas de “opção” correspondem aos valores normalizados de cada subcritério para cada opção de localização. Observe-se que a opção 3 ($IU= 0,082$) é a melhor sob o ponto de vista do usuário.

Tabela 5 - Exemplo: Hierarquização das opções sob o ponto de vista dos usuários

Critérios	Peso do critério	Subcritérios	Peso do subcritério	Peso geral	Opção 1	Opção 2	Opção 3	Opção 4	Opção 5
Transferência	0,167	Segurança (acidentes/mês)	0,506	0,084	0,011	0,019	0,008	0,028	0,056
		Tempo de Transbordo (min)	0,138	0,023	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001
		Distância de Acesso (km)	0,066	0,011	0,071	0,029	0,048	0,046	0,037
		Distância de Caminhada (m)	0,045	0,008	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
		Custo de Transferência (R\$)	0,244	0,041	0,012	0,011	0,012	0,011	0,011
Transporte Público	0,833	Frequência (min)	0,217	0,181	0,002	0,002	0,003	0,001	0,001
		Tempo de Viagem (min)	0,124	0,104	0,000	0,000	0,421	0,000	0,000
		Regularidade (%)	0,038	0,032	0,229	0,193	0,181	0,205	0,193
		Segurança no sistema (acidentes/100mil km)	0,466	0,388	0,007	0,005	0,004	0,007	0,011
		Sistema de Informação	0,035	0,030	0,071	0,357	0,214	0,143	0,214
		Conforto (passageiros/m ²)	0,120	0,100	0,182	0,227	0,227	0,182	0,182
		Índice do usuário (IU)				0,033	0,044	0,082	0,035

4.3. Escolha do local para implantação dos estacionamentos

Nesta etapa final do procedimento, dado um conjunto de opções de localização, utiliza-se o IU, conforme definido anteriormente, e obtêm-se as três melhores opções, sob o ponto de vista do usuário de automóveis e bicicletas. Esta etapa consiste na definição do melhor local para implantação dos estacionamentos para integração com o transporte público, considerando o interesse dos operadores do sistema de transporte.

Os parâmetros considerados relevantes sob o ponto de vistas dos operadores identificados na literatura foram: demanda pelo transporte público, oferta de vagas nos estacionamentos, custo de instalação, operação e manutenção dos estacionamentos, além do próprio índice do usuário obtido na etapa anterior. Os custos englobam o valor necessário para instalação, operação e manutenção de cada estacionamento, que varia em função da área disponível para

implantação, do número de vagas nos estacionamento de automóveis e/ou bicicletas, do modo de transporte que será integrado, etc.

A demanda de transporte público deve contemplar uma estimativa de usuários que farão a integração e deve ser utilizada no dimensionamento do número de vagas e da tarifa.

A oferta corresponde ao número possível de vagas para estacionamento de automóveis e/ou bicicletas no local disponível junto às estações ou terminais de integração. Os operadores precisam identificar a oferta máxima de vagas, pois se os usuários, ao chegarem à estação e não encontrarem um local para estacionar seu veículo (bicicleta ou automóvel) dificilmente eles optarão por realizar a integração dos modos de transporte novamente.

Para escolher o melhor local para implantação propõe-se também a utilização do Método de Análise Multicritério - AHP. Nesta etapa o problema também é decomposto em níveis hierárquicos para facilitar a compreensão e avaliação. Desta forma, no nível mais alto está o objetivo principal do estudo, nos níveis intermediários estão os critérios (características através das quais as opções serão julgadas) e no nível mais baixo estão as opções a serem decididas (cenários). A estrutura hierárquica para o problema de decisão está apresentada na Figura 2.

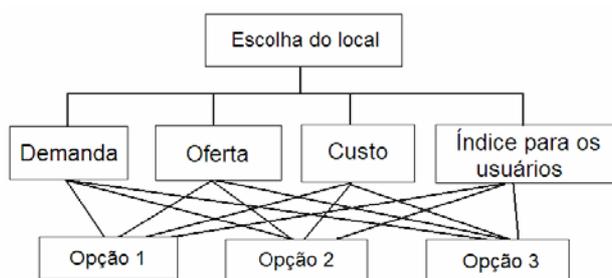


Figura 2 - Estrutura Hierárquica

Inicialmente, faz-se a avaliação dos critérios (comparação par a par) correspondente ao primeiro nível hierárquico: Demanda, Oferta, Custo e IU, obtendo-se os pesos dos mesmos. A Tabela 6 apresenta um exemplo de análise por um avaliador. Posteriormente, todas as três opções são comparadas par a par em relação a cada um dos critérios, obtendo-se um segundo peso (ver exemplo Tabela 7).

Tabela 6 - Exemplo: Matriz de Análise dos critérios do primeiro nível

	Oferta	Demanda	Índice do Usuário	Custo
Oferta	1	1/3	1/5	1/7
Demanda	3	1	1/3	1/5
Índice do Usuário	5	3	1	1/5

Tabela 7 - Exemplo: Matriz de Comparação das opções segundo a Oferta

	Opção 3	Opção 2	Opção 5
Opção 3	1	1/3	1/5
Opção 2	3	1	1/3
Opção 5	5	3	1

A Figura 3 apresenta um exemplo de resultado da análise após o cálculo dos pesos utilizando o método AHP. Para obter os valores finais de cada opção (V_{op}), faz-se o somatório do produto do peso de cada critério (P_{c_m}) pelo peso de cada opção em relação ao critério (Pop_n):

$$Vop = \sum Pc_m xPop_n \quad (8)$$

Com isso, podem-se determinar os valores finais de cada uma das opções. No exemplo da Figura 3, o valor final de cada opção é calculado da seguinte forma:

$$Vop(\text{opção 3}) = 0,055 * 0,106 + 0,119 * 0,260 + 0,229 * 0,556 + 0,597 * 0,669 = 0,563$$

$$Vop(\text{opção 2}) = 0,055 * 0,260 + 0,119 * 0,106 + 0,229 * 0,333 + 0,597 * 0,243 = 0,248$$

$$Vop(\text{opção 5}) = 0,055 * 0,633 + 0,119 * 0,633 + 0,229 * 0,111 + 0,597 * 0,088 = 0,188$$

Então, neste exemplo a melhor opção para implantar os estacionamentos de automóveis para integração com o transporte público é a opção 3.

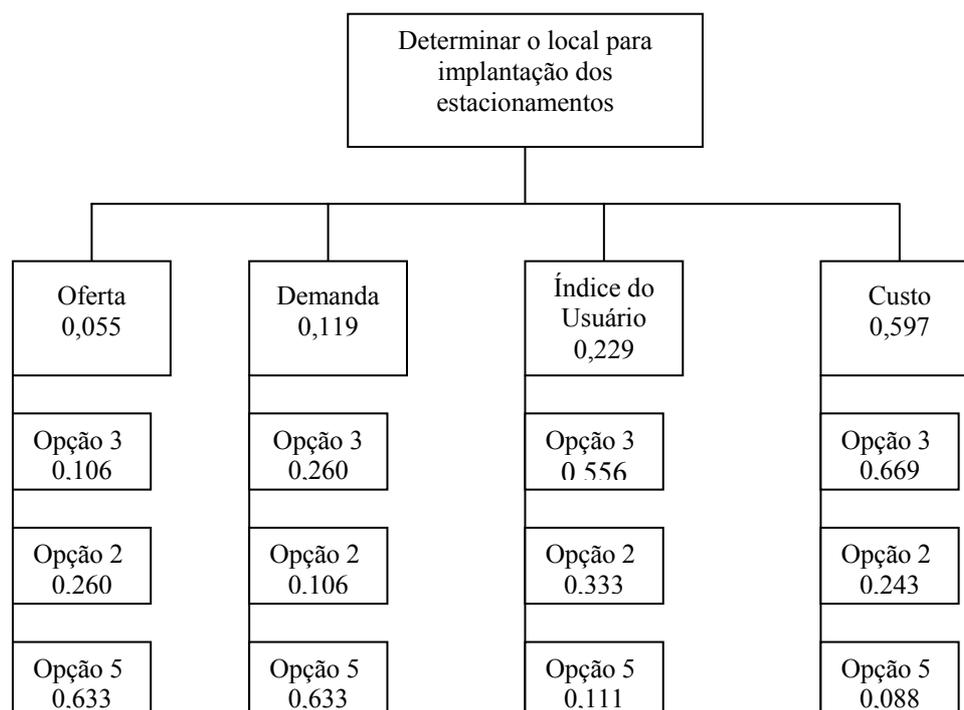


Figura 3 - Exemplo: Pesos obtidos para o Problema de Localização dos Estacionamentos

6. CONCLUSÕES

Uma forma de integração visando a sustentabilidade considera a implantação de estacionamentos de automóveis e bicicletas integrados ao transporte público. Porém, para que esta integração realmente aconteça é necessário que a implantação do estacionamento seja atrativa para os possíveis usuários. Uma das questões relacionadas com esta atratividade é a localização deste estacionamento, por isso, este trabalho propôs um procedimento para subsidiar a tomada de decisão quanto à escolha do local tendo como um dos parâmetros de análise o ponto de vista do usuário através do IU-índice do usuário.

A partir das opções para implantação dos estacionamentos e dos pesos de cada critério pode-se definir o índice do usuário para cada opção e, conseqüentemente, encontrar o melhor local para a implantação dos estacionamentos de automóveis e bicicletas sob o ponto de vista dos usuários. Porém, para a implantação desses estacionamentos é necessário levar em consideração não apenas os critérios importantes para os usuários de automóvel e bicicleta. É

importante avaliar também os fatores considerados relevantes para os operadores. Por isso, o procedimento inclui uma análise da demanda, da oferta de vagas e do custo para implantação dos estacionamentos para as três melhores opções considerando assim, a visão dos operadores dos sistemas.

Cabe ressaltar, que apenas a localização adequada das estações de integração não é suficiente para atrair usuários. Os terminais de integração também devem ser projetados adequadamente. Na elaboração do projeto de uma estação de integração, os projetistas devem levar em consideração a segurança do local. A implantação de circuito interno de TV e a iluminação adequada são alguns fatores que estão relacionados com a segurança. Os acessos e locais de parada devem possuir sinalização adequada para dar maior segurança para os usuários. As vagas devem ser projetadas de forma que os motoristas tenham espaço suficiente para fazer a manobra e para que os ocupantes possam entrar e sair facilmente dos veículos.

Referências Bibliográficas

- CARVALHO, Giselle Silva; MINGOTE, Sueli Aparecida (2005). *Manual do Usuário: Programas para realização da Análise Hierárquica* - Instituto de Ciências Exatas Universidade - Federal de Minas Gerais.
- FERRAZ, Antônio Clóvis Pinto; TORRES, Issac Guillermo Espinoza (2001). *Transporte Público Urbano*, 1ª Edição, Rima, São Carlos – SP.
- GOMES, Luiz Flavio Autran Monteiro; ARAYA, Marcela Cecilia Gonzáles; CARIGNANO, Claudia. (2004). *Tomada de Decisões em Cenários Complexos*. Editora Pioneira Thomson Learning - São Paulo.
- HCM (2000). *Highway Capacity Manual*, Washington D. C.
- SAATY, Thomas L. (1991). *Método de Análise Hierárquica*. Tradução e revista Técnica Waiter da Silveira e Silva – São Paulo. McGraw – Hill Mahron.
- VILLELA, Marcos de Morais (2004). *Contribuição Metodológica para Estudos de Localização de Estação Intermodal em Transporte Público Coletivo*. Dissertação de Mestrado - COPPE, Universidade Federal do Rio de Janeiro.