

UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
CENTRO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA
CURSO DE MESTRADO EM ENGENHARIA CIVIL
ÁREA DE ENGENHARIA DE TRANSPORTES

SEGURANÇA DE PEDESTRES NAS ÁREAS URBANAS

JOSÉ MARCOS DA COSTA FILHO

CAMPINA GRANDE - PARAÍBA

JOSÉ MARCOS DA COSTA FILHO

SEGURANÇA DE PEDESTRES NAS ÁREAS URBANAS

Dissertação apresentado ao Curso de
Mestrado em Engenharia Civil da
Universidade Federal da Paraíba, em
cumprimento às exigências para
obtenção do Grau de Mestre em
Ciências (M.Sc.)

ÁREA DE CONCENTRAÇÃO: TRANSPORTES

Prof^a Dra. SIMIN JALALI RAHNEMAY RABBANI
Orientadora

Prof. Dr. SOHEIL RAHNEMAY RABBANI
Examinador Interno

Prof. M.Sc. JUAREZ FERNANDES DE OLIVEIRA
Examinador Externo

M.Sc. JOSÉ MILTON CASTELO BRANCO DE MELO
Examinador Externo

CAMPINA GRANDE - PARAÍBA

UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA



C837s Costa Filho, Jose Marcos da.
Seguranca de pedestres nas areas urbanas / Jose Marcos da Costa Filho. - Campina Grande, 1996.
113 f. : il.

Dissertacao (Mestrado em Engenharia Civil) -
Universidade Federal da Paraiba, Centro de Ciencias e
Tecnologia.

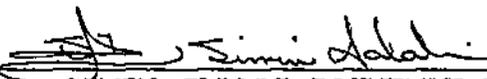
1. Trafego de Pedestres. 2. Pedestres - Seguranca. 3.
Dissertacao. I. Rabbani, Simin Jalali Rahnemay. II.
Universidade Federal da Paraiba - Campina Grande (PB).

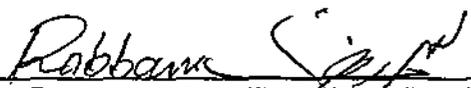
CDU 656.142(043)

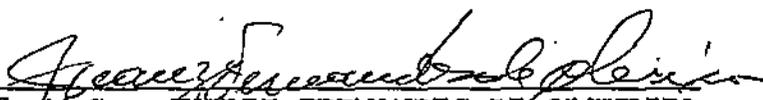
UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
CENTRO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA
CURSO DE MESTRADO EM ENGENHARIA CIVIL
ÁREA DE ENGENHARIA DE TRANSPORTES

SEGURANÇA DE PEDESTRES NAS ÁREAS URBANAS

APROVADA EM 08 / ABRIL / 1996


Prof.^a Dra. SIMIN JALALI RAHNEMAY RABBANI
- Orientadora -


Prof. Dr. SOHEIL RAHNEMAY RABBANI
- Examinador Interno -


Prof. M.Sc. JUAREZ FERNANDES DE OLIVEIRA
- Examinador Externo -


M.Sc. JOSÉ MILTON CASTELO BRANCO DE MELO
- Examinador Externo -

CAMPINA GRANDE - PARAÍBA
ABRIL/1996

À memória do meu pai Marcos,
À minha mãe Maria da Paz,
pelo apoio em todos os
momentos
À minha avó Maria Leonor
À Celiane, minha esposa e
companheira de todos os
momentos
Aos meus filhos Marcel,
Caroline, e ...

AGRADECIMENTOS

A Deus, que na sua benevolência, concedeu-me saúde e força durante a realização deste trabalho.

A minha família pelo apoio e incentivo, especialmente aos meus irmãos, Marcílio e Márcio.

À minha orientadora Profa. Dra. Simin Jalali Rahnemay Rabbani, pela orientação, assistência e apoio.

Aos examinadores Prof. Dr. Soheil Rahnemay Rabbani, Prof. Juarez Fernandes de Oliveira e Sr. José Milton Castelo Branco de Melo, pela avaliação e sugestões ao trabalho.

Aos professores do Departamento de Engenharia civil, pela minha formação acadêmica.

Ao amigo Washington pela competência na digitação deste trabalho.

E a todos aqueles que, direta ou indiretamente contribuíram para a realização deste trabalho.

ABSTRACT

In this work, we present a methodology for the evaluation of alternative plans to increase mobility and safety of pedestrians in commercial centers of urban areas, employing a multicriterial decision making process. The Analytic Hierarchy Process - AHP is used to derive relative priorities of alternative plans.

Data collection was carried out in downtown of Campina Grande, Paraíba, Brazil, in order to analyse the crossing and route conditions for pedestrians, identifying the main problems that affect their mobility and safety.

The alternatives presented as possible solution to the mentioned problem are: (a) reduction of the traffic flow in the city center; (b) displacement of street pedlars; (c) allocation of streets specially for pedestrians; (d) allocation of streets specially for pedestrians and pedlars; and (e) the null alternative.

The results obtained from the application of the method indicate that alternative (a) proved to be the best one, with a relative difference of 30% over the second one. The implementation of the results requires more investigation with respect to their effects in the system as a whole.

RESUMO

Neste trabalho pretende-se avaliar alternativos planos para aumentar a mobilidade e segurança de pedestres em áreas comerciais, através da aplicação de um método multicriterial de auxílio à tomada de decisão.

O método empregado é o processo de Análise Hierárquica - AHP, que exige uma estruturação do problema em diferentes níveis de hierarquia, visando identificar de forma racional, a melhor solução para o problema em questão.

Foi realizada uma pesquisa de campo no centro comercial de Campina Grande, para analisar as condições das travessias e vias para pedestres, identificando os principais problemas que afetam sua mobilidade e segurança. Esta análise serviu como subsídio necessário para estruturação hierárquica do problema e posteriormente a priorização das alternativas.

As alternativas apresentadas como as possíveis soluções para o problema em questão, foram as seguintes: (a) diminuição do tráfego de veículos no centro comercial; (b) deslocamento dos vendedores ambulantes; (c) segregação, ou seja, alocação de ruas exclusivas para pedestres; (d) alocação de ruas exclusivas para pedestres e vendedores ambulantes; e (e) permanecer a mesma situação.

De acordo com os resultados obtidos da aplicação do método, a redução do tráfego de veículos na área central, foi escolhida como a melhor alternativa, com uma importância relativa de 30% a mais do que a segunda. A implementação dessas medidas exige maiores investigações a respeito dos seus efeitos no sistema como um todo.

LISTA DE FIGURAS

		Páginas
Figura II.1	- Atropelamento com vítimas fatais no Brasil, de 1980 a 1990.....	7
Figura II.2	- Mortos em acidentes de trânsito por tipo, no Brasil, para o ano de 1994.....	8
Figura II.3	- Acidentes de trânsito com vítimas, segundo a natureza - Brasil 1994.....	9
Figura IV.1	- Área de estudo.....	54
Figura IV.2	- Postos de contagem de pedestres..	56
Figura IV.3	- Postos de contagem do fluxo de pedestres nas Ruas Venâncio Neiva e Maciel Pinheiro.....	60
Figura IV.4	- Localização dos principais problemas.....	64
Figura IV.5	- Localização dos principais meios de segurança.....	67
Figura IV.6	- Estruturação hierárquica do problema.....	75

LISTA DE TABELAS

	Páginas
Tabela II.1	- Julgamento dos pedestres das velocidades que se aproximam, em 100 observações..... 11
Tabela II.2	- Velocidade de pedestres em calçadas e travessas..... 14
Tabela II.3	- Nível de serviço para pedestres em calçadas..... 16
Tabela II.4	- Nível de serviço padrão para filas de pedestres em duas vias.. 19
Tabela III.1	- Escala de julgamento comparativo sugerido por Saaty..... 38
Tabela III.2	- Valores médios do IR para $n=1, \dots, 10$ 44
Tabela III.3(a-e)	- Matrizes de comparação paritária. 48
Tabela IV.1	- Fluxo de pedestres ao longo dos passeios..... 57
Tabela IV.2	- Fluxo de pedestres nas travessias 58
Tabela IV.3	- Determinação do nível de serviço nas calçadas - Rua Venâncio Neiva 61
Tabela IV.4	- Determinação do nível de serviço nas calçadas - Rua Maciel Pinheiro..... 61
Tabela IV.5	- Acidentes envolvendo pedestres na área central..... 65

	Páginas
Tabela IV.6- Prioridade dos grupos.....	79
Tabela IV.7- Prioridade dos critérios.....	79
Tabela IV.8- Prioridade relativa dos critérios, para cada alternativa.....	81
Tabela IV.9- Vetor de prioridade global.....	82

ÍNDICE

	Páginas
CAPÍTULO I - INTRODUÇÃO.....	1
CAPÍTULO II - DESLOCAMENTO E SEGURANÇA DE PEDESTRES.	5
2.1 - Introdução.....	5
2.2 - Considerações Gerais.....	6
2.3 - Nível de Serviço em Vias de Pedestres.....	12
2.4 - Segurança para Pedestres.....	20
2.4.1-Travessias de Pedestres.....	24
2.4.2-Segregação.....	27
2.5 - Conclusão.....	29
CAPÍTULO III - MÉTODO PROPOSTO.....	31
3.1 - Introdução.....	31
3.2 - Estruturação Hierárquica.....	34
3.3 - Comparação por Pares.....	36
3.4 - Priorização dos Planos Alternativos.....	41
3.5 - Sintetização de Prioridades.....	44
3.6 - Exemplo Ilustrativo.....	45
CAPÍTULO IV - ESTUDO DE CASO.....	51
4.1 - Introdução.....	51
4.2 - Área de Estudo.....	52
4.3 - Análise do Deslocamento e Segurança de Pedestres.....	55
4.4 - Aplicação do Método de Análise Hierárquica - AHP	69
4.5 - Análise dos Resultados.....	78
CAPÍTULO V - CONCLUSÃO.....	84
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	89
APÊNDICE I.....	92

CAPÍTULO I

INTRODUÇÃO

Nas áreas urbanas onde o deslocamento a pé ocupa um papel muito importante no movimento das pessoas, as vias representam, na maioria dos casos, insegurança para pedestres e barreira a sua circulação, principalmente nos centros comerciais onde o nível de conflito entre pedestres e veículos é muito alto. Estes locais apresentam taxas de acidentes elevadas e alto nível de congestionamento de tráfego. Particularmente o deslocamento de pedestres nestas áreas, enfrenta problemas de falta de segurança e conforto, pois, tradicionalmente, os planejadores não tem levado em consideração as necessidades de circulação de pedestres, na maioria das vezes dão mais ênfase ao tráfego de veículos.

Estudos e propostas no sentido de melhoramento destas áreas tornam-se tarefa complexa, pois envolve fatores de ordem social, econômica, política e ambiental. Além disso, existem os interesses de vários grupos envolvidos no sistema, até certo ponto conflitantes.

Dada a grande dimensão e complexidade desses problemas, planejadores tem utilizado os métodos multicriteriais como ferramenta de auxílio na tomada de decisão, com o objetivo de identificar racionalmente a alternativa mais adequada na solução de um problema. Estes

métodos proporcionam meios para analisar de modo organizado e transparente, as preferências dos grupos envolvidos, permitindo que os tomadores de decisão tenham conhecimento dos vários pontos de vista, facilitando o consenso e negociação.

Vários métodos com característica multicriterial têm sido desenvolvidos para auxiliar planejadores na tomada de decisão. Embora eles diferenciem em alguns aspectos, todos têm o objetivo de avaliar as alternativas de projetos e racionalmente identificar a melhor opção. Estes métodos permitem proceder o estudo, trabalhando com critérios quantitativos e qualitativos, considerando múltiplos fatores.

Um dos métodos multicriteriais que tem se destacado em suas aplicações é o Processo de Análise Hierárquica - AHP, tendo como princípio básico representar o problema a partir de uma estruturação hierárquica, no sentido de obter uma priorização de todos os elementos, na tomada de decisão. Assim, considera-se dentro de sua estrutura, os objetivos, critérios e alternativas-soluções para o problema, fazendo que os mesmos sejam comparados através de julgamentos paritários que determinem a importância relativa de cada um dos componentes da hierarquia. Isto resulta na escolha da alternativa mais racional para o caso em questão.

Neste trabalho, pretende-se avaliar os planos alternativos para aumentar a mobilidade e segurança de pedestres no centro comercial de Campina Grande-PB, por meio

do Processo de Análise Hierárquica - AHP, método de auxílio a tomada de decisão.

A importância deste trabalho está em apresentar uma aplicação deste método, para avaliar e selecionar propostas de soluções para problemas de trânsito, especificamente sobre a segurança e mobilidade de pedestres em áreas comerciais urbanas.

No próximo Capítulo, faz-se uma exposição dos assuntos relacionados com o deslocamento e segurança de pedestres em vias urbanas, apresentando, principalmente, os meios que proporcionam conforto e segurança na movimentação de pedestres.

No Capítulo III, são descritos os princípios fundamentais e a formulação matemática do Processo de Análise Hierárquica - AHP, modelo proposto para ser utilizado no estudo de caso deste trabalho.

No Capítulo IV, faz-se um estudo de caso, onde analisa-se as condições de deslocamento e segurança de pedestres no centro comercial da cidade de Campina Grande e aplica-se um método para escolha da melhor alternativa que ofereça melhorias para pedestres, considerando outros grupos envolvidos, analisando-se posteriormente os resultados.

No Capítulo V, apresentam-se as conclusões finais deste trabalho e algumas recomendações para estudos futuros.

CAPÍTULO II

DESLOCAMENTO E SEGURANÇA DE PEDESTRES

2.1 - Introdução

Neste capítulo mostra-se a importância e consideração que os pedestres devem adquirir no planejamento de tráfego, destacando os conceitos importantes para análise e avaliação dos fatores relacionados ao deslocamento e segurança de pedestres em áreas urbanas. Estes conceitos se fazem necessários para o desenvolvimento do objetivo proposto neste trabalho.

Normalmente, quando o pedestre se desloca, ele deseja fazê-lo o mais rápido possível, como se as calçadas fossem contínuas e não houvessem nem automóveis nem vias a atravessar. Assim, as calçadas e travessias devem oferecer uma estrutura suficiente para tornar os deslocamentos de pedestres no mínimo seguro e confortável. Além do mais, destaca-se a necessidade de implementar medidas de engenharia de tráfego que reduzam os pontos de conflito entre veículos e pedestres, favorecendo a circulação eficiente dos veículos e garantindo o direito fundamental do cidadão deslocar-se a pé com segurança.

2.2 - Considerações Gerais

Nenhuma cidade poderá resolver seus problemas de circulação se negligenciar o mais importante veículo autopropulsor de todos: o pedestre (Lewis Munford, 1964).

O pedestre é o elo da circulação urbana do qual todos os demais modos dependem. Em certas cidades considerando-se as curtas distâncias, há mais deslocamento a pé do que por qualquer outra modalidade. Uma pesquisa realizada na Inglaterra com um total de 17.000 indivíduos mostrou que as pessoas passam aproximadamente 20 minutos por dia caminhando, e a distância caminhada é em média 1,32 km. Além disso, nos países desenvolvidos mesmo com um número relativamente alto de carros próprios, 60% das viagens correspondentes as distâncias de até 1,5 km, são realizadas inteiramente a pé (TRRL, 1991).

Deste modo, é evidente a importância dos pedestres como um dos principais grupos de usuários da via. No entanto, dentre os grupos de usuários da via os pedestres são os mais vulneráveis, pois, quando envolvidos num acidente são mais prováveis de serem mortos ou feridos.

Comprovadamente as estatísticas de acidentes envolvendo pedestres são relativamente elevadas. A Figura II.1 mostra os dados de atropelamentos com vítimas fatais no Brasil, de 1982 a 1990.

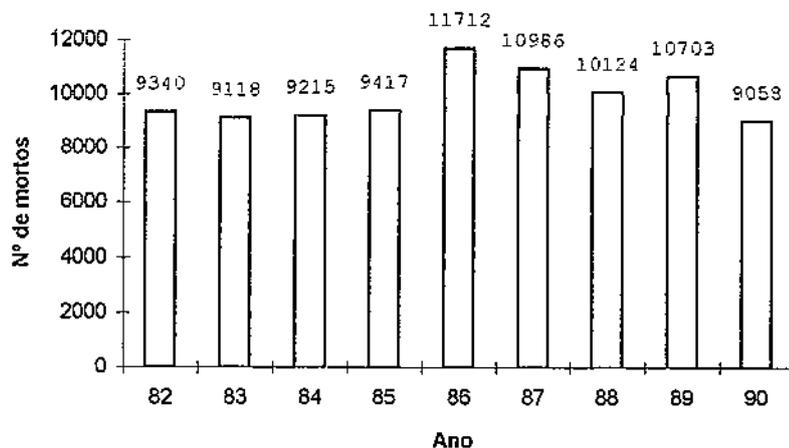


Fig. II.1 - Atropelamento com vítimas fatais no Brasil, de 1980 a 1990.

Fonte: DENATRAN, 1992.

Considerando-se o tipo de usuário da via, em 1994 os pedestres foram as vítimas mais fatais se comparado com passageiros e condutores. De acordo com os números da Figura II.2, 44% das fatalidades foram com pedestres. Este índice é ainda maior, já que existe uma deficiência no processo de coleta de dados, pois, muitas vezes, as vítimas não morrem no local e as estatísticas obtidas pelas autoridades não incluem tais vítimas.

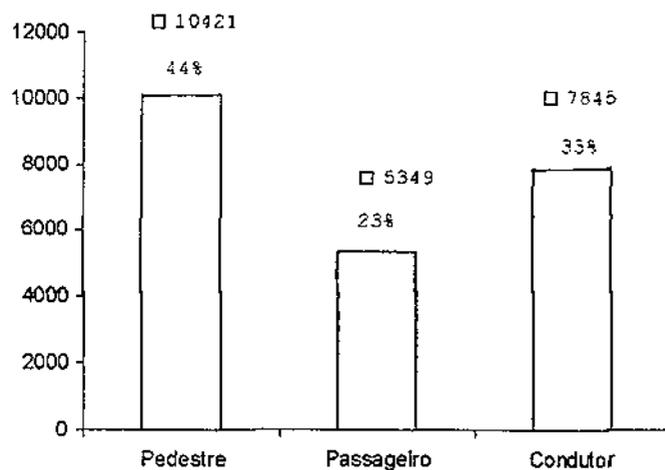


Figura II.2 - Mortos em acidentes de trânsito por tipo, no Brasil para o ano de 1994.

Fonte: DENATRAN, 1994.

Levando-se em conta a natureza do acidente, o atropelamento é responsável pelos maiores índices, pois, como mostra a Figura II.3, o número de acidentes por atropelamento ocupa o segundo lugar depois da colisão/abalroamento. Vale salientar que além das vítimas fatais existem as vítimas não fatais, que na sua maioria, ficam com deficiência física e/ou mental para o resto da vida.

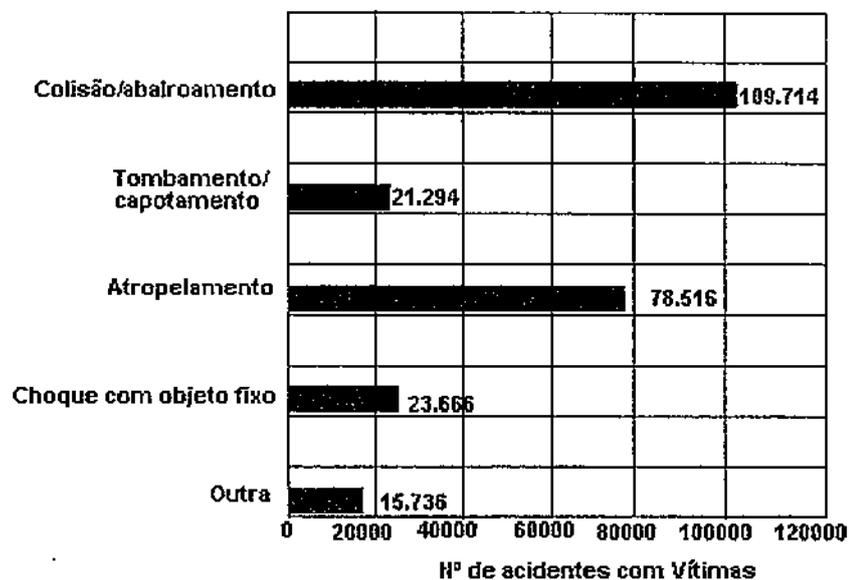


Figura II.3 - Acidentes de trânsito com vítimas segundo a natureza - Brasil, 1994.
 Fonte: DENATRAN, 1994.

A principal razão de acidentes envolvendo pedestres constitui-se da falta de adaptação do pedestre às novas condições de vida geradas pela introdução do veículo automotor ao cotidiano das cidades e, bem assim, como de áreas rurais, cruzadas por estradas. Outras causas secundárias que contribuem para tal infortúnio podem ser classificadas como:

a) o desconhecimento por parte da maioria dos pedestres dos recursos e limitações de um veículo, como, velocidade, capacidade de frenagem e manobra.

b) o desconhecimento das limitações dos motoristas suscetíveis de vacilação e erros, que exigem uma larga margem de segurança ao dirigir;

c) o desconhecimento generalizado das normas viárias básicas, bem como, das regras e legislação do trânsito, das quais, erroneamente, os pedestres se consideram excluídas.

Estudos realizados na Inglaterra, citado por O'Flaherty (1986), revelam que uma das principais causas de atropelamento está na inabilidade do pedestre em avaliar as velocidades e distâncias dos veículos no momento de atravessar uma via. Neste estudo, o pedestre é localizado ao lado da via de teste, onde é solicitado a apertar o botão no instante em que ele julgava seguro atravessar a via. Como pode ser visto na Tabela II.1, à medida que a velocidade do veículo aumenta, a exatidão do julgamento diminui. Os piores casos ocorrem nas velocidades de 80 a 96 km/h.

Tabela II.1 - Julgamento dos pedestres das velocidades dos veículos que se aproximam, em 100 observações.

Efeito do julgamento	Velocidade de aproximação do veículo (km/h)				
	32	48	64	80	96
Ocorreria o acidente	2	7	9	11	22
Poderia ter ocorrido o acidente	8	7	7	12	13

Fonte: Highway and Traffic Planning, 1986, tabela 7.17, página 493.

Na prática, os resultados apresentados na Tabela II.1, tem se confirmado. Eles revelam ainda, que os veículos menores e que trafegam no lado da via mais afastado do meio-fio, tornam o julgamento ainda mais difícil.

As autoridades diante do problema de acidentes, procuram promover a segurança através da implementação de dispositivos de segurança e criação de áreas próprias para pedestres, nas quais os veículos sejam total ou parcialmente excluídos. Além da segurança, é necessário dar condições mínimas para que o deslocamento dos pedestres se dê de uma forma contínua e tranqüila, principalmente nas áreas de grande movimento, pois, nas principais cidades dos países subdesenvolvidos, as calçadas são freqüentemente obstruídas por barracas de vendedores ambulantes, atividades comerciais e carros estacionados ilegalmente, dificultando assim o fluxo de pedestres, como consequência o pedestre desvia da calçada e passa a ocupar as vias de trânsito de veículos, aumentando assim a possibilidade de sofrer acidentes.

Atenção maior deve ser dada à capacidade das vias próximas aos centros geradores de demanda como os terminais de ônibus, edifícios de grande movimentação, lojas, cinemas, teatros e outros. Assim, as calçadas devem ter largura suficiente para manter uma boa fluidez, e as travessias devem ser seguras e eficientes, em termos de reduzir a demora e aumentar a mobilidade de pedestres.

Portanto, mostram-se a seguir, os conceitos de nível de serviço aplicados ao deslocamento de pedestres, e depois apresentam-se os meios e medidas que podem ser providenciados para promover a segurança de pedestres.

2.3 - Nível de Serviço em Vias de Pedestres

A definição do nível de serviço refere-se as condições de fluidez do tráfego de pedestres para determinadas áreas ou vias, indicando ainda, os fatores que precisam ser levados em consideração no planejamento de novas vias ou existentes.

Diversos estudos que foram realizados sobre a movimentação de pedestres em vias urbanas, definem uma conceituação de níveis de serviço semelhantes aos adotados para o movimento de veículos, possibilitando assim avaliar a qualidade dos deslocamentos em vias ou áreas destinadas a pedestres.

Um destes estudos, citado no Highway Capacity Manual, publicado pelo Department of Transportation - Federal Highway Administration Bureau of Public Roads dos Estados Unidos, em 1968, estabelece níveis de serviço para o fluxo de pedestres em vias urbanas. Os pontos fundamentais do conteúdo deste estudo são comentados a seguir.

Primeiramente, faz-se necessário conhecer os termos mais utilizados na conceituação do nível de serviço para pedestres:

- **Densidade de pedestres** - é a média do número de pedestres por unidade de área da via, pode ser expresso em número de pedestres por metro quadrado (ped/m²).

- **Espaço para pedestres** - é a área ocupada por cada pedestre na via em que caminha, a unidade normalmente utilizada para representá-la é o metro quadrado por pedestre (m²/ped), nota-se que este é o inverso da densidade.

- **Largura efetiva da calçada** - é a largura da calçada que pode ser efetivamente utilizada para o movimento do pedestre, ou seja, é a largura total subtraída do espaço ocupado por jardineiras, bancas de jornais, postes, telefones e abrigos.

- **Taxa de fluxo de pedestres** - é o número de pedestres atravessando um determinado ponto por unidade de tempo, normalmente expressa em número de pedestres por minuto (ped/min).

- Fluxo por unidade de largura - é a média do fluxo de pedestres por unidade de largura efetiva da calçada, podendo este ser expresso em número de pedestre por minuto por metro (ped/min/m).

- Velocidade de deslocamento de pedestre - é a velocidade média do pedestre caminhando naturalmente. Geralmente a unidade utilizada é o metro por minuto (m/min). A velocidade pode variar em função de fatores, como, sexo, idade e característica da superfície da via. A Tabela II.2 apresenta a velocidade de pedestres em calçadas e travessias nos centros comerciais, para homens e mulheres.

Tabela II.2 - Velocidade de pedestres em calçadas e travessias em (m/s).

	Calçada	Travessia
Homens	90	90
Mulheres	85	83
Todos	87,5	86

Fonte: Hoel, Pedestrian travel Rates in Central Business Districts, in TE, January, 1968. Citado em Pignaturo, página 254.

Em alguns casos, técnicos adotam uma velocidade de 72 m/min, mas para caminhadas relativamente curtas é mais recomendada usar uma velocidade entre 48 m/min a 60 m/min.

Além das variáveis definidas anteriormente, existem fatores adicionais relacionados com a qualidade do ambiente

oferecido aos pedestres, que proporcionam um bem-estar aos deslocamentos e tem um efeito importante na percepção do pedestre sobre a qualidade total do ambiente onde trafega. Estes fatores são, conforto, mobilidade e segurança.

É fundamental que estes fatores sejam sempre considerados devido ao grande poder de influência sobre as atividades que o pedestre exerce. Além disso, as vias mais utilizadas por pedestres devem manter níveis de serviço que permitam a fluidez do tráfego sem conflitos sérios entre fluxos de sentidos opostos, possibilitando um deslocamento fácil e tranquilo.

A Tabela II.3 apresenta os níveis de serviço para calçadas, citado no Highway Capacity Manual, classificados de A até F, de acordo com o espaço para pedestres, fluxo e velocidade. O nível de serviço A, representa movimento livre, já a capacidade máxima de condições de fluxo (82 ped/min/m) corresponde ao nível de serviço E, e a impossibilidade de movimento é representada pelo nível de serviço F.

A relação fundamental entre fluxo, velocidade e densidade para o tráfego de pedestres é a mesma para o tráfego de veículos, e a expressão que representa esta relação é dada por:

$$F = V \times D$$

onde:

- F - fluxo por unidade de largura (ped/min/m)
- V - velocidade (m/min)

D - densidade (ped/m²)

Como o nível de serviço é definido em função do espaço para pedestre, ou seja, o inverso da densidade, pode-se ainda obter a seguinte relação:

$$\text{Espaço} = \frac{V}{F} \quad (2.1)$$

foi a partir desta relação que foi calculado o espaço para pedestre, correspondente a segunda coluna da Tabela II.3.

Tabela II.3 - Nível de serviço para pedestres em calçadas.

Nível de Serviço	Espaço (m ² /ped)	Fluxo e velocidade esperada		
		Velocidade média (m/min)	Fluxo (ped/min/m)	Fluxo/cap
A	≥ 11,50	≥ 80	≤ 7,0	≤ 0,08
B	≥ 3,50	≥ 76	≤ 22,0	≤ 0,27
C	≥ 2,20	≥ 73	≤ 33,0	≤ 0,40
D	≥ 1,40	≥ 69	≤ 50,00	≤ 0,60
E	≥ 0,60	≥ 46	≤ 82,00	≤ 1,00
F	≥ 0,60	≥ 46	≤ Variável

Fonte: Highway Capacity Manual, 1968, tabela 13-3, página 13-8.

Assim, diferentes níveis de serviço para o movimento de pedestres em calçadas são definidos:

- **Nível de Serviço A** - os pedestres basicamente movimentam-se em passos desejados sem alterar seus movimentos em resposta a outros pedestres. A velocidade de tráfego é livremente selecionada e é pouco provável o conflito entre pedestres.

- **Nível de Serviço B** - existe espaço suficiente para permitir a escolha da velocidade normal, para se desviar de outros pedestres, e evitar conflitos com fluxo contrário. Neste nível, os pedestres começam a tomar cuidado com outros, e a selecionar o trajeto que querem utilizar.

- **Nível de Serviço C** - existe espaço disponível para selecionar velocidades de tráfego e desviar de outros pedestres em fluxos uni-direcionais. Nos locais onde existem movimento contrário ao do maior fluxo ou movimento cruzado ocorrerá pequenos conflitos, a velocidade e fluxo será até certo ponto menor.

- **Nível de Serviço D** - a liberdade para selecionar velocidade de tráfego individual e desviar de outros pedestres é restrita. Locais onde existem movimentos cruzados ou movimento na direção do maior fluxo, a probabilidade de conflito é alta. Pode-se evitar tais conflitos alterando a velocidade e desviando-se do percurso normal.

- **Nível de Serviço E** - todos os pedestres virtualmente tem sua velocidade de tráfego restrita, requerendo freqüentes ajustes no passo. Nas faixas menores deste nível de serviço, os movimentos mais rápidos são possíveis apenas por "arrastões". Não existe espaço suficiente para os pedestres mais lentos. Os movimentos no sentido contrário do maior fluxo e movimentos cruzados são possíveis apenas com muita dificuldade.

- Nível de Serviço F - as velocidades de tráfego são bastante restritas, e os movimentos são possíveis apenas por "arrastões". Frequentemente, ocorre contatos indesejáveis com outros pedestres. Movimentos cruzados e no sentido contrário ao do fluxo principal são virtualmente impossíveis. O fluxo é esporádico e instável. O espaço é mais característico de filas formadas por pedestres do que pedestres em movimento.

Vale salientar que, os critérios de nível de serviço da Tabela II.3, baseiam-se na hipótese de que os pedestres se distribuem uniformemente por toda largura efetiva da calçada, mas na verdade, o fluxo de pedestres está sujeito à variação instantânea, isto deve-se ao número de pedestres caminhando juntos involuntariamente formando os chamados pelotões de pedestres. Isto significa que o fluxo durante o intervalo de um minuto pode ser mais que o dobro em outro, mesmo durante um período de pico de 15 minutos as variações podem ocorrer frequentemente de um minuto para outro.

Flutuações de curto prazo estão presentes na maioria dos fluxos de tráfego de pedestres. Nas calçadas estas flutuações desordenadas são geralmente causadas pelas interrupções do fluxo e formação de filas causadas pelos sinais de tráfego. Pelotões podem também ser formados se a passagem for impedida por causa de espaço insuficiente.

É importante considerar que o conceito de nível de serviço pode também ser aplicado a áreas formadas por filas de pedestres. Nestas áreas os pedestres ficam temporariamente, enquanto esperam ser atendidos.

A Tabela II.4, apresenta as descrições de nível de serviço para as áreas formadas por filas, em função dos espaços médios para pedestres, conforto pessoal e grau de mobilidade.

Tabela II.4 - Nível de serviço padrão para filas de pedestres.

Nível de Serviço	Espaço p/pedestre (m ² /ped)	Espaço entre pedestres (m)	Descrição do fluxo da fila
A	1,20 ou mais	1,22	- Irrestrito
B	1,0 à 1,2	1,00	- Levemente restringido
C	0,6 à 1,0	1,00	- Restringido, mas com possibilidade de contato com outro.
D	0,3 à 0,6	0,6	- Severamente restringido
E	0,2 à 0,3	0,6	- Não é possível
F	0,2 ou mais	-	- Não é possível.

Fonte: Fruin, Designing for Pedestrians, a Level of Service Concept. Dissertation, Polytechnic Institute of Brooklyn, January, 1970; table 9-1.

O conceito de nível de serviço pode ainda ser aplicado as esquinas de ruas e travessias. As esquinas são locais onde ocorre a interseção dos fluxos das calçadas e por causa das várias combinações de movimentos torna a análise

difícil. Existem dois tipos de áreas usadas por pedestres em esquinas:

1) Área de circulação, é preciso para acomodar: (a) pedestres atravessando durante a fase de sinal de verde, (b) aqueles que se movem na fase do sinal verde, (c) aqueles que se movem na fase do sinal vermelho (filas), e (d) aqueles que se movem nas calçadas, mas não atravessam à rua.

2) Área de espera, é aquela área onde os pedestres são acomodados durante a fase de sinal vermelho.

As travessias apresentam características de fluxo similares ao fluxo nas calçadas e por isso o nível de serviço para estes locais considera os mesmos critérios, porém, deve-se considerar que os efeitos do movimento de veículos muitas vezes pode alterar as hipóteses de análise do nível de serviço.

2.4 - Segurança de Pedestres

O movimento de pedestres não se restringe somente as calçadas, também se estende as travessias, onde o nível de conflito com os veículos é mais intenso, e as possibilidades de acidentes são maiores.

No entanto, para equacionar o problema de conflito pedestre/veículo nas travessias, o pedestre deve ter uma importante consideração no projeto da via e na administração de tráfego. Dispositivos e facilidades, precisam ser adotados

para garantir a segurança dos pedestres nas vias onde apresentam riscos de acidentes. Dentre os dispositivos que podem ser adotados, serão, aqui, apresentados os mais utilizados nas áreas urbanas, definidos de acordo com o Manual de Segurança de Pedestres (CONTRAN, 1979):

- **Faixa de Pedestres** - é uma faixa demarcada na superfície da via, destinada à travessia de pedestres. Ela consiste de várias faixas intercaladas, paralelas à própria via, que é normalmente chamada de "zebra". Também pode ser usada duas faixas paralelas, atravessando a via. Quando bem localizadas indicam aos pedestres a rota, com a mínima exposição ao tráfego de veículos e conflito de tráfego.

- **Redutores de Velocidade** - constitui-se no elemento mais requerido para se obter uma redução de velocidade em trechos de transição rodoviário-urbanos, aumentando a segurança das faixas de travessia de pedestres, interseções, etc. Isso pode implicar, quando necessário, a adoção de diversos dispositivos em seqüência.

- **Semáforo para Veículos** - é um dispositivo de controle e segurança tanto de veículos como de pedestres. O semáforo exerce uma profunda influência sobre o fluxo de trânsito, devido a sua característica de intervir no direito de passagem para os diferentes movimentos, em travessias ou em outros locais ao longo das vias. Quando usados devidamente, propiciam as seguintes vantagens:

- Organizam o trânsito nas interseções, diminuindo conflitos, podendo aumentar sua capacidade de escoamento;

- Reduzem a frequência de acidentes;

- Podem ser coordenados para proporcionar um movimento contínuo, a uma velocidade definida, ao longo de uma determinada rota;

- Podem ser usados para interromper o trânsito a fim de permitir o cruzamento de pedestres.

- **Semáforo para Pedestres** - funciona conjuntamente com semáforo para veículos, sendo este voltado para os pedestres. É justificável nas travessias onde a dificuldade em atravessar é maior ou que apresenta alto índice de acidentes. O período de verde para pedestre coincide com o vermelho para veículos.

- **Semáforo Acionado por Pedestres** - é um semáforo controlado por um botão, que deve ser acionado pelo pedestre quando deseja atravessar a via. Sua implantação é justificável quando o fluxo de pedestre atinge certo nível ou quando a velocidade dos veículos em uma via for acima de 65 km/h. Este semáforo tem a vantagem de só interromper o período de verde para veículos se houver demanda de pedestres para atravessar a via, evitando assim retardamentos desnecessários.

- **Ilhas de Refúgio** - é considerado um meio alternativo que auxilia os pedestres a cruzar a via,

concentrando sua atenção em uma parte da via de cada vez. É usada em vias largas onde uma sinalização luminosa não pode ser justificada em termos de fluxos de veículos e pedestres, e em vias onde não existe nenhuma área adequada para atravessar.

- **Passagens Subterrâneas e Passarelas** - são utilizadas nas travessias em desnível, evitando assim qualquer possibilidade de conflito pedestre/veículo. No entanto sua aplicação é restrita, devido ao custo e a resistência que os pedestres apresentam em utilizá-las. É recomendável para vias onde a velocidade dos veículos é mais elevada, vias expressas e vias com alto volume de veículos, onde quaisquer outros tipos de travessia trariam retardamentos desvantajosos.

- **Cerca de Proteção** - tem a finalidade principal de dirigir pedestres para passagens subterrâneas, passarelas e evitar travessias em locais perigosas, como as vias com alto volume de tráfego ou de alta velocidade. A cerca pode ser usada em ilhas de refúgio para dirigir os pedestres aos locais de travessias mais adequados.

Os dispositivos de segurança aqui apresentados, geralmente são implementados em locais mais problemáticos, principalmente em travessias. Nelas, o índice de acidentes é consideravelmente superior devido ao alto nível de conflito.

De acordo com o problema identificado na travessia, é providenciada a solução implementando-se o dispositivo de

segurança necessário. Os principais tipos de travessias existentes são comentados a seguir, de acordo com o Manual de Segurança de Pedestres (CONTRAN, 1979):

2.4.1 - Travessias de Pedestres

Nas vias onde o grau de conflito entre o tráfego de pedestres e o de veículos acarretam riscos para os pedestres, surge a necessidade de se providenciar um tipo específico de travessia, que diminua ou mesmo elimine o conflito, proporcionando maior segurança.

Quanto ao nível de superfície as travessias dividem-se em: (1) travessias em nível e (2) travessias em desnível.

1) Travessias em Nível

As travessias em nível, por sua vez, dividem-se em três tipos: (a) Travessias em interseções semaforizadas, (b) Travessias em interseções não semaforizadas, e (c) Travessias entre interseções.

(a) Travessias em Interseções Semaforizadas

O controle de tráfego nas interseções através do semáforo é considerado a forma mais segura com relação a travessia de pedestres, pois o tempo de vermelho para veículos permite quase sempre que o pedestre atravesse a via em segurança. Deve-se sempre instalar um semáforo específico para pedestres funcionando em conjunto com o semáforo para

veículos, principalmente nas interseções onde ocorrem conflitos e a dificuldade de atravessar é maior ou que apresente alto índice de acidentes. Pode-se usar neste tipo de travessia a faixa para pedestre e sinalização horizontal.

(b) Travessias em Interseções não Semaforizadas

Muitas vezes a implantação de um semáforo em uma interseção pode não se justificar, devido ao baixo volume de pedestre e/ou veículo. Neste caso, a colocação de faixas para pedestres nas interseções não semaforizadas representa uma tentativa de dar maior proteção aos pedestres. É importante a colocação de faixas nas vias onde existe placa de parada obrigatória. A placa caracteriza uma maior segurança para o pedestre realizar a travessia.

(c) Travessias entre Interseções

Este tipo de travessia pode ser com faixa para pedestre sem semáforo ou com faixa para pedestre com semáforo. O semáforo pode ser com tempo de ciclo fixo ou acionado pelo pedestre.

No caso de controle com tempo de ciclo fixo, os períodos de verde, amarelo e vermelho para veículos e de verde constante, verde piscando e vermelho para pedestres são pré-determinados e cada um deles tem sempre a mesma duração.

No caso de semáforo acionado pelo pedestre, o período de amarelo e vermelho para veículos e de verde constante e verde "piscando" para pedestres, são fixos e pré-

determinados. Variam os períodos de verde para veículos e de vermelho para pedestres, pois estes só seriam interrompidos no caso de haver demanda de pedestres para atravessar. Assim, o pedestre que quizesse realizar a travessia apertaria o botão do semáforo, o período de verde para veículos terminaria, vindo o período de amarelo e, posteriormente, o vermelho para veículos, calculado de acordo com as características do fluxo de tráfego e da via, que seria garantido mesmo se vários pedestres (ou o mesmo) acionassem diversas vezes seguidas o botão.

Este tipo de travessia com semáforo para pedestres elimina os retardamentos desnecessários para os veículos, nos períodos de reduzido movimento de pedestres. Principalmente à noite e de madrugada, é desnecessário o funcionamento do semáforo.

Quando existe um alto volume de pedestres querendo atravessar, este tipo de semáforo passaria a funcionar como um semáforo de tempo de ciclo fixo, com tempo de vermelho para pedestres equivalente ao tempo de verde mínimo para veículos.

2) Travessias em Desnível

Estes tipos de travessias são equipadas com passarelas e passagens subterrâneas além de serem as mais seguras, oferecem vantagens, tais como: proporcionar espaço adicional para a movimentação de pedestres, eliminar os conflitos entre pedestres e veículos motorizados, oferecer

oportunidades de panorama visual, distração e permitir, ainda, aumento nas oportunidades de integração.

As travessias quando implementadas dentro de todos os padrões técnicos adequados, sem dúvida, oferecem segurança não só aos pedestres mas também a outros usuários da via. Porém, do ponto de vista do pedestre a solução ideal para o problema da segurança é a completa segregação espacial entre pedestres e veículos. Ultimamente este tipo de medida vem ganhando grande aceitação.

2.4.2- Segregação

A segregação total entre os pedestres e veículos é a maneira mais eficaz na solução do conflito pedestre/veículo. Separados do tráfego de veículos, os pedestres podem circular com segurança e tranquilidade em áreas onde o acesso havia se tornado difícil ou mesmo impraticável.

O desaparecimento dos veículos nestas áreas, traz vantagens também para o ambiente. Ocorre a diminuição ou até a solução dos problemas de poluição ambiental, onde estão incluídas a poluição do ar e sonora. Com a retirada da circulação de veículos, a área disponível se torna maior, permitindo inclusive que se aproveite determinados espaços para lazer.

De acordo com a classificação feita no Manual de Segurança de Pedestres, existem dois tipos básicos de segregação: (1) Segregação vertical, e (2) Segregação horizontal.

(1) Segregação vertical - neste tipo de segregação pode-se manter os pedestres ao nível normal ou rebaixar os veículos, ou então, manter os veículos ao nível e elevar ou rebaixar os pedestres, sendo esta última mais viável.

A implantação da segregação vertical torna-se inviável, principalmente pelo alto custo e pela dificuldade de efetuar a integração deste padrão diferente com o padrão de circulação normal da cidade. Pode ser mais viável em áreas ainda não construídas.

(2) Segregação horizontal - é a mais utilizada, pois sua implantação além de apresentar custo bem menor não apresenta dificuldades na sua implantação, como é no caso da segregação vertical.

A segregação horizontal pode ser parcial por tempo, parcial por espaço, parcial por classe de veículos e total.

É parcial por tempo quando os locais e vias são fechados aos veículos apenas durante certos períodos do dia; parcial por espaço, quando somente alguns trechos da via são fechados aos veículos; a parcial por classe de veículos ocorre quando a via é fechada ao tráfego para determinados tipos de veículos; e a segregação total é aquela onde todo o

tráfego de veículos é removido da via ou da área, criando assim as áreas ou vias exclusivas para pedestres.

A criação de áreas exclusivas para pedestres, evidenciada principalmente pela necessidade de separar pedestres e veículos, facilitam o acesso às compras, reduz o ruído e poluição do ar, melhora o escoamento do tráfego, proporcionando segurança e conforto na caminhada do pedestre.

Assim, são devolvidos aos pedestres partes da cidade, onde a circulação havia se tornado difícil ou mesmo impossível. Existe por parte da população, a redescoberta de determinados atrativos da cidade e também a redescoberta do ato de caminhar.

Quando as áreas exclusivas atingem zonas comerciais, esta disposição em caminhar, que as pessoas reencontram, aliada ao fato destes locais se tornarem percursos obrigatórios dos pedestres, revitaliza o comércio existente. O pedestre tem mais tempo e melhores condições para fixar sua atenção no que está acontecendo à sua volta, uma vez que ele não precisa mais se preocupar com o tráfego ou com as limitações de uma calçada congestionada.

2.5 - Conclusão

Sem dúvida, a falta de segurança para pedestres nos centros urbanos é um dos fatores contribuintes para os acidentes, de maneira que, os dispositivos e facilidades

citados neste capítulo, exigem maior atenção por parte dos órgãos responsáveis, no sentido de cada vez mais serem utilizados.

O conceito de nível de serviço para vias destinadas ao uso de pedestre, aqui abordado, quando aplicado dentro dos critérios exigidos, oferecem subsídios necessários para uma avaliação coerente das condições do fluxo de pedestre nessas áreas.

A segregação entre pedestres e veículos é uma das medidas que, ultimamente, tem recebido atenção, pois, além de evitar o conflito pedestre/veículos, facilita o acesso às compras e contribui para a humanização do ambiente.

Assim, os pontos abordados neste capítulo, servirão de base para analisar as condições de circulação de pedestres na área de estudo, a ser definida posteriormente, no estudo de caso deste trabalho.

CAPÍTULO III

MÉTODO PROPOSTO

3.1 - Introdução

O processo de planejamento de transportes, muitas vezes envolve a participação de vários grupos em análise para tomada de decisões, assim, diversas alternativas englobando diferentes aspectos são avaliados no processo.

Os procedimentos normalmente utilizados no processo de planejamento de transportes têm sofrido certas alterações nestes últimos anos, de forma que a avaliação dos projetos, exige o emprego da análise multicriterial.

A análise multicriterial, avalia e seleciona alternativas agregando critérios de natureza social e ambiental aos critérios econômicos. Esta técnica facilita para a tomada de decisão, discutir se um certo ganho em relação a um critério vale a perda com relação a outro critério, o que na verdade é, deslocar-se na "superfície da eficiência" das possíveis soluções. Por esta razão, associa-se a análise multicriterial ao conceito de "trade-off" (troca compensada). Para que a troca seja bem estabelecida, é indispensável ter acesso às informações sobre as alternativas para obter a solução do problema.

A tomada de decisão é o esforço para resolver o dilema de objetivos conflitantes entre si. Entende-se por objetivos conflitantes, aqueles em que o aumento do nível de qualidade de um objetivo, pode causar um decréscimo de outro. Daí a grande importância dos métodos de análise multicriterial como instrumento de apoio as tomadas de decisões (Motta, J.P.L. et al., 1993).

A estrutura da análise multicriterial deu origem ao desenvolvimento de vários métodos, um deles foi o Processo de Análise Hierárquica - AHP, desenvolvido pelo matemático Thomas L. Saaty.

O AHP é um método multicriterial, multiobjetivo e que envolve múltiplos grupos para tomada de decisão, com a finalidade de incluir e medir os fatores de maior importância dentre atividades que exigem decisões lógicas e racionais. Esse método parte do princípio que deve-se representar os problemas de decisões a partir de uma estruturação hierárquica no sentido de obter uma priorização de todos os elementos relevantes na decisão (Saaty, 1990).

Portanto, este capítulo descreve a estrutura do AHP, método proposto para ser utilizado no estudo de caso como auxílio na resolução de problemas relacionados a tomada de decisão no planejamento de transportes.

A seguir, apresenta-se uma introdução aos princípios do processo de Análise Hierárquica - AHP, segundo Rabbani, S.J.R. & Rabbani, S.R. (1996).

Inicialmente, o AHP, exige a apresentação do problema na forma de uma estrutura hierárquica dos elementos em diferentes níveis. Na realidade, define-se um objetivo global e a partir deste procura-se decompor o sistema em diferentes níveis de hierarquia.

Na etapa seguinte, aplica-se a comparação por pares aos elementos, por um grupo de indivíduos com experiência e conhecimento sobre o problema em questão. O grupo compara então os pares de elementos baseado em uma escala de pesos. Esses julgamentos dão origem às matrizes de comparação por pares.

A partir das matrizes de comparação por pares obtém-se as prioridades relativas dos planos alternativos, ou seja, os pesos relativos das alternativas para solução do problema. Esta etapa do processo é denominada de princípio de priorização dos planos alternativos.

Depois da priorização vem a última etapa do método, denominada de sintetização de prioridades. Nesta etapa são indicadas as prioridades globais de todas as alternativas, dentre elas a que obter o maior peso, será considerada a melhor alternativa na solução do problema. Todos os princípios do AHP serão detalhadamente descritos a seguir.

3.2 - Estruturação Hierárquica

Saaty (1991), define uma hierarquia como sendo uma estrutura abstrata de um sistema que serve para estudar as interações entre os seus componentes, bem como seus impactos no sistema total.

A estruturação dentro da hierarquia tem a vantagem de representar o problema com elaboração necessária para lidar com a complexidade da decisão e para visualizar as partes componentes do sistema, bem como as interações funcionais e influências dos componentes e seus impactos sobre este sistema.

Estruturar um problema de decisão é uma importante parte do método. A estruturação depende de como o problema é percebido, por quem, e qual o objetivo. Dependendo da criatividade e experiência, pode-se desenvolver modelos mais elaborados e mais estruturados.

A forma mais simples usada para estruturar o problema de decisão é a hierarquia de três níveis de detalhes: objetivo, critérios e alternativas, porém, existem estruturas hierárquicas mais complexas com mais níveis de detalhes. Cada conjunto de elementos na hierarquia ocupa um nível. O nível mais elevado é chamado de objetivo geral, que consiste unicamente de um elemento. Os níveis subseqüentes podem possuir diversos elementos.

Uma estrutura de quatro níveis é mostrada na Figura III.2. Este tipo de hierarquia, por exemplo, representa a localização de um terminal de um aeroporto, o nível mais alto representa o objetivo geral do problema. Os critérios gerais apresentados no segundo nível são: custo, incentivo social, impactos ambientais e interesses políticos. No terceiro nível, cada critério é decomposto em vários subcritérios que pode afetar a escolha da localização do aeroporto. Finalmente, o nível mais baixo da hierarquia é representado por planos alternativos de localização.

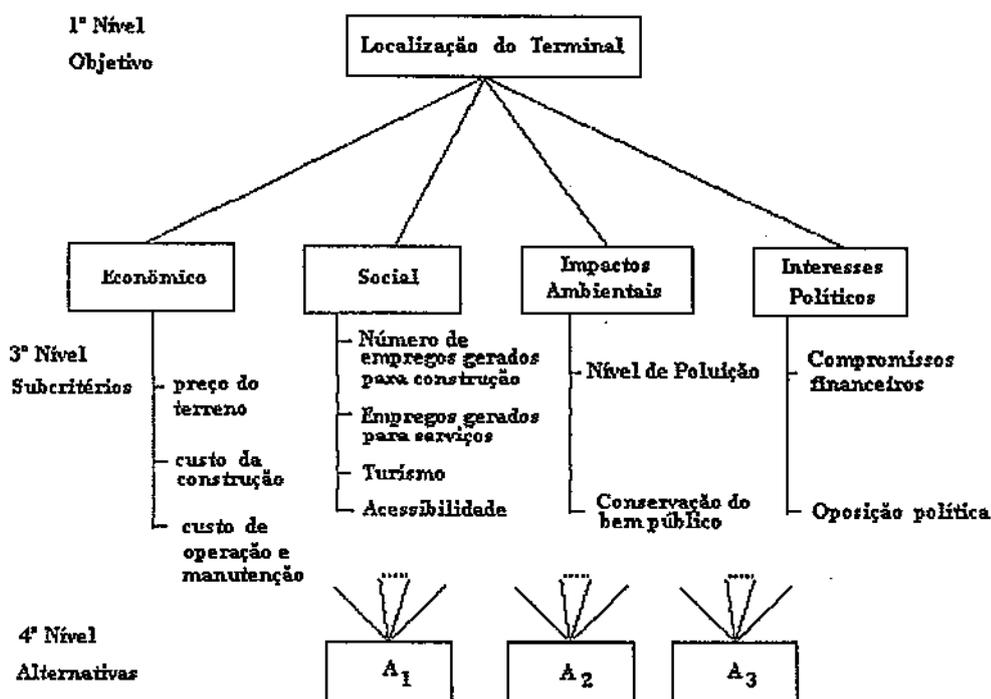


Figura III.2 - Estrutura de quatro níveis hierárquicos.

Fonte: Rabbani, S.J.R. & Rabbani, S.R. (1996).

Em geral uma hierarquia simples ou complexa inclui:

- (1) objetivo geral;
- (2) tempo horizonte, se este afeta a decisão;
- (3) fatores ambientais de ordem física, biológica,

química, e outros; (4) critério geral incluindo fatores econômicos, sociais, políticos, tecnológicos e ideológicos; (5) subcritérios relativos a cada critério; (6) grupos que controlam os critérios e subcritérios; (7) objetivos dos grupos envolvidos; (8) políticas ou fatores que exercem influência na tomada de decisão, e (9) planos alternativos.

Estruturar uma hierarquia obriga o planejador ou decisor analisar totalmente a estrutura do problema, articular e debater a contribuição de cada elemento. O resultado de um processo de decisão depende altamente deste passo inicial. O conjunto de elementos a serem apresentados no método pode ser gerado por lógica dedutiva, observação no campo, dados empíricos, opiniões de grupo de pessoas ligadas ao assunto ou qualquer combinação destes. Saaty (1990), citado em Rabbani, S.J.R. & Rabbani, S.R. (1996) declara que a importância deste método reside no fato de que uma redefinição do conjunto original de elementos pode ocorrer normalmente e até faz parte do processo.

3.3 - Comparação por Pares

A comparação por pares ou julgamento comparativo é aplicado para obter paritariamente a importância relativa de cada um dos elementos de um certo nível com relação a cada critério, ou propriedade do nível superior a este.

A vantagem de usar a comparação paritária, é a de poder lidar com fatores que nas suas aplicações não são efetivamente quantificáveis. No entanto, como diz Saaty (1991), citado por Rabbani, S.J.R. & Rabbani, S.R. (1996): "o julgamento é difícil de manipular e altamente variável", ou seja, sempre ocorre ambigüidade quando associa-se números a julgamentos. Por isso, o A.H.P. tem uma preocupação especial com a consistência de suas soluções e com a medição destas.

Quando existe diversos grupos envolvidos na tomada de decisão, Saaty propõe que se estabeleça uma regra para combinar os diferentes julgamentos individuais e que esta atenda a propriedade de reciprocidade. Sendo assim, deve-se usar o método para encontrar prioridades para os indivíduos do grupo, de acordo com sua capacidade de julgar, ou seja, levando em conta fatores como inteligência relativa, currículo, experiência, profundidade de conhecimentos no assunto em pauta, e assim por diante. Então, se a confiança em todos os integrantes do grupo for incontestável, esta prioridade será usada para ponderar as prioridades finais advindas dos julgamentos individuais proferidas pelos mesmos. Caso contrário, se não existe tal confiança deve-se usar a média geométrica entre os julgamentos, com arredondamento para o inteiro mais próximo.

Os julgamentos comparativos realizam-se a partir de uma escala fundamental proposta por Saaty, apresentada na Tabela III.1. Esta escala usa números de 1 até 9 para

representar o domínio de um elemento ou atividade sobre o outro.

Tabela III.1 - Escala de julgamento comparativo sugerida por Saaty.

Intensidade de importância	Definição
1	Mesma importância
3	Importância pequena de uma sobre a outra.
5	Importância grande ou essencial.
7	Importância muito grande.
9	Importância absoluta.
2, 4, 6, 8	Valores intermediários.
1/x	Recíprocos para comparação inversa

Fonte: Rabbani, S.J.R. & Rabbani, S.R. (1996).

A comparação por pares de uma maneira genérica pode ser representado por uma matriz de razões implícitas como a seguinte:

$$A_{ij} = \begin{matrix} & a_1 & a_2 & \dots & a_n \\ a_1 & \left[\begin{array}{cccc} W_1/W_1 & W_1/W_2 & & W_1/W_n \\ W_2/W_1 & W_2/W_2 & & W_2/W_n \\ \vdots & \vdots & & \vdots \\ W_n/W_1 & W_n/W_2 & \dots & W_n/W_n \end{array} \right. \end{matrix}$$

Um julgamento ou comparação (W_i/W_j) é uma representação numérica da relação entre dois elementos a_i e a_j , de maneira que cada julgamento representa o domínio de um elemento sobre o outro.

Deve-se considerar que os elementos da matriz A_{ij} são positivos e tem as seguintes propriedades básicas:

1) Reciprocidade, ou seja, se $a_{ij} = x$, então $a_{ji} = 1/x$,

2) $a_{ii} = 1, \quad \forall i = 1, \dots, n$

3) consistência, $a_{ij} = a_{ik} \cdot a_{kj}; \quad \forall i, j, k = 1, \dots, n$

Agora considere que a matriz A apresentada a seguir, representa uma matriz de comparação por pares entre os critérios a_1, \dots, a_4 .

$$A = \begin{matrix} & a_1 & a_2 & a_3 & a_4 \\ \begin{matrix} a_1 \\ a_2 \\ a_3 \\ a_4 \end{matrix} & \begin{bmatrix} 1 & 3 & 9 & 7 \\ 1/3 & 1 & 4 & 5 \\ 1/9 & 1/4 & 1 & 2 \\ 1/7 & 1/5 & 1/2 & 1 \end{bmatrix} \end{matrix}$$

Assim, de acordo com a escala proposta por Saaty (ver Tabela III.1), o valor 3 atribuído na comparação entre a_1 e a_2 , significa que este primeiro tem importância pequena sobre o segundo; do mesmo modo a_1 tem importância absoluta sobre a_3 pois o peso atribuído neste caso foi 9; e assim foram comparados os demais critérios, observe que só é necessário preencher a parte triangular superior da matriz, já que a triangular inferior é o seu inverso matemático, obedecendo assim a propriedade da reciprocidade. Os valores da diagonal principal são iguais a 1 indicando que um critério é igualmente importante quando comparado com ele próprio ($a_{ii} = 1$).

Analisando-se a matriz A, percebe-se que existe uma inconsistência de julgamento, pois temos: a_1 comparado com a_2 atribui-se peso 3, e a_2 comparado com a_3 atribui-se peso 4, portanto, para haver consistência o peso atribuído deveria ser 12, pois temos:

$$a_1 = 3a_2; a_2 = 4.a_3 \text{ então } a_1 = 3 (4a_3) = 12a_3$$

Mas ao invés do peso 12 foi atribuído 9. Esta discrepância no julgamento leva a uma inconsistência que pode ser até certo limite tolerável como será discutido no item a seguir.

3.4 - Priorização dos Planos Alternativos

Nesta etapa são indicadas as prioridades relativas dos planos alternativos, ou seja, determina-se o grau de importância dos elementos em cada nível. Isto é feito através da resolução da matriz comparativa onde obtêm-se o vetor de prioridade ou vetor de pesos.

O vetor prioridade é obtido para cada matriz de comparação por pares: critérios versus critério e alternativas versus alternativas em relação a cada critério considerado.

Vários processos tem sido proposto para obtenção do vetor de prioridade, um desses é a obtenção por autovetor. Este processo é demonstrado partindo-se da definição que $A_{ij} = W_i/W_j$, assim, tem-se que:

$$A_{ij} \frac{W_j}{W_i} = 1, \quad i, j = 1, \dots, n$$

e conseqüentemente,

$$\sum_{j=1}^n A_{ij} (W_j / W_i) = \sum_{j=1}^n (A_{ij} \cdot W_j) / W_i = n, \quad i=1, \dots, n$$

$$\text{ou seja, } \sum_{j=1}^n A_{ij} W_j = nW_i, \quad i=1, \dots, n$$

Na forma matricial pode ser representado da seguinte maneira:

$$\textcircled{A} \cdot W = n \cdot W$$

Esta expressão matricial diz que o vetor W é o autovetor associado ao autovalor n da matriz A (Saaty, 1991). Esta expressão pode ser representada por um sistema de equações.

$$\begin{bmatrix} W_1/W_1 & W_1/W_2 & \dots & W_1/W_n \\ W_2/W_1 & W_2/W_2 & \dots & W_2/W_n \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ W_n/W_1 & W_n/W_2 & \dots & W_n/W_n \end{bmatrix} \begin{bmatrix} W_1 \\ W_2 \\ \vdots \\ W_n \end{bmatrix} = n \begin{bmatrix} W_1 \\ W_2 \\ \vdots \\ W_n \end{bmatrix}$$

O vetor W representa os pesos ou importâncias relativas dos elementos considerados na matriz de comparação por pares.

Como apenas a matriz de comparação por pares é conhecida, o vetor W é obtido através da resolução do sistema $AW = nW$, que é equivalente a $(A - nI)W = 0$, onde I é a matriz identidade. Este sistema tem uma solução não trivial ou não nula se e somente se, o determinante de $(A - nI)$ for nulo. A raiz da equação característica $|A - nI| = 0$ é o

autovalor associado a matriz A. Portanto, depois de encontrado o autovalor, W é obtido por $AW = nW$.

A matriz de comparação por pares A, é considerada consistente se e somente se, o autovalor máximo de A, o qual denotaremos por λ_{\max} , for igual a n. Porém, como dificilmente trabalha-se com matrizes com esta característica, introduziu-se o que se denomina de desvio de consistência, para assim ter-se condições de avaliar o quanto uma matriz se aproxima ou se distancia da consistência ideal.

Deste modo, o desvio de consistência da matriz de comparação por pares é medido pela razão de consistência (RC), que é dado por:

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

onde:

IC - índice de consistência

IR - índice randômico

Sendo o índice de consistência (IC), obtido por:

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

onde:

λ_{\max} - autovalor máximo da matriz de comparação por pares.

n - dimensão da matriz de comparação por pares.

O índice randômico obtém-se da Tabela III.2, em função da dimensão n da matriz de comparação por pares. Esta

tabela foi obtida por Saaty através de uma amostra de 500 matrizes, para $n = 1, \dots, 10$.

Tabela III.2 - Valores médios do IR para $n=1, \dots, 10$.

n	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
IR	0,00	0,00	0,52	0,89	1,11	1,25	1,35	1,40	1,45	1,49

Fonte: Saaty (1991), citado em Rabbani, S.J.R. & Rabbani, S.R. (1996).

A matriz terá uma inconsistência admissível, se a razão de consistência (RC) for menor que 0,1, quando RC extrapola o limite 0,1, Saaty sugere uma revisão nos julgamentos das matrizes de comparação por pares até que a matriz apresente uma razão de consistência admissível.

Baseado em toda conceituação do AHP, foi desenvolvido um programa de computador, denominado Expert choice 8, que facilita bastante a aplicação do método devido a capacidade de processar um maior número de dados com exatidão e rapidez. De modo que, no estudo de caso lançaremos mão deste programa no cálculo dos vetores de prioridade e razões de consistência de cada matriz.

3.5 - Sintetização de Prioridades

Uma vez calculadas as prioridades ou as importâncias relativas das alternativas com relação a cada critério, é preciso então sintetizar estas prioridades

relativas para achar a prioridade global dos planos alternativos de ação. Neste processo forma-se uma matriz composta destas prioridades relativas, onde os elementos desta matriz por sua vez são multiplicados pelas prioridades relativas dos critérios, obtendo-se, assim, as prioridades globais dos planos alternativos.

A partir do exemplo ilustrativo que apresenta-se a seguir, descreve-se a aplicação do AHP passo a passo.

3.6 - Exemplo Ilustrativo

Vamos considerar um caso em que um planejador tem que escolher a melhor rota para os pedestres numa determinada área urbana. Examinando este problema passo a passo, temos:

- **Passo 1 - Estruturação hierárquica** - Define-se os aspectos funcionais do sistema usando a estrutura hierárquica. O nível mais elevado, denominado de objetivo geral, neste caso, é a escolha da melhor rota para pedestres. No segundo nível, apresenta-se os fatores de influência, ou seja os critérios que contribuem para o objetivo, que consiste de: distância da via, número de travessias, segurança e inclinação da via. E no terceiro nível, três alternativas de rotas são consideradas: rua A, rua B e rua C. O diagrama da hierarquia deste problema é ilustrado na Figura III.2.

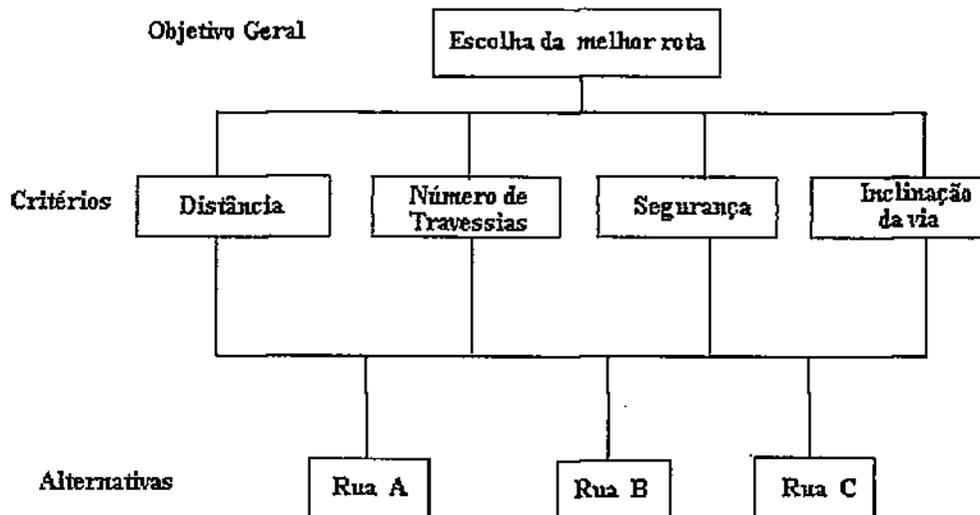


Figura III.2 - Estruturação da hierarquia do problema.

- **Passo 2 - Julgamento comparativo** - com o uso da escala de Saaty (ver Tabela III.1) o grupo julgador faz a comparação por pares entre os critérios e entre as alternativas em relação a cada critério, deste modo, formaram-se o grupo de cinco matrizes de comparação por pares que estão apresentadas na Tabela III.3 (a-e).

- **Passo 3 - Priorização dos julgamentos** - para cada matriz de comparação por pares obtém-se seu devido vetor de prioridade, este indica os pesos relativos dos critérios, e das alternativas em cada critério considerado. Assim, o vetor de prioridade da Tabela III.3(a) indica que o critério segurança é o mais importante, com o peso relativo de (0,609), em seguida tem-se o critério distância (0,208),

depois vem o número de travessias (0,109) e por último está o critério inclinação (0,076).

Examinando-se as alternativas com relação a cada critério, o vetor de prioridade da Tabela III.3(b) aponta que a Rua A com o peso relativo de (0,493) é a melhor alternativa com relação ao critério distância. Considerando-se o critério número de travessias a melhor alternativa foi a Rua B, que obteve o peso relativo de (0,614) conforme indica o vetor de prioridade da Tabela III.3(c). E assim foram calculados os demais vetores de prioridades. Nesta etapa também é calculada a razão de consistência (RC) para cada matriz.

Tabela III.3(a-e) - Matrizes de comparação paritária.

Objetivo	Distância	Nº de Travessias	Segurança	Inclinação	Vetor Prioridade
Distância	1	3	1/5	3	0,208
Nº de Travessias	1/3	1	1/5	2	0,107
Segurança	5	5	1	5	0,609
Inclinação	1/3	1/2	1/5	1	0,076

Razão de Consistência = 0,09

(a)

Distância	Rua A	Rua B	Rua C	Vetor Prioridade
Rua A	1	2	2	0,493
Rua B	1/2	1	2	0,311
Rua C	1/2	1/2	1	0,196

Razão de Consistência = 0,051

(b)

Nº de Travessias	Rua A	Rua B	Rua C	Vetor Prioridade
Rua A	1	3	1/3	0,268
Rua B	1/3	1	1/5	0,117
Rua C	3	5	1	0,614

Razão de Consistência = 0,07

(c)

Segurança	Rua A	Rua B	Rua C	Vetor Prioridade
Rua A	1	1/2	2	0,311
Rua B	2	1	2	0,493
Rua C	1/2	1/2	1	0,196

Razão de Consistência = 0,051

(d)

Inclinação	Rua A	Rua B	Rua C	Vetor Prioridade
Rua A	1	1/2	2	0,286
Rua B	2	1	4	0,571
Rua C	1/2	1/4	1	0,143

Razão de Consistência = 0,000

(e)

• Passo 4 - Sintetização das prioridades - todos os vetores de prioridade das alternativas em relação a cada critério, são sintetizados em uma matriz e em seguida multiplica-se esta matriz pelo vetor de prioridade dos critérios, obtendo-se assim, o vetor de prioridade global. Esta etapa do processo é simplificada da seguinte forma:

	Distância	Nº de Travessia	Segurança	Inclinação		Prioridade Global
Rua A	0,493	0,268	0,311	0,286	0,208	0,312
Rua B	0,311	0,117	0,493	0,571	0,107	0,412
Rua C	0,196	0,614	0,196	0,143	0,609	0,236

Desta maneira, de acordo com o vetor de prioridade global, a rota escolhida para os pedestres é a Rua B, pois obteve o maior peso (0,412). A Rua A teve um peso de (0,312) e por último a Rua C com o peso de (0,236).

Os métodos de decisões multicriteriais são instrumentos de importância considerável no auxílio às tomadas de decisões de problemas complexos. Principalmente no que se refere a racionalidade e lógica que os mesmos proporcionam aos decisores e por estes terem a capacidade de agregar e tratar uma diversificada gama de elementos de relevância para um problema.

O AHP apresenta-se como um método de notável importância para a resolução de problemas gerais, principalmente pela sua capacidade de hierarquizar os

problemas através de níveis, bem como pelo fato do mesmo procurar melhorar a obtenção de uma priorização mais próxima dos anseios do decisor.

CAPÍTULO IV

ESTUDO DE CASO

4.1 - Introdução

Os problemas de trânsito nas áreas centrais da maioria das cidades brasileiras caracterizam-se, principalmente, pela alta demanda gerada por intensidade, diversidade do uso do solo e inadequada rede viária. Estes locais apresentam altos níveis de congestionamento de tráfego de veículos e altas taxas de acidentes envolvendo principalmente veículo/veículo e veículo/pedestre. Particularmente os deslocamentos de pedestres nestas áreas enfrenta problemas de falta de segurança e conforto.

Por outro lado, estudos e propostas no sentido de melhoramento destas áreas tem se tornado tarefa complexa, devido aos interesses conflitantes dos diversos grupos envolvidos, como, motoristas, pedestres e autoridades. Por exemplo, a demora num semáforo é considerado um fator negativo para o tempo de viagem do motorista, mas é um fator positivo para segurança do pedestre.

Assim, dada a grande dimensão e complexidade dos problemas de trânsito, ultimamente, planejadores tem

utilizado métodos como ferramenta de auxílio na tomada de decisão, com o objetivo de identificar racionalmente a alternativa mais adequada na resolução de problemas de transporte, atendendo os interesses conflitantes dos grupos envolvidos.

Com a finalidade de utilizar um método como instrumento de auxílio em problemas de planejamento de transportes, aplica-se neste capítulo, o Processo de Análise Hierárquica (AHP), exposto detalhadamente no Capítulo III. Ele será aplicado para auxiliar na escolha de uma alternativa que ofereça melhores condições de circulação de pedestres na área de estudo, levando em consideração os interesses de outros grupos envolvidos no problema.

Para aplicação do AHP, realizou-se uma análise das condições de mobilidade e segurança dos pedestres na área de estudo, com base no conteúdo do Capítulo II. Isto foi possível através de pesquisas e observações "in loco" nas principais vias da área de estudo.

4.2 - Área de Estudo

↙ A cidade de Campina Grande de acordo com o censo do IBGE de 1991, apresentou uma população de 326.106 habitantes e uma taxa geométrica de crescimento de 2,53% ao ano, de acordo com esta taxa, a população projetada para 1995 é aproximadamente de 360.382 habitantes, o que confere o posto

de segundo centro urbano do Estado da Paraíba, destacando-se principalmente como polo comercial e industrial da região.

Como a maioria das cidades brasileiras, Campina Grande teve um crescimento espontâneo o que acarretou o surgimento de uma malha viária irregular e heterogênea, responsável por grande parte dos problemas atuais de circulação de veículos e pedestres. O índice de motorização atual é considerado elevado comparado as demais cidades de porte médio do Nordeste brasileiro. Circula ainda na cidade um número elevado de veículos com licença de outras localidades sobrecarregando o sistema viário local. A grande concentração de viagens para o centro acarreta uma série de problemas na circulação de veículos agravados por falta de infra-estrutura necessária para atender a demanda.

Assim, tem-se uma área central caracterizada por uma severidade substancial de conflitos entre pedestres e veículos. Nos corredores principais e secundários não se encontra uma proteção eficiente para o pedestre, exceto raríssimas exceções, inexistente uma hierarquização de tráfego pré-definida nas vias e seu planejamento de uso do solo. Por tudo isso e principalmente pela alta demanda de pedestres e alto índice de acidentes, escolheu-se a área central como o objeto de estudo. A Figura IV.1 mostra a área de estudo.

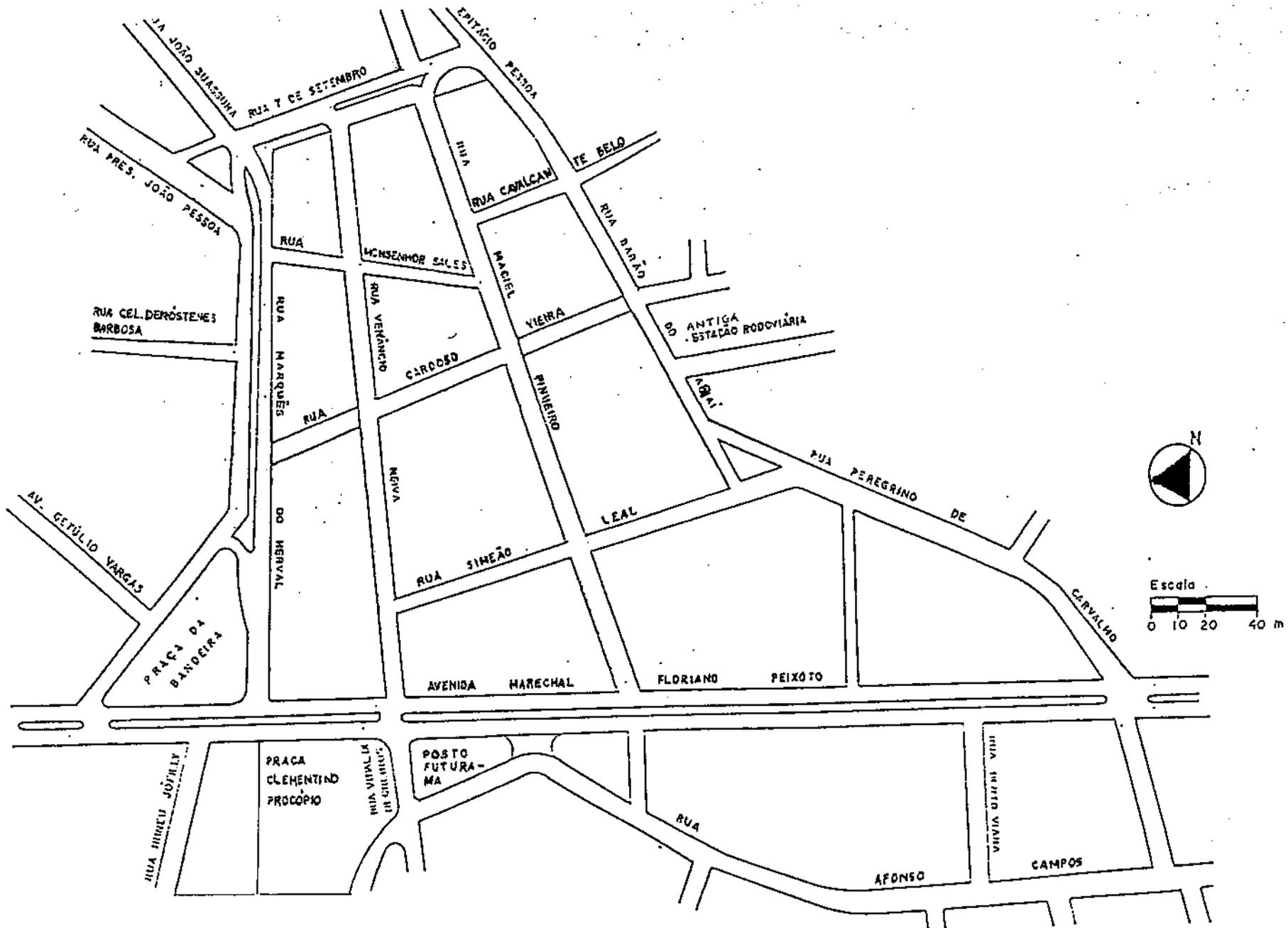


Figura IV.1 - Área de estudo.

4.3 - Análise do Deslocamento e Segurança de Pedestres

Em 1980 foi elaborado pela Empresa Brasileira de Planejamento de Transportes - GEIPOT, um estudo para os problemas de tráfego encontrados na área central da cidade, oferecendo melhores condições de transportes coletivos e ao movimento de pedestres, para tanto realizou-se uma pesquisa de fluxo de pedestres nas calçadas e travessias das principais vias da área de estudo.

Visando analisar as condições atuais de deslocamento de pedestres, foi feita uma pesquisa semelhante a pesquisa realizada pelo GEIPOT em 1980. Assim, além da análise, pode-se fazer uma comparação com os dados da recente pesquisa.

Para pesquisa de fluxo, escolheu-se nove locais - três ao longo das calçadas e seis em travessias. Todos estes locais (postos de contagens) estão mostrados na Figura IV.2. Tradicionalmente estes locais concentram o maior índice de atividades, pois neles estão instalados o comércio e os serviços.

A pesquisa atual foi realizada sob orientação do autor, no mês de agosto de 1995 e contou com a colaboração de alunos do curso de mestrado em transportes. Foram seguidos os mesmos procedimentos da pesquisa do GEIPOT, onde considerou-se os deslocamentos dos pedestres em ambas as direções e os mesmos períodos de tempo, tanto nas calçadas como nas travessias. Os resultados da pesquisa atual estão apresentados conjuntamente com os dados da pesquisa de 1980 nas Tabelas IV.1 e IV.2.

Tabela IV.1 - Fluxo de pedestres ao longo das calçadas.

Posto	Localização	Horário da Pesquisa	Fluxo Horário	
			Ano de 1980*	Ano de 1995**
1	Rua Maciel Pineiro	07:30 - 08:30	899	1322
		10:20 - 11:20	1612	2242
		15:10 - 16:10	2261	3215
		17:30 - 18:30	1300	2025
2	Rua Venâncio Neiva	07:20 - 08:30	976	1212
		10:20 - 11:20	1195	1931
		15:10 - 16:10	1196	1807
		17:30 - 18:30	765	1106
3	Rua Marquês do Herval	07:30 - 08:30	1336	1721
		10:20 - 11:20	2343	3047
		15:10 - 16:10	2087	2915
		17:30 - 18:30	2300	3211

* Fonte: GEIPOT, 1980.

** Resultados obtidos a partir da coleta de dados.

Tabela IV.2 - Fluxo de pedestres nas travessias.

Posto	Localização	Horário da Pesquisa	Fluxo Horário	
			Ano de 1980*	Ano de 1995**
4	Rua Marquês do Herval	07:30 - 08:30	463	813
		10:20 - 11:20	1005	1324
		15:10 - 16:10	1027	1461
		17:30 - 18:30	1382	2091
5	Rua Irineu Joffily	07:20 - 08:30	978	1227
		10:20 - 11:20	1117	1418
		15:10 - 16:10	1096	1395
		17:30 - 18:30	1499	2018
6	Rua Venâncio Neiva	07:30 - 08:30	983	1352
		10:20 - 11:20	1207	1723
		15:10 - 16:10	1076	1391
		17:30 - 18:30	1248	2132
7	Rua Severino Procópio	07:30 - 08:30	450	893
		10:20 - 11:20	397	742
		15:10 - 16:10	423	907
		17:30 - 18:30	221	334
8	Av. Floriano Peixoto	07:30 - 08:30	260	714
		10:20 - 11:20	278	826
		15:10 - 16:10	370	947
		17:30 - 18:30	258	898
9	Rua Peregrino de Carvalho	07:30 - 08:30	250	681
		10:20 - 11:20	255	726
		15:10 - 16:10	192	573
		17:30 - 18:30	226	657

* Fonte: GEIPOT, 1980.

** Resultados obtidos a partir da coleta de dados.

Verificando-se os dados apresentados nas Tabelas IV.1 e IV.2, percebe-se que houve um grande aumento de fluxo de pedestres nas calçadas e travessias, isto evidentemente devido ao crescimento da população urbana de Campina Grande. Este aumento de fluxo alterou as condições de deslocamento nas principais vias da área central. Assim, para avaliar com maior exatidão as condições de deslocamento destas vias, determinou-se os níveis de serviço nas calçadas das Ruas Venâncio Neiva e Maciel Pinheiro. Para isto, coletou-se os dados de fluxo de pedestres e largura efetiva da calçada.

A determinação do nível de serviço seguiu a metodologia apresentada no capítulo II deste trabalho. Como não foi feita uma pesquisa para determinação da velocidade de pedestres, adotou-se uma velocidade de 48 m/min (0,8 m/s) valor utilizado para deslocamento em áreas comerciais, desta maneira, com base no fluxo de pedestres, na largura efetiva das calçadas e a velocidade adotada, determinou-se o espaço para pedestres em cada calçada a partir da relação (2.1) apresentada no capítulo II, os resultados assim obtidos foram comparados com os dados da Tabela III.3 e deste modo determinou-se os vários níveis de serviço. A Figura IV.3 mostra os postos de contagens nas duas ruas e as Tabelas IV.3 e IV.4, apresentam a síntese dos resultados dos níveis de serviço.

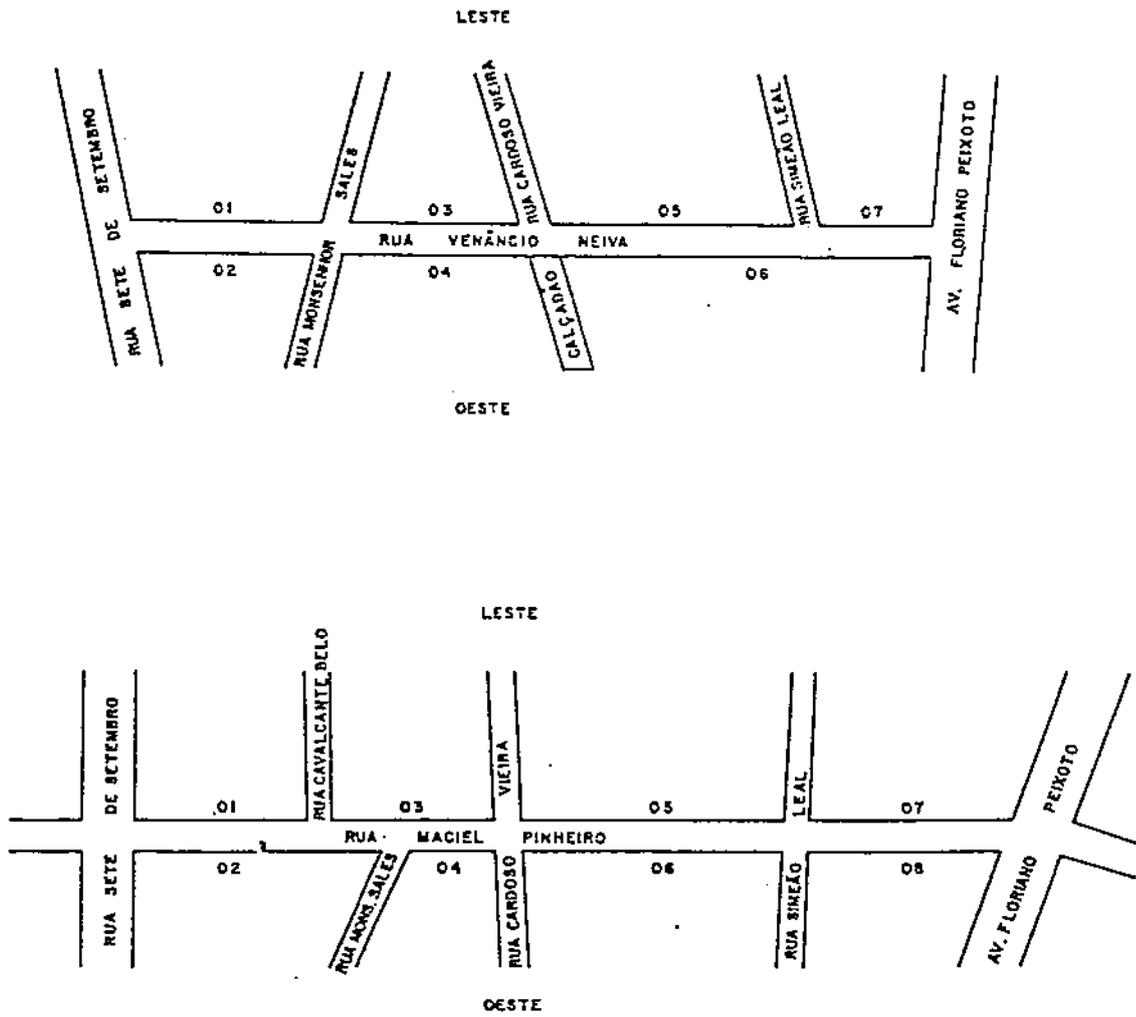


Figura IV.3 - Postos de contagem do fluxo de pedestres nas Ruas Venâncio Neiva e Maciel Pinheiro.

Tabela IV.3 - Determinação do nível de serviço nas calçadas -
Rua Venâncio Neiva.

Calçada	Fluxo máximo de pedestres em 10 minutos dentro da hora de pico	Velocidade m/min	Largura efetiva da calçada m	Fluxo ped/min/m	Espaço m ² /ped	Nível de Serviço
1	29,7	48	1,15	25,80	1,86	C
2	31,2	48	1,15	27,10	1,77	D
3	35,2	48	0,85	41,40	1,16	D
4	41,6	48	1,20	34,60	1,40	D
5	44,5	48	1,35	33,00	1,45	C
6	40,9	48	0,75	54,53	0,90	E
7	39,5	48	0,95	41,60	1,15	D

Tabela IV.4 - Determinação do nível de serviço nas calçadas -
Rua Maciel Pinheiro.

Calçada	Fluxo máximo de pedestres em 10 minutos dentro da hora de pico	Velocidade m/s	Largura efetiva da calçada m	Fluxo ped/min/m	Espaço m ² /ped	Nível de Serviço
1	151	48	1,12	13,50	3,55	B
2	287	48	1,10	26,10	1,84	D
3	388	48	1,90	21,00	2,30	C
4	407	48	1,50	27,10	1,80	D
5	423	48	1,30	32,50	1,50	D
6	507	48	0,90	56,30	0,85	E
7	381	48	1,15	33,10	1,40	D
8	372	48	1,40	26,60	1,80	D

Portanto, avaliando-se os resultados dos níveis de serviço das calçadas da Maciel Pinheiro e Venâncio Neiva, conclui-se que os deslocamentos de pedestres nestas ruas, atualmente não estão dentro dos padrões normais, devido ao baixo nível de serviço oferecido. Em algumas calçadas verificou-se o nível de serviço E, que indica a capacidade máxima de fluxo aceitável. Os níveis de serviço C e D estão presentes na maioria das calçadas, indicando assim, restrições para escolha da velocidade individual e para ultrapassagem de outros pedestres.

Através de observações na área de estudo, comprovou-se que na realidade o nível de serviço na grande maioria das calçadas é afetado pela ocupação das barracas de vendedores ambulantes. Estas barracas diminuem a largura efetiva da calçada e conseqüentemente contribuem para queda do nível de serviço, tornando o deslocamento desconfortável, com constantes formações de pelotões de pedestres.

A ocupação das calçadas pelos ambulantes tornou-se um dos principais problemas para as autoridades responsáveis pelo planejamento da rede viária de Campina Grande, de modo que, até o presente não foi detectada nenhuma decisão no sentido de solucionar o problema. Segundo dados da Secretaria de Planejamento (SEPLAN), atualmente na área central existe cerca de 3.500 vendedores ambulantes distribuídos nas calçadas e vias de veículos.

Além das calçadas, algumas faixas de ruas da área central são ocupadas por barracas de vendedores, dificultando o tráfego de veículos e obstruindo a travessia de pedestres.

Outro problema que detectou-se foi a dificuldade de deslocamento nas esquinas onde existe travessia semaforizada. Nelas, são formadas filas de pedestres aguardando o momento de sinal verde para efetuar a travessia e desta forma dificultando outros movimentos. Este tipo de problema é bastante evidente na interseção da avenida Floriano Peixoto com a Rua Venâncio Neiva.

Verificou-se também, que os abrigos de paradas de ônibus não oferecem proteção satisfatória contra o sol e a chuva, além do mais, a maioria destes abrigos estão ocupados por vendedores ambulantes, proporcionando um desconforto no acesso destas paradas.

Um problema que também agrava a circulação de pedestres é a demanda crescente por áreas de estacionamento no centro da cidade, onde a capacidade física das vias e das áreas livres disponíveis é insuficiente, não havendo possibilidade de sua expansão, provocando dificuldades para circulação de pedestres.

A localização dos principais problemas que afetam os deslocamentos dos pedestres no centro da cidade, que foram mencionados anteriormente, estão indicados na Figura IV.4.

Quanto a questão da segurança de pedestres na área central, foi efetuado um levantamento dos dados sobre acidentes envolvendo pedestres, ocorridos nos últimos anos. Um resumo desses dados é apresentado na Tabela IV.5.

Tabela IV.5 - Acidentes envolvendo pedestres na área central.

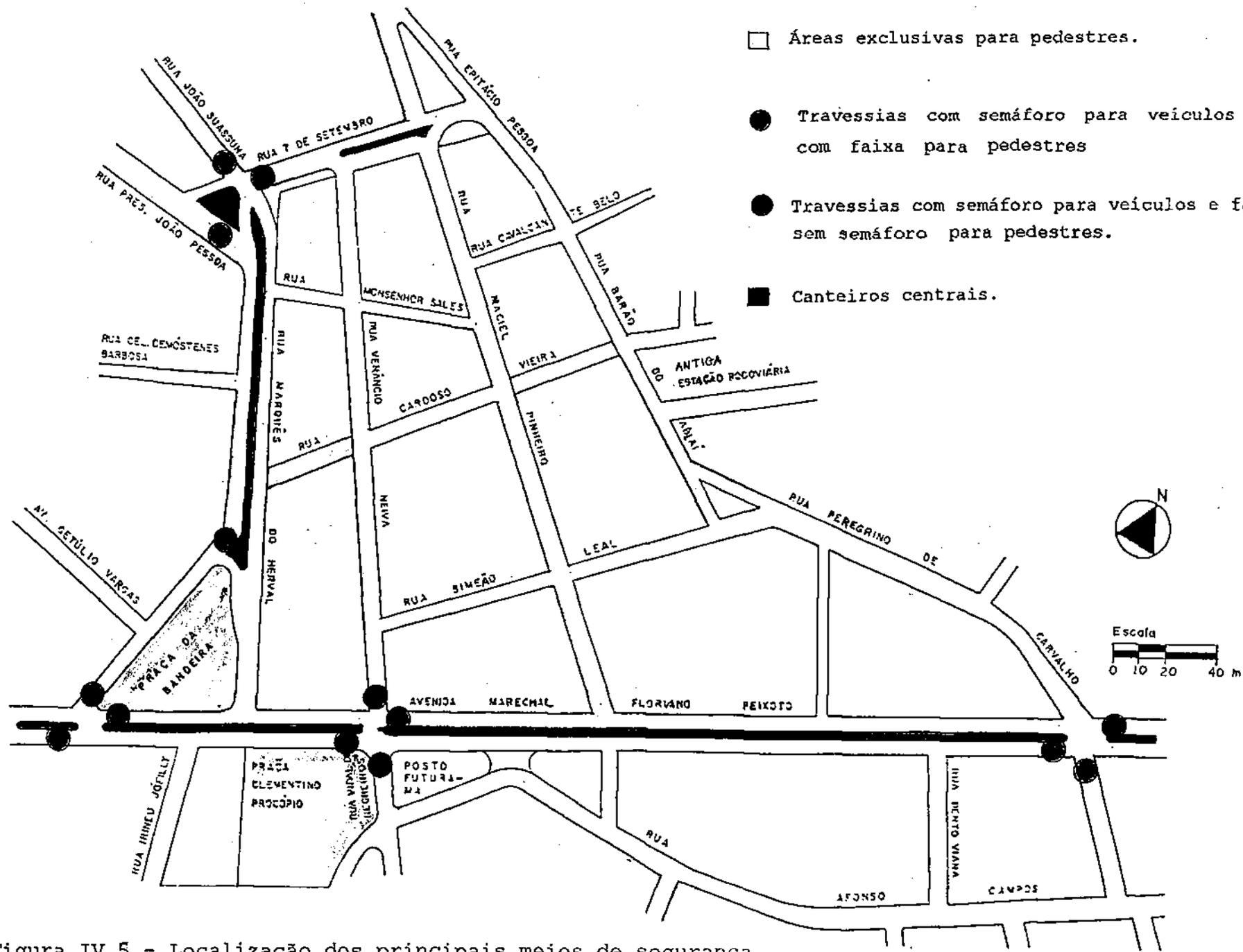
Ano	Mortos	Feridos	Total de Vítimas
1992	03	31	34
1993	02	22	24
1994	02	21	23

Fonte: 1ª CIRETRAN - Campina Grande-PB.

Analisando-se os dados da Tabela IV.5, percebe-se que o número de atropelamentos vem diminuindo a cada ano, isto deve-se em parte, a algumas medidas adotadas, incluindo melhoramento da sinalização, implantação de dispositivos de segurança como, faixas, semáforos e constantes campanhas educativas para pedestres e motoristas.

As principais interseções da área central são implantadas com travessias em nível. Todas estas travessias são semaforizadas e tem faixa para pedestres, apenas quatro tem semáforo para pedestre.

As áreas exclusivas para pedestres na área central resume-se a Praça da Bandeira, Praça Clementino Procópio e um Calçadão na rua Cardoso Vieira. A Figura IV.5 mostra a localização dos principais meios de segurança para pedestres na área central.



- Áreas exclusivas para pedestres.
- Travessias com semáforo para veículos e pedestres com faixa para pedestres
- Travessias com semáforo para veículos e faixa de segurança sem semáforo para pedestres.
- Canteiros centrais.

Figura IV.5 - Localização dos principais meios de segurança.

De acordo com a análise realizada na área central, através das pesquisas e observações "in loco", em síntese, os principais problemas que afetam a mobilidade e segurança dos pedestres são os seguintes:

- baixo nível de serviço nas calçadas, devido ao aumento da demanda e ocupação de barracas por ambulantes;
- acesso inadequado às paradas de ônibus;
- uso freqüente e desorganizado de estacionamentos de veículos nas vias principais; e
- travessias com carência de dispositivos de segurança.

De uma maneira geral, estes problemas são traduzidos em congestionamentos, acidentes, poluição sonora, visual e ambiental. Em consequência toda comunidade é afetada.

Solucionar problemas deste tipo não é tão simples para os planejadores, pois envolve fatores de ordem social, econômica, política e ambiental. Além disso, existe os interesses de vários grupos envolvidos no problema, tais como: pedestres, motoristas, autoridades, vendedores. Assim, surge a necessidade da utilização de um método racional para auxiliar na resolução de problemas desta natureza.

Portanto, a seguir, aplica-se o método AHP que oferece subsídios lógicos que auxiliam na escolha da melhor

alternativa para o problema proposto, levando em consideração os interesses dos principais grupos envolvidos.

4.4 - Aplicação do Método de Análise Hierárquica - AHP

A partir da análise feita anteriormente, buscou-se estruturar ou decompor o problema segundo uma hierarquia entre níveis, onde o primeiro nível representa o objetivo geral: melhorar as condições de deslocamento e segurança para pedestre na área central. Vale salientar que o objetivo almejado é consequência da análise técnica realizada.

Na definição dos demais níveis, foram consultados os técnicos dos órgãos administrativos diretamente envolvidos na solução do problema. Estes órgãos são:

- SEPLAN - Secretaria de Planejamento (órgão municipal);
- S.T.P - Superintendência de Transportes Públicos (órgão municipal); e
- DENATRAN/PB - Departamento Estadual de Trânsito.

Todos os técnicos consultados receberam informações sobre os princípios básicos do método e dos procedimentos necessários para sua aplicação.

Desta forma, baseando-se na análise realizada na área central e das informações obtidas nos órgãos administrativos, definiu-se os grupos envolvidos, os critérios a serem considerados e as alternativas para se atingir o objetivo.

Assim, os grupos considerados foram os seguintes: pedestres, motoristas, vendedores ambulantes e autoridades administrativas. Na determinação dos critérios, buscou-se atender aos principais interesses de cada grupo. Portanto, foram definidos os critérios para cada grupo:

Grupo 1 - Pedestres - Os critérios relevantes para os pedestres são definidos a seguir:

- *Conforto* - É a sensação de bem-estar, proporcionada aos pedestres, através da qualidade do ambiente físico onde eles se deslocam. Basicamente, inclui o nível de serviço oferecido e a proteção dos incômodos do tráfego.
- *Mobilidade* - Representa a eficiência com que os pedestres realizam seus deslocamentos, sem sofrer demora nem dificuldade de movimentação. Deve-se levar em consideração o direcionamento das rotas e os meios que evitem o conflito com veículos motorizados.

- *Segurança* - É preservação da integridade física dos pedestres, através da implementação de dispositivos e facilidades, como, travessias semaforizadas, faixas de segurança e áreas exclusivas para pedestres.

Grupo 2 - Motoristas - Definem-se a seguir os critérios considerados relevantes do ponto de vista desse grupo de usuário das vias.

- *Fluidez do tráfego* - Representa viagens sem muitas interrupções. Ela depende das dimensões e qualidade das vias do volume do tráfego, da velocidade média de tráfego, bem como, dos efeitos sobre o tráfego, devido à implementação de facilidades de pedestre.
- *Acessibilidade* - É a facilidade com que os motoristas podem acessar as atividades urbanas, como, compras, serviços, escolas e lazer. Para isto, deve-se levar em consideração a configuração das vias dentro da estrutura urbana existente.
- *Conveniência* - Refere-se ao conjunto de fatores que as vias oferecem aos motoristas, tornando as viagens mais fácil. Levou-se, assim, em consideração as características geométricas, superfície e sinalização das vias.

Grupo 3 - Vendedores Ambulantes - Para este grupo, foram considerados os fatores definidos a seguir:

- *Ambientes seguros* - Refere-se aos locais que oferecem segurança pessoal aos vendedores, para realizarem suas atividades comerciais. Esses locais, de preferência, não devem ser próximo às vias de tráfego de veículos.
- *Acessibilidade* - É uma medida que representa a facilidade de acesso ao local de comercialização dos vendedores. Este elemento é comumente traduzido em termos de distância ou tempo de acesso.
- *Locais movimentados* - São os locais que apresentam grande movimento de pessoas, para proporcionar um maior número de vendas e conseqüentemente aumentar a renda dos vendedores.

Grupo 4 - Autoridades administrativas - A seguir estão definidos os critérios considerados importantes para este grupo:

- *Desenvolvimento sócio-econômico* - É o desenvolvimento ocasionado na cidade, sobre o aspecto social e econômico, devido à implantação de medidas e projetos.

- *Facilidade de implantação* - Diz respeito ao grau de facilidade para implementar a alternativa de projeto, incluindo as desapropriações, alocações e preservação de bens públicos.
- *Meio ambiente* - É definido como a qualidade do ambiente oferecido ao uso da comunidade em geral. Basicamente deve ser levado em consideração o nível de poluição e humanização do ambiente.

Com a definição dos grupos envolvidos e seus respectivos critérios, forma-se o segundo e terceiro nível da estrutura hierárquica do problema.

Para composição do quarto nível, foram elaboradas cinco alternativas para solução do problema, as quais são definidas a seguir:

A) Diminuição do tráfego de veículos na área central.

O objetivo desta alternativa é oferecer condições seguras de deslocamento de pedestres, diminuindo o nível de conflito pedestres/veículos na área central, para isto, é necessário restringir o uso de veículos nas vias centrais, mudanças nas rotas dos ônibus com melhor localização dos pontos de paradas e criar o estacionamento zona azul nas vias do centro da cidade.

B) Deslocamento dos vendedores ambulantes.

Esta alternativa visa tornar as vias da área central mais livres, na condição de melhorar a circulação de pedestres e veículos na área central.

C) Segregação

Elaborou-se esta alternativa com o objetivo de separar o tráfego de veículos dos locais de maior movimentação de pedestres através do fechamento de algumas vias para uso exclusivo de pedestres. Só terão interesse como possíveis áreas de pedestres, aquelas ruas onde se concentram atividades que geram ou atraíam uma grande movimentação de pedestres. Assim, as ruas da área central acabam tendo prioridade por serem forçosamente ponto de passagem de pedestres e/ou por concentrarem atividades que provoquem o movimento de pedestres.

D) Alternativa mista

O intuito é criar ruas exclusivas para pedestres e nelas acomodar os vendedores de modo organizado e que não interfiram a circulação dos pedestres nestas áreas. Desta maneira os vendedores podem comercializar seus produtos com mais conveniência.

E) Permanecer a mesma situação.

Esta opção sempre pode ser considerada no planejamento, pois pode existir a possibilidade de que entre

as alternativas apresentadas, não exista uma mais adequada que a situação atual.

Na Figura IV.6, está ilustrado de maneira simplificada a estrutura hierárquica do problema.

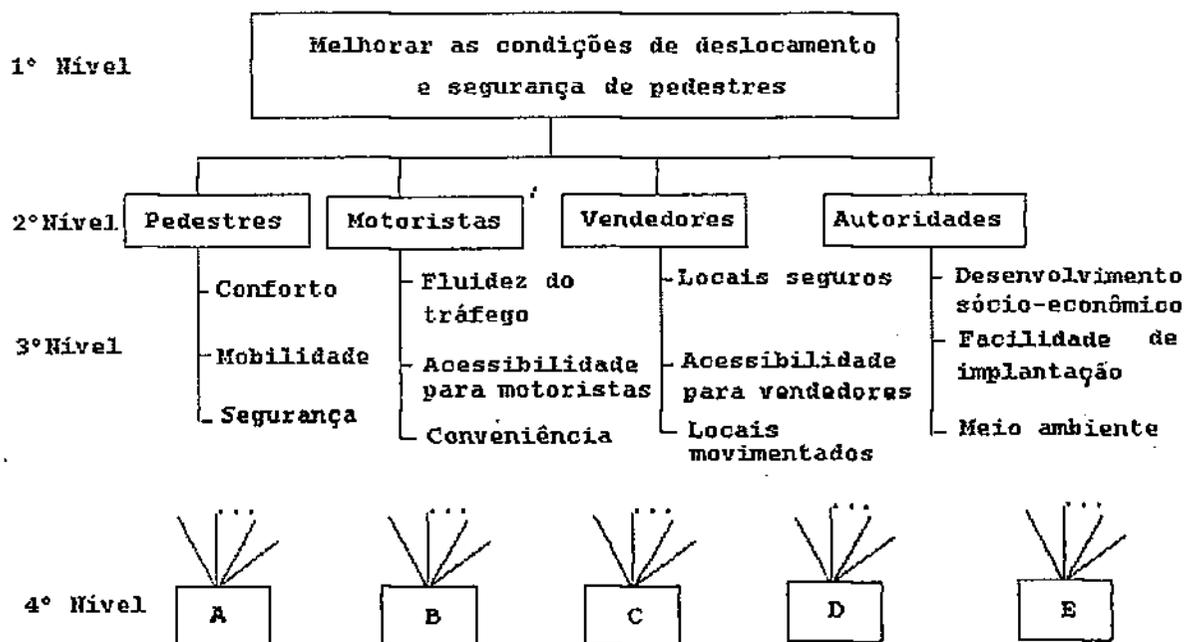


Figura IV.6 - Estruturação hierárquica do problema.

Depois de estruturado hierarquicamente o problema, passou ao julgamento comparativo através do grupo julgador, formados pelos técnicos consultados anteriormente. O julgamento obedeceu os seguintes fundamentos:

- cada componente do grupo foi instruído de como atribuir os pesos baseado na escala proposta por Saaty (ver Tabela III.1).

- discussão aberta entre os componentes do grupo no confronto de opiniões.

- o julgamento de cada componente, a medida do possível, foi baseado nos seus conhecimentos e experiência adquirida.

- quando não houver consenso nos pesos atribuídos, calcula-se a média geométrica com arredondamento para o inteiro imediatamente mais próximo.

Inicialmente, formulou-se as matrizes grupos versus grupos, através dos pesos atribuídos pelos julgadores, com base na seguinte pergunta: qual a importância relativa de um determinado grupo sobre outro para se atingir o objetivo almejado? Por exemplo, se na comparação do grupo de pedestre com o grupo de motoristas, os julgadores concluírem que o primeiro grupo tem importância grande ou essencial sobre o segundo, atribui-se então o peso 5 (ver Tabela III.1). Deste modo, prossegue-se o julgamento até comparar todos os grupos entre si, formando uma matriz quadrada de ordem 4 (4 grupos).

Em seguida, formulou-se as matrizes de critérios versus critérios para cada grupo, de forma que, atribuiu-se os pesos com base na seguinte pergunta: qual a importância relativa para um determinado grupo, que um critério tem sobre o outro para se atingir o objetivo? Se, por exemplo, o

critério segurança para pedestres, tem importância absoluta sobre o critério conforto, então é atribuído o peso 9. Isto é feito até confrontar todos os critérios entre si. Da mesma forma é realizado com os critérios dos demais grupos. Portanto, são formuladas 4 matrizes quadrada de ordem 3.

Em prosseguimento, foram formuladas as matrizes de alternativas versus alternativas para cada critério. O julgamento realizou-se baseado na seguinte pergunta: para um determinado critério, qual a importância que uma determinada alternativa tem sobre outra para se atingir o objetivo proposto? Assim, se para o critério conforto a alternativa (C) tiver importância muito grande sobre a (B), atribui-se peso 7. Desta maneira procedeu-se até confrontar todas as alternativas para o determinado critério. Assim foram elaboradas 12 matrizes quadrada de ordem 5 (5 alternativas).

De posse de todas as matrizes comparativas, calculou-se os seus devidos vetores de prioridade relativa e o vetor de prioridade global, usando o programa de computador, Expert Choice 8. Os resultados obtidos a partir da aplicação do método serão apresentados no Apêndice I deste trabalho. Estes resultados incluem as matrizes comparativas, os vetores de prioridades relativas e as razões de inconsistência para cada matriz. Além disso, o programa apresenta em cada nível o vetor de prioridade relativa local e o vetor de prioridade relativa global. O vetor de prioridade relativa local indica o peso de importância entre

os elementos do mesmo nível, já o vetor de prioridade relativa global indica o peso de contribuição do elemento para obtenção do objetivo geral. Este programa, tem o recurso de apresentar os vetores de prioridade relativa e o vetor de prioridade global, em forma de gráfico.

Os principais resultados obtidos da aplicação do método são apresentados e analisados a seguir.

4.5 - Análise dos Resultados

De acordo com os dados da Tabela IV.6, dentre os grupos considerados no problema, os pedestres apresentaram o maior peso de importância relativa (0,511), o grupo de motoristas obteve um peso de (0,208), seguido do grupo de vendedores com o peso de (0,149), e por último as autoridades com o peso de (0,131). Portanto, o grupo de pedestres apresentou um valor 2,5 vezes maior que o grupo de motoristas, aproximadamente 3,5 vezes maior que o grupo de vendedores e 4,0 vezes maior que o grupo de autoridades. Estes valores apontam que o grupo de pedestres tem o maior peso de contribuição para o objetivo proposto, o que já era um resultado esperado, os demais valores também apresentaram-se dentro do previsto.

Tabela IV.6 - Prioridade dos Grupos.

Grupos	Vetor de Prioridade
Pedestres	0,511
Motoristas	0,208
Vendedores	0,149
Autoridades	0,131

Analisando-se os critérios mostrados na Tabela IV.7, percebe-se que para os pedestres, o critério segurança apresentou o maior peso relativo (0,751), de modo que, para os motoristas o critério acessibilidade foi o de maior valor (0,648), para os vendedores ambulantes os locais movimentados teve maior peso (0,648), já para as autoridades o critério desenvolvimento social e econômico com peso de (0,672), obteve a maior importância relativa.

Tabela IV.7 - Prioridade dos Critérios.

Critérios	Vetor Prioridade
<u>Pedestres</u>	
- Conforto	0,162
- Mobilidade	0,087
- Segurança	0,751
<u>Motoristas</u>	
- Fluidez do tráfego	0,230
- Acessibilidade	0,648
- Conveniência	0,122
<u>Vendedores</u>	
- Ambiente seguro	0,230
- Acessibilidade	0,122
- Locais movimentados	0,648
<u>Autoridades</u>	
- Desenvolvimento social e econômico	0,672
- Facilidade de implantação	0,265
- Meio ambiente	0,063

Avaliando-se, os pesos relativos dos critérios para cada alternativa, apresentada na Tabela IV.8, com relação ao critério conforto, a alternativa C apresentou o maior peso de importância (0,458). Já a alternativa (A) ofereceu um maior peso de importância tanto para o critério mobilidade (0,432) como para o critério segurança (0,545), e assim por diante para os demais critérios. A alternativa (C), segregação, ofereceu o maior conforto, pois a segregação através da criação de ruas exclusivas para pedestres, torna as vias mais livres para o fluxo de veículos e conseqüentemente a travessia de pedestres fica mais confortável. Do mesmo modo, a alternativa (A) diminuição do tráfego de veículos na área central, oferece mobilidade e segurança para o deslocamento dos pedestres, pois, um menor número de veículos circulando na área central facilitará as travessias de pedestres nas principais vias e também diminuirá os riscos de acidentes, melhorando a segurança.

Tabela IV.8 - Prioridade Relativa dos Critérios, Para Cada Alternativa.

Critérios	Alternativas				
	A	B	C	D	E
<u>Pedestres</u>					
Conforto	0,134	0,073	0,458	0,296	0,039
Mobilidade	0,432	0,252	0,158	0,104	0,054
Segurança	0,545	0,088	0,204	0,131	0,032
<u>Motoristas</u>					
Fluidez do tráfego	0,106	0,216	0,137	0,493	0,049
Acessibilidade	0,377	0,244	0,140	0,198	0,041
Conveniência	0,446	0,162	0,109	0,235	0,049
<u>Vendedores</u>					
Ambientes seguros	0,157	0,084	0,076	0,636	0,046
Acessibilidade	0,133	0,058	0,175	0,597	0,036
Locais movimentados	0,059	0,057	0,155	0,499	0,231
<u>Autoridades</u>					
Desenvolvimento socio-econômico	0,106	0,216	0,137	0,493	0,049
Facilidade de implantação	0,377	0,244	0,140	0,198	0,041
Meio ambiente	0,446	0,162	0,109	0,235	0,049

Na análise do resultado do vetor de prioridade global, apresentado na Tabela IV.9, nota-se que a alternativa (A) obteve o maior peso de importância relativa (0,346), seguido da alternativa (D) com o peso de (0,266), a alternativa (B) com (0,120), e por último a alternativa (E) com prioridade relativa de (0,059). Desta forma, a alternativa (A) obteve um peso relativo de até 30% a mais que a segunda melhor alternativa (D), e 70% a mais que a terceira alternativa (C). Portanto, de acordo com os resultados obtidos da aplicação do AHP, a melhor alternativa para melhorar as condições de deslocamento e segurança para pedestres, foi a alternativa (A), ou seja, reduzir o tráfego de veículos na área central.

Tabela IV.9 - Vetor de Prioridade Global.

Alternativas	A	D	C	B	E
Vetor de prioridade global	0,346	0,266	0,208	0,120	0,059

A implantação desta alternativa, sem dúvida, traria grandes benefícios para a circulação de pedestres na área central, principalmente com relação ao critério segurança, pois, os pedestres poderiam caminhar com um menor risco de conflitos, diminuindo assim a possibilidade de sofrer acidentes.

De um modo geral, os resultados obtidos da aplicação do método AHP, apresentaram compatibilidade e

coerência com as necessidades da área, porém, a implantação da alternativa escolhida, requer um estudo mais profundo e detalhado.

CAPÍTULO V

CONCLUSÃO

De um modo geral, as cidades brasileiras apresentam graves problemas relacionados com o trânsito. Um deles é a falta de segurança e mobilidade dos pedestres. Para solucionar e/ou melhorar o quadro atual é necessário conhecer todos os fatores ligados com o problema. Sendo assim, o capítulo dois deste trabalho, apresentou os procedimentos para análise das condições de deslocamento de pedestres em vias urbanas e descreveu detalhadamente os meios que oferecem segurança a pedestres. Logo, é importante que as vias destinadas a pedestres ofereçam condições de mobilidade e conforto, as travessias devem ser munidas dos dispositivos de segurança adequados, no sentido de promover a segurança do pedestre.

Em termos de prioridades, destaca-se a necessidade de complementar a curto prazo medidas de engenharia de tráfego que reduzam os pontos de conflito entre veículos e pedestres, favorecendo a circulação eficiente dos veículos e garantindo o direito fundamental do cidadão deslocar-se a pé com segurança.

Desta forma, sugerimos a seguir algumas medidas prioritária para melhoria da segurança e movimentação de pedestres nas vias urbanas:

a) redução dos conflitos veículo/pedestre no mesmo nível, através do aumento do período "entreverdes" no ciclo do semáforo. Construção ou alargamento de calçadas; criação de áreas e rotas para pedestres; implantação de ilhas de refúgio ou cercas de proteção.

b) separação dos movimentos de pedestres e veículos em níveis diferentes, mediante a instalação adequada, quando necessário, de passarelas, passagens subterrânea e outros meios de cruzamento.

c) planejamento do espaço urbano de modo a oferecer segurança e mobilidade aos pedestres.

A implementação de facilidades para a segurança do trânsito não está apenas na parte técnica, mas também é preciso um aprimoramento do sistema de educação, legislação, fiscalização e justiça no trânsito. Essas questões envolvem fatores mais complexos de ordem institucional, comportamental e até mesmo cultural e seus resultados às vezes não se revelam de forma tão visível e imediata. No entanto, são medidas complementares à engenharia de tráfego, indispensáveis para obter plenamente as reduções possíveis no número de acidentes.

Além da falta de pedestrianização dos centros urbanos, que na sua maioria, oferece uma rede deficiente para

os deslocamentos confortável e seguro de pedestres, a falta de conduta e desconhecimento do indivíduo ao conduzir-se no trânsito contribui para os acidentes. Logo, é de elevada importância a conduta adequada do pedestre e também do motorista ao trafegar na via pública, afastando os riscos de acidentes. Neste sentido deve-se investir amplamente na educação, principalmente das crianças e jovens.

Por outro lado, este trabalho abordou a necessidade da utilização de métodos multicriteriais no planejamento de tráfego, para solucionar problemas que envolvem fatores não facilmente quantificáveis. Por isso, foi empregado o método de Análise Hierárquica, desenvolvido pelo matemático Thomas L. Saaty no início da década de 70.

Como foi discutido, este método multicriterial é um instrumento de importância considerável no auxílio às tomadas de decisões de problemas complexos, principalmente no que se refere a racionalidade e lógica que o mesmo proporciona aos decisores por ter a capacidade de agregar e tratar, simultaneamente, uma diversificada gama de elementos de relevância para um problema.

O AHP se apresenta como um método de notável importância para a resolução de problemas gerais, principalmente pela sua capacidade de hierarquizar os problemas através de níveis, bem como pelo fato do mesmo procurar melhor obtenção de uma priorização mais próxima dos anseios do decisor.

Através da análise realizada no estudo de caso, comprovou-se que na realidade a cidade de Campina Grande, a exemplo de outras cidades, apresenta problemas de trânsito, principalmente relacionado às facilidades para pedestres. A partir desta análise, fez-se uma aplicação prática com o AHP, que dentro de seus princípios indicou a melhor alternativa.

Pelos resultados, pode-se verificar a importância do grupo de pedestre sobre os demais, isto porque o objetivo buscava melhorias especificamente para este grupo. Dentre os critérios, para os pedestres, o de maior relevância foi a segurança, um resultado que condiz com as necessidades do grupo na área, onde frequentemente ocorre acidentes envolvendo pedestres. Para o grupo de motoristas, a acessibilidade apresentou uma importância maior em relação aos outros fatores, indicando a necessidade deste grupo em ter acesso aos estabelecimentos do centro comercial, com maior facilidade. Com relação ao grupo de vendedores, os locais movimentados foi o fator de importância maior, pois, implica em mais vendas para suas mercadorias. Para as autoridades administrativas, o desenvolvimento sócio-econômico obteve um maior destaque, constituindo-se como um fator importante não apenas para as autoridades, mas também, para toda comunidade.

A alternativa escolhida, diminuição do tráfego de veículos na área central, de princípio atende ao objetivo proposto, mas sua implantação requer um estudo mais profundo,

principalmente no aspecto técnico. Portanto, de um modo geral, os dados obtidos da aplicação do método AHP, apresentaram coerência com a situação em estudo.

Desta forma, percebe-se que o AHP pode ter um uso abrangente e variado em problemas de planejamento, podendo participar na resolução de problemas específicos e especialmente, em problemas mais complexos, na elaboração e seleção de projetos.

Sugere-se num estudo futuro, uma investigação mais profunda e detalhada à respeito dos impactos da implementação da alternativa escolhida no estudo de caso.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- CARVALHO, M. do S.B.S. Using saturn to assess the effects on traffic of pedestrian friendly policies; the University of Leeds, 1990, 94 p. Dissertação de Mestrado.
- CONTRAN - Conselho Nacional de Trânsito. Manual de Segurança de Pedestres. Brasíliaa, 1979, 190 p.
- DENATRAN - Departamento Nacional de Trânsito. Manual de Sinalização de Trânsito, Brasília, 1982, 130 p.
- DENATRAN - Departamento Nacional de Trânsito. Acidentes de Trânsito série histórica 1960-1988; Brasília, 1990, 120 p.
- DENATRAN - Departamento Nacional de Trânsito. Sistema Nacional de Estatística de Trânsito. Brasília, 1994, 109 p.
- GEIPOT - Empresa Brasileira de Planejamento de Transportes. Estudo de transportes urbanos de Campina Grande; Recomendações para implantação imediata. Brasília, 1980, 161 p.

MOTA, J.P.L. & LIMA, M.P. e MACHADO, N.M. Conflitos: Rodovia e Meio Ambiente o Caso da RJ 165, Paraty (RJ) - Cunha (SP). Transporte. 1(1):50-64, 1993.

O'FLAHERTY, C.A. Traffic Planning and Engineering, Edward Arnold (Publishers), Great Britain, 3 ed. 1986. 493 p.

PIGNATARO, L.J. Traffic Engineering: Theory and Practice
Prentice - Hall, 1973.

RABBANI, S.J. & RABBANI, S.R. Decisions in Transportation with the Analytic Hierarchy Process, Centro de Ciências e Tecnologia, UFPB, Brasil, 1996.

SAATY, T.L. The Analytic Hierarchy Process. RWS Publications, Pittsburgh, 1990, 281 p.

SAATY, T.L. & VARGAS, L.G. The Logic of Priorities, Pittsburgh, RWS Publications, 1991, 302 p.

Transportation and Traffic Engineering - Institute of Traffic Engineers, USA, 3 ed., 1976. 1080 p.

TRRL & ODA - Transport and Road Research Laboratory & Overseas Development Administration. Towards safer road in developing countries, 1991.

↙ Highway Capacity Manual. U.S. Department of Transportation. National Highway Functional Classification Study Manual, 1968.

VASCONCELOS, E.A. Os conflitos na circulação urbana: uma abordagem política da engenharia de tráfego. Revista do Trânsito (7):11-18, 1983.

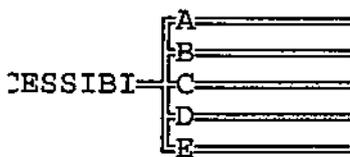
WRIGHT, C.L. & THOMSON, I. O trânsito e a saúde do trabalhador. Revista de Transporte e Tecnologia, (2):20-30, 1989.

APÊNDICE I

RESULTADOS DA APLICAÇÃO DO AHP, ATRAVÉS DO PROGRAMA
EXPERT CHOICE 8.

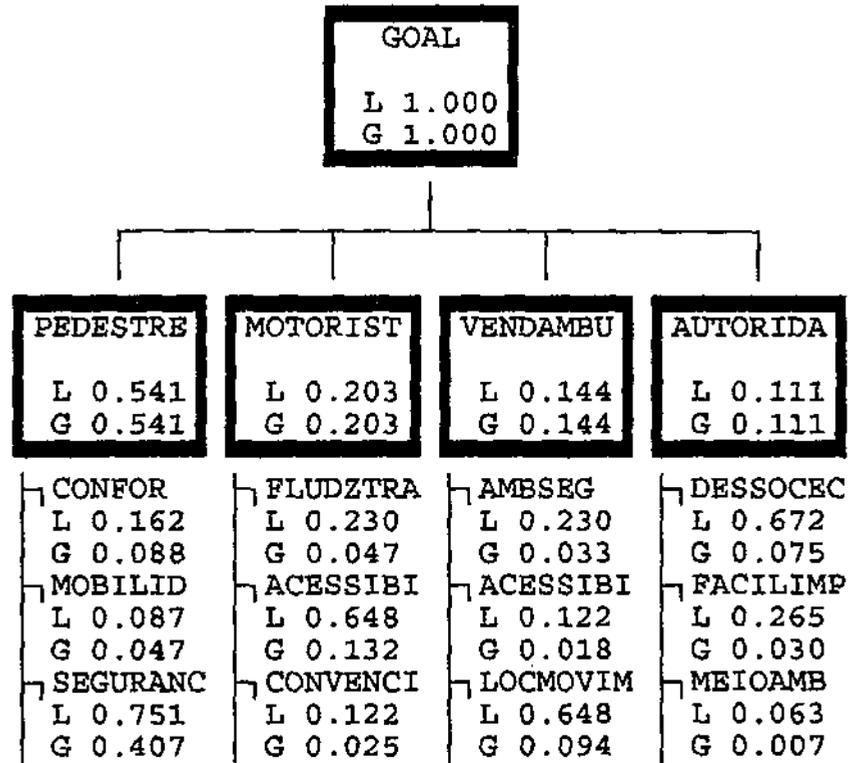
Este apêndice apresenta as matrizes de julgamentos comparativos, os vetores de prioridades relativas com as devidas razões de inconsistência e o vetor de prioridade global para o problema apresentado no Estudo de Caso deste trabalho.

seguranca e mobilidade de pedestres



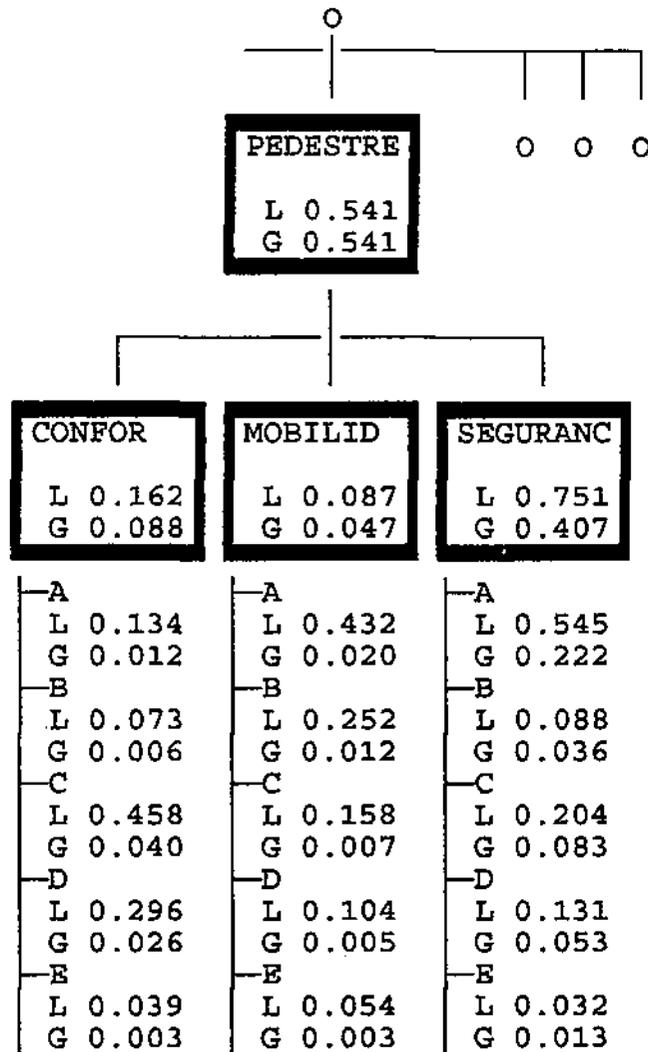
- reducao do trafego de veiculos na area central
- CESSIBI ---
- CECMERC --- acessibilidade
- CESSIBI --- acessibilidade
- CVESSIB ---
- MBSEG --- ambiente seguro de trabalho
- OTORIDA --- Orgaos responsaveis pelo transito na area urbana
- deslocamento dos vendedores ambulantes.
- segregacao de trafego de veiculos dos movi.de pedestres.
- ONFOR --- conforto
- ONFORTO --- conforto de pedestres
- ONVENCI ---
- alternativa mista
- SSOCEC --- desenvolvimento socio-economico
- do nothing-permanecer a mesma situacao.
- ACILIMP ---
- ACIMPLA --- facilidade de implantacao
- OCMOVIM --- locais movimentados
- EIOAMB ---
- EIOAMBI --- meio-ambiente
- OBILID --- mobilidade
- OBILIDA --- mobilidade
- OTORIST --- motoristas que circulam na area central
- EDESTRE --- pedestres nas vias urbanas
- EGURANC --- seguranca de pedestre nas vias do centro comercial
- ENDAMBU --- vendedores ambulantes no centro comercial de Campina Grande

seguranca e mobilidade de pedestres

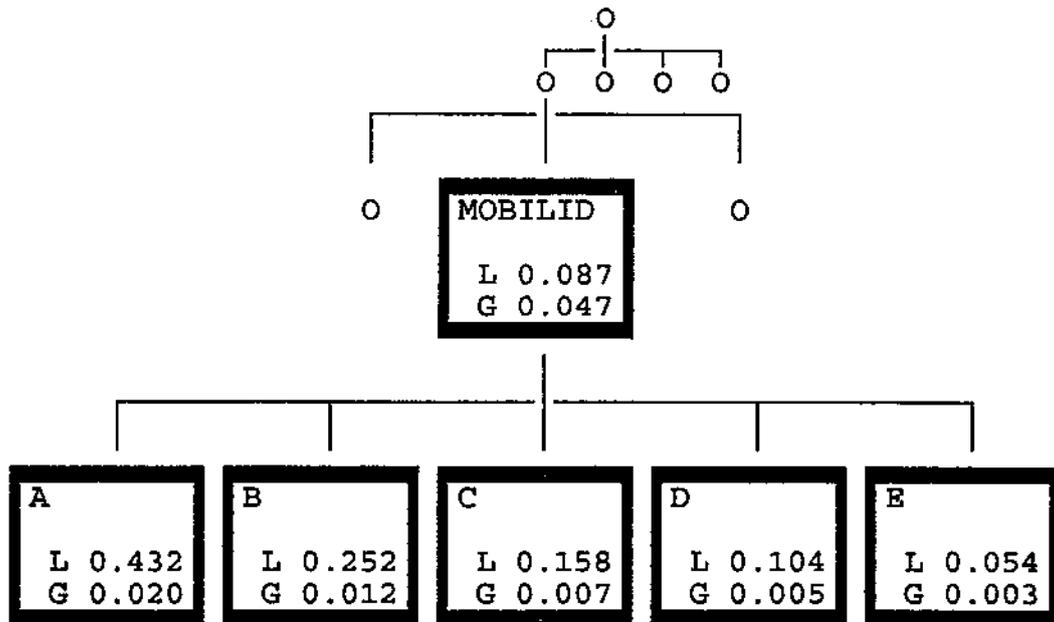


- ACESSIBI --- acessibilidade
 AMBSEG --- ambiente seguro de trabalho
 AUTORIDA --- Orgaos responsaveis pelo transito na area urbana
 CONFOR --- conforto
 CONVENCI ---
 DESSOCEC --- desenvolvimento socio-economico
 FACILIMP ---
 LOCMOVIM --- locais movimentados
 MEIOAMB ---
 MOBILID --- mobilidade
 MOTORIST --- motoristas que circulam na area central
 PEDESTRE --- pedestres nas vias urbanas
 SEGURANC --- seguranca de pedestre nas vias do centro comercial
 VENDAMBU --- vendedores ambulantes no centro comercial de Campina Grande

 --- LOCAL PRIORITY: PRIORITY RELATIVE TO PARENT
 --- GLOBAL PRIORITY: PRIORITY RELATIVE TO GOAL

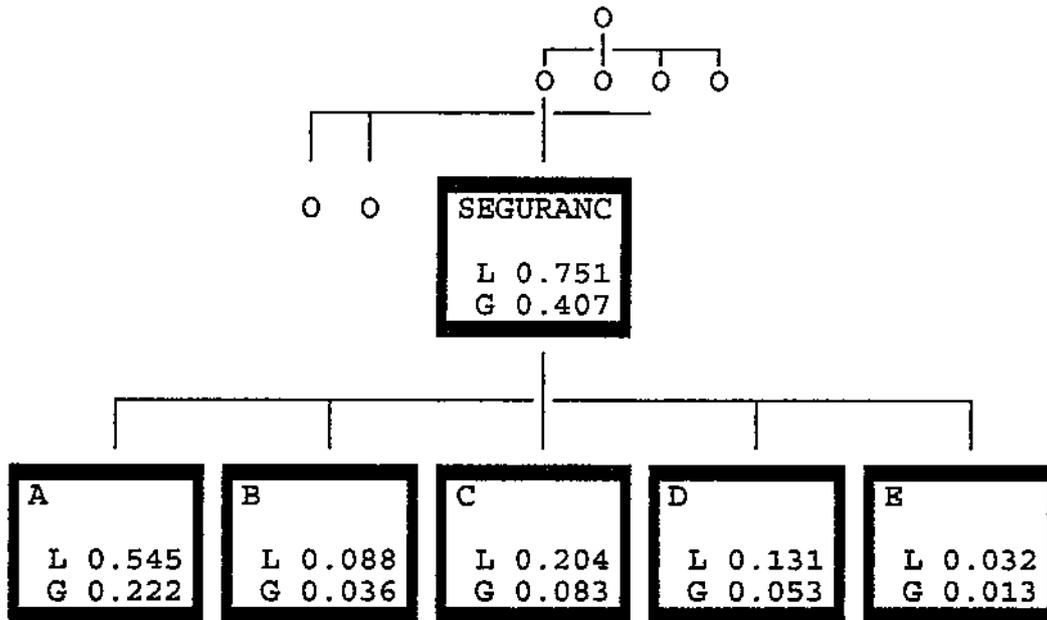


- 1 --- reducao do trafego de veiculos na area central
- 3 --- deslocamento dos vendedores ambulantes.
- 2 --- segregacao de trafego de veiculos dos movi.de pedestres.
- CONFOR --- conforto
-) --- alternativa mista
- 3 --- do nothing-permanecer a mesma situacao.
- MOBILID --- mobilidade
- PEDESTRE --- pedestres nas vias urbanas
- SEGURANC --- seguranca de pedestre nas vias do centro comercial
- 1 --- LOCAL PRIORITY: PRIORITY RELATIVE TO PARENT
- 3 --- GLOBAL PRIORITY: PRIORITY RELATIVE TO GOAL

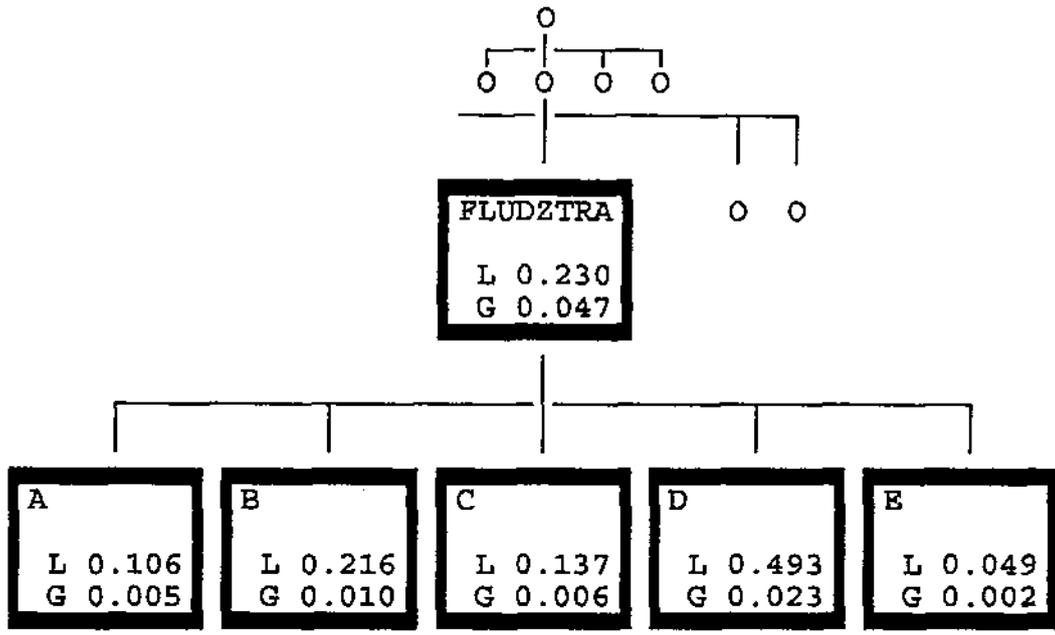


- 1 --- reducao do trafego de veiculos na area central
- 3 --- deslocamento dos vendedores ambulantes.
- 2 --- segregacao de trafego de veiculos dos movi.de pedestres.
-) --- alternativa mista
- 4 --- do nothing-permanecer a mesma situacao.
- MOBILID --- mobilidade

- 1 --- LOCAL PRIORITY: PRIORITY RELATIVE TO PARENT
- 3 --- GLOBAL PRIORITY: PRIORITY RELATIVE TO GOAL

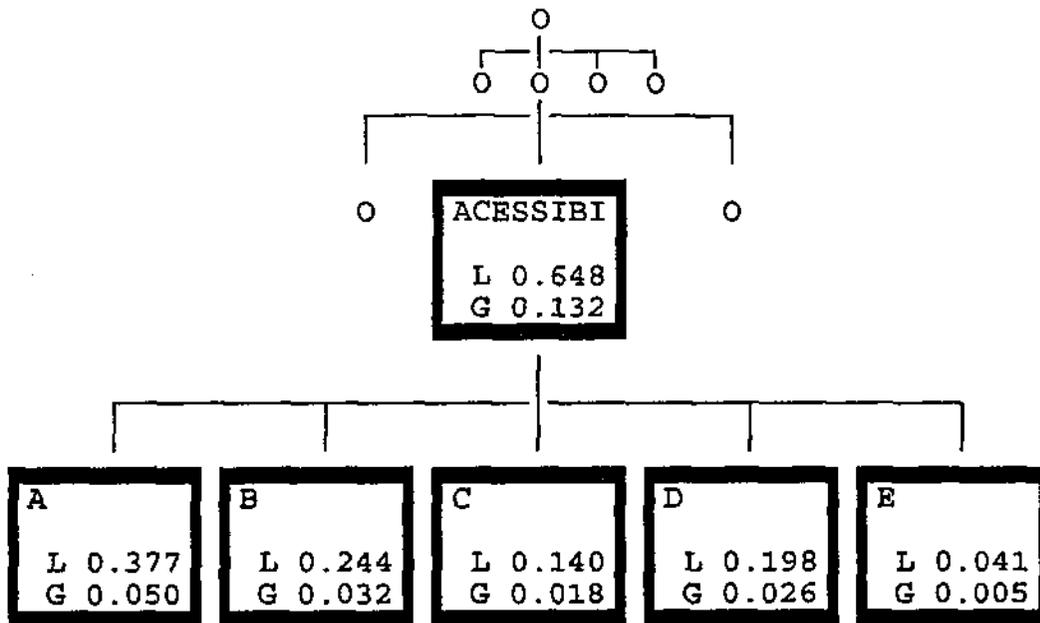


- A --- reducao do trafego de veiculos na area central
- B --- deslocamento dos vendedores ambulantes.
- C --- segregacao de trafego de veiculos dos movi.de pedestres.
- D --- alternativa mista
- E --- do nothing-permanecer a mesma situacao.
- SEGURANC --- seguranca de pedestre nas vias do centro comercial
- L --- LOCAL PRIORITY: PRIORITY RELATIVE TO PARENT
- G --- GLOBAL PRIORITY: PRIORITY RELATIVE TO GOAL



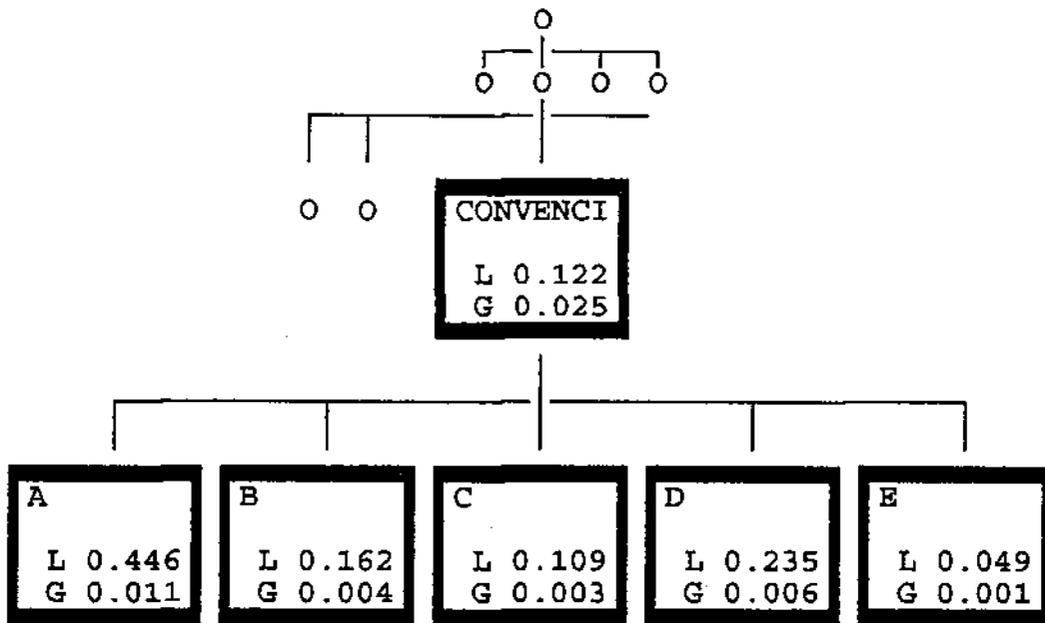
- reducao do trafego de veiculos na area central
- deslocamento dos vendedores ambulantes.
- segregacao de trafego de veiculos dos movi.de pedestres.
- alternativa mista
- do nothing-permanecer a mesma situacao.

- LOCAL PRIORITY: PRIORITY RELATIVE TO PARENT
- GLOBAL PRIORITY: PRIORITY RELATIVE TO GOAL



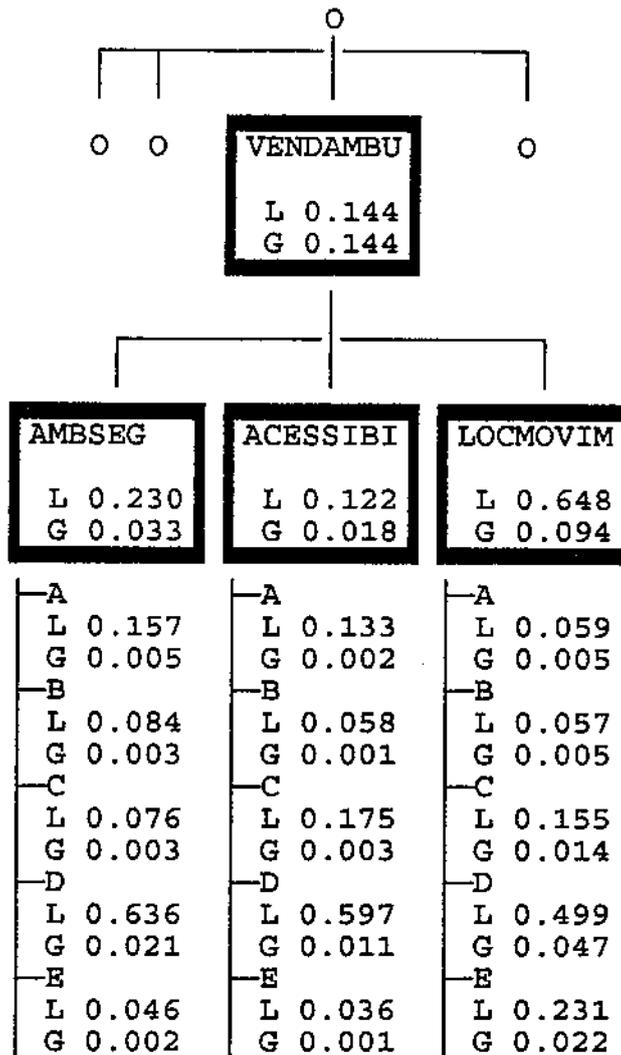
- reducao do trafego de veiculos na area central
 CESSIBI --- acessibilidade
 --- deslocamento dos vendedores ambulantes.
 --- segregacao de trafego de veiculos dos movi.de pedestres.
 --- alternativa mista
 --- do nothing-permanecer a mesma situacao.

 --- LOCAL PRIORITY: PRIORITY RELATIVE TO PARENT
 --- GLOBAL PRIORITY: PRIORITY RELATIVE TO GOAL

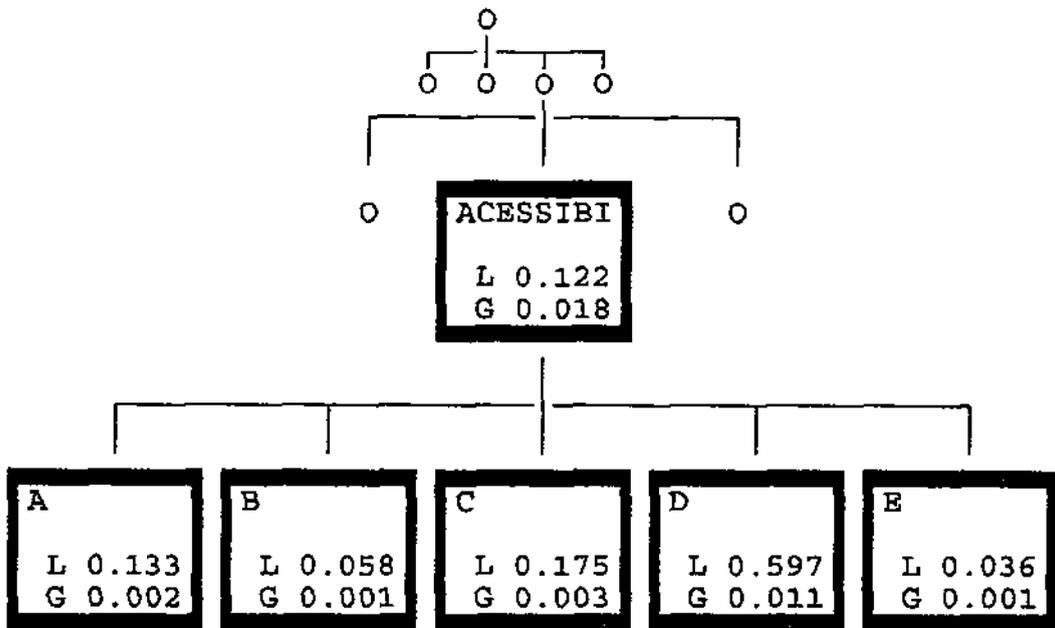


CONVENCI

- reducao do trafego de veiculos na area central
- deslocamento dos vendedores ambulantes.
- segregacao de trafego de veiculos dos movi.de pedestres.
-
- alternativa mista
- do nothing-permanecer a mesma situacao.
-
- LOCAL PRIORITY: PRIORITY RELATIVE TO PARENT
- GLOBAL PRIORITY: PRIORITY RELATIVE TO GOAL



- reducao do trafego de veiculos na area central
 ACESSIBI --- acessibilidade
 AMBSEG --- ambiente seguro de trabalho
 --- deslocamento dos vendedores ambulantes.
 --- segregacao de trafego de veiculos dos movi.de pedestres.
 --- alternativa mista
 --- do nothing-permanecer a mesma situacao.
 LOCMOVIM --- locais movimentados
 VENDAMBU --- vendedores ambulantes no centro comercial de Campina Grande
- LOCAL PRIORITY: PRIORITY RELATIVE TO PARENT
 --- GLOBAL PRIORITY: PRIORITY RELATIVE TO GOAL



- reducao do trafego de veiculos na area central
 ACESSIBI --- acessibilidade
 --- deslocamento dos vendedores ambulantes.
 --- segregacao de trafego de veiculos dos movi.de pedestres.
 --- alternativa mista
 --- do nothing-permanecer a mesma situacao.

 --- LOCAL PRIORITY: PRIORITY RELATIVE TO PARENT
 --- GLOBAL PRIORITY: PRIORITY RELATIVE TO GOAL

CAPÍTULO IV

ESTUDO DE CASO

4.1 - Introdução

Os problemas de trânsito nas áreas centrais da maioria das cidades brasileiras caracterizam-se, principalmente, pela alta demanda gerada por intensidade, diversidade do uso do solo e inadequada rede viária. Estes locais apresentam altos níveis de congestionamento de tráfego de veículos e altas taxas de acidentes envolvendo principalmente veículo/veículo e veículo/pedestre. Particularmente os deslocamentos de pedestres nestas áreas enfrenta problemas de falta de segurança e conforto.

Por outro lado, estudos e propostas no sentido de melhoramento destas áreas tem se tornado tarefa complexa, devido aos interesses conflitantes dos diversos grupos envolvidos, como, motoristas, pedestres e autoridades. Por exemplo, a demora num semáforo é considerado um fator negativo para o tempo de viagem do motorista, mas é um fator positivo para segurança do pedestre.

Assim, dada a grande dimensão e complexidade dos problemas de trânsito, ultimamente, planejadores tem

utilizado métodos como ferramenta de auxílio na tomada de decisão, com o objetivo de identificar racionalmente a alternativa mais adequada na resolução de problemas de transporte, atendendo os interesses conflitantes dos grupos envolvidos.

Com a finalidade de utilizar um método como instrumento de auxílio em problemas de planejamento de transportes, aplica-se neste capítulo, o Processo de Análise Hierárquica (AHP), exposto detalhadamente no Capítulo III. Ele será aplicado para auxiliar na escolha de uma alternativa que ofereça melhores condições de circulação de pedestres na área de estudo, levando em consideração os interesses de outros grupos envolvidos no problema.

Para aplicação do AHP, realizou-se uma análise das condições de mobilidade e segurança dos pedestres na área de estudo, com base no conteúdo do Capítulo II. Isto foi possível através de pesquisas e observações "in loco" nas principais vias da área de estudo.

4.2 - Área de Estudo

↙ A cidade de Campina Grande de acordo com o censo do IBGE de 1991, apresentou uma população de 326.106 habitantes e uma taxa geométrica de crescimento de 2,53% ao ano, de acordo com esta taxa, a população projetada para 1995 é aproximadamente de 360.382 habitantes, o que confere o posto

de segundo centro urbano do Estado da Paraíba, destacando-se principalmente como polo comercial e industrial da região.

Como a maioria das cidades brasileiras, Campina Grande teve um crescimento espontâneo o que acarretou o surgimento de uma malha viária irregular e heterogênea, responsável por grande parte dos problemas atuais de circulação de veículos e pedestres. O índice de motorização atual é considerado elevado comparado as demais cidades de porte médio do Nordeste brasileiro. Circula ainda na cidade um número elevado de veículos com licença de outras localidades sobrecarregando o sistema viário local. A grande concentração de viagens para o centro acarreta uma série de problemas na circulação de veículos agravados por falta de infra-estrutura necessária para atender a demanda.

Assim, tem-se uma área central caracterizada por uma severidade substancial de conflitos entre pedestres e veículos. Nos corredores principais e secundários não se encontra uma proteção eficiente para o pedestre, exceto raríssimas exceções, inexistente uma hierarquização de tráfego pré-definida nas vias e seu planejamento de uso do solo. Por tudo isso e principalmente pela alta demanda de pedestres e alto índice de acidentes, escolheu-se a área central como o objeto de estudo. A Figura IV.1 mostra a área de estudo.

4.3 - Análise do Deslocamento e Segurança de Pedestres

Em 1980 foi elaborado pela Empresa Brasileira de Planejamento de Transportes - GEIPOT, um estudo para os problemas de tráfego encontrados na área central da cidade, oferecendo melhores condições de transportes coletivos e ao movimento de pedestres, para tanto realizou-se uma pesquisa de fluxo de pedestres nas calçadas e travessias das principais vias da área de estudo.

Visando analisar as condições atuais de deslocamento de pedestres, foi feita uma pesquisa semelhante a pesquisa realizada pelo GEIPOT em 1980. Assim, além da análise, pode-se fazer uma comparação com os dados da recente pesquisa.

Para pesquisa de fluxo, escolheu-se nove locais - três ao longo das calçadas e seis em travessias. Todos estes locais (postos de contagens) estão mostrados na Figura IV.2. Tradicionalmente estes locais concentram o maior índice de atividades, pois neles estão instalados o comércio e os serviços.

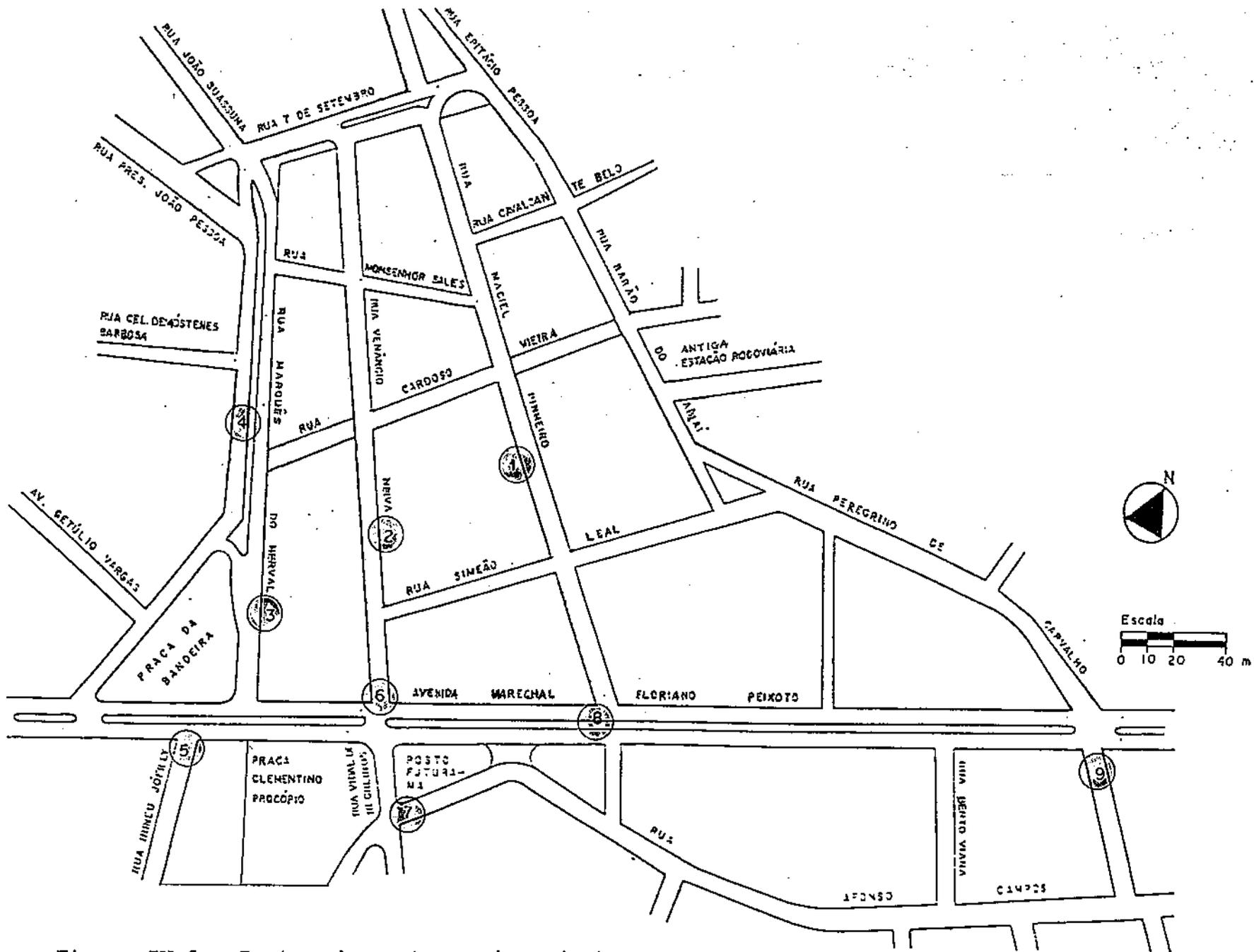


Figura IV.2 - Postos de contagem de pedestres.

A pesquisa atual foi realizada sob orientação do autor, no mês de agosto de 1995 e contou com a colaboração de alunos do curso de mestrado em transportes. Foram seguidos os mesmos procedimentos da pesquisa do GEIPOT, onde considerou-se os deslocamentos dos pedestres em ambas as direções e os mesmos períodos de tempo, tanto nas calçadas como nas travessias. Os resultados da pesquisa atual estão apresentados conjuntamente com os dados da pesquisa de 1980 nas Tabelas IV.1 e IV.2.

Tabela IV.1 - Fluxo de pedestres ao longo das calçadas.

Posto	Localização	Horário da Pesquisa	Fluxo Horário	
			Ano de 1980*	Ano de 1995**
1	Rua Maciel Pineiro	07:30 - 08:30	899	1322
		10:20 - 11:20	1612	2242
		15:10 - 16:10	2261	3215
		17:30 - 18:30	1300	2025
2	Rua Venâncio Neiva	07:20 - 08:30	976	1212
		10:20 - 11:20	1195	1931
		15:10 - 16:10	1196	1807
		17:30 - 18:30	765	1106
3	Rua Marquês do Herval	07:30 - 08:30	1336	1721
		10:20 - 11:20	2343	3047
		15:10 - 16:10	2087	2915
		17:30 - 18:30	2300	3211

* Fonte: GEIPOT, 1980.

** Resultados obtidos a partir da coleta de dados.

Tabela IV.2 - Fluxo de pedestres nas travessias.

Posto	Localização	Horário da Pesquisa	Fluxo Horário	
			Ano de 1980*	Ano de 1995**
4	Rua Marquês do Herval	07:30 - 08:30	463	813
		10:20 - 11:20	1005	1324
		15:10 - 16:10	1027	1461
		17:30 - 18:30	1382	2091
5	Rua Irineu Joffily	07:20 - 08:30	978	1227
		10:20 - 11:20	1117	1418
		15:10 - 16:10	1096	1395
		17:30 - 18:30	1499	2018
6	Rua Venâncio Neiva	07:30 - 08:30	983	1352
		10:20 - 11:20	1207	1723
		15:10 - 16:10	1076	1391
		17:30 - 18:30	1248	2132
7	Rua Severino Procópio	07:30 - 08:30	450	893
		10:20 - 11:20	397	742
		15:10 - 16:10	423	907
		17:30 - 18:30	221	334
8	Av. Floriano Peixoto	07:30 - 08:30	260	714
		10:20 - 11:20	278	826
		15:10 - 16:10	370	947
		17:30 - 18:30	258	898
9	Rua Peregrino de Carvalho	07:30 - 08:30	250	681
		10:20 - 11:20	255	726
		15:10 - 16:10	192	573
		17:30 - 18:30	226	657

* Fonte: GEIPOT, 1980.

** Resultados obtidos a partir da coleta de dados.

Verificando-se os dados apresentados nas Tabelas IV.1 e IV.2, percebe-se que houve um grande aumento de fluxo de pedestres nas calçadas e travessias, isto evidentemente devido ao crescimento da população urbana de Campina Grande. Este aumento de fluxo alterou as condições de deslocamento nas principais vias da área central. Assim, para avaliar com maior exatidão as condições de deslocamento destas vias, determinou-se os níveis de serviço nas calçadas das Ruas Venâncio Neiva e Maciel Pinheiro. Para isto, coletou-se os dados de fluxo de pedestres e largura efetiva da calçada.

A determinação do nível de serviço seguiu a metodologia apresentada no capítulo II deste trabalho. Como não foi feita uma pesquisa para determinação da velocidade de pedestres, adotou-se uma velocidade de 48 m/min (0,8 m/s) valor utilizado para deslocamento em áreas comerciais, desta maneira, com base no fluxo de pedestres, na largura efetiva das calçadas e a velocidade adotada, determinou-se o espaço para pedestres em cada calçada a partir da relação (2.1) apresentada no capítulo II, os resultados assim obtidos foram comparados com os dados da Tabela III.3 e deste modo determinou-se os vários níveis de serviço. A Figura IV.3 mostra os postos de contagens nas duas ruas e as Tabelas IV.3 e IV.4, apresentam a síntese dos resultados dos níveis de serviço.

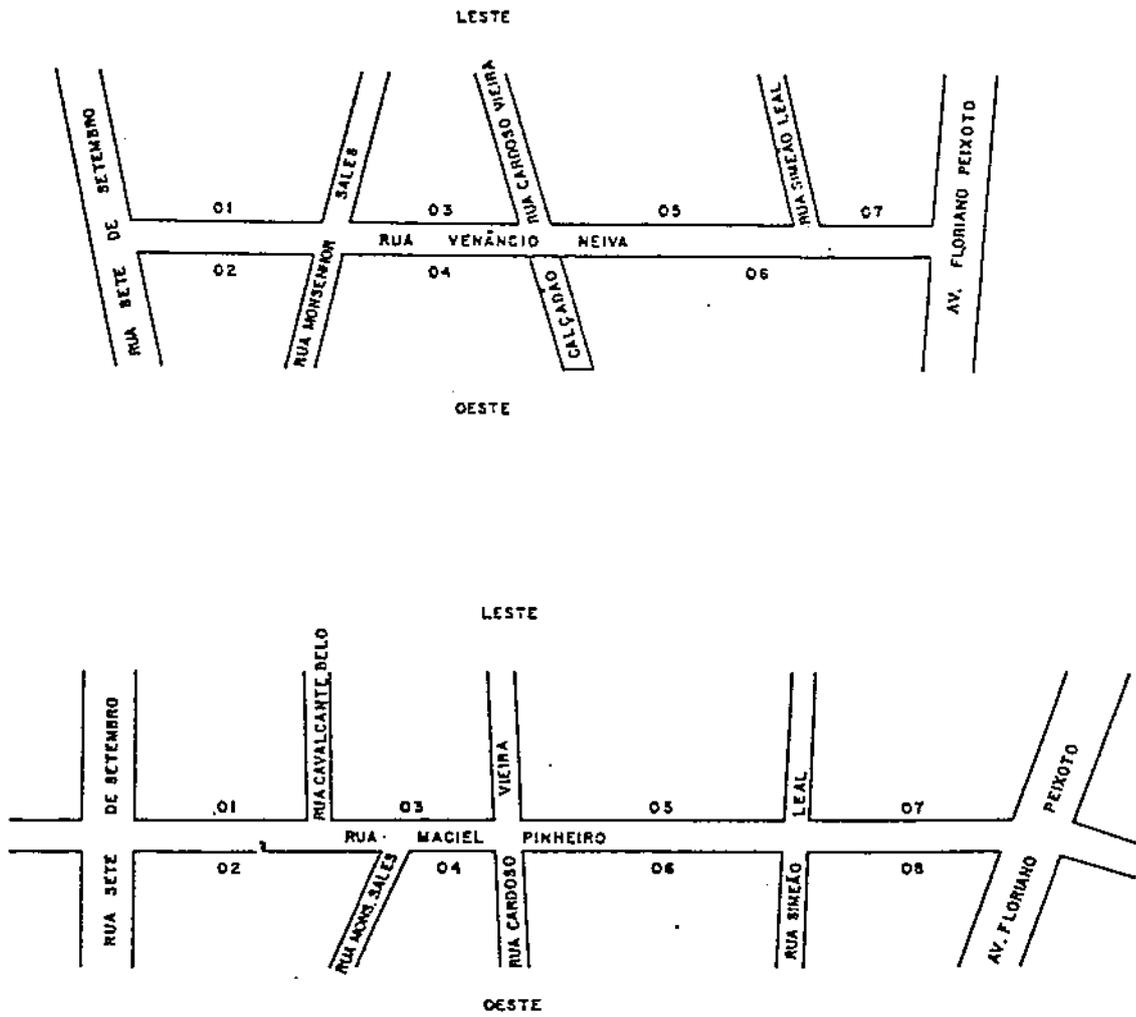


Figura IV.3 - Postos de contagem do fluxo de pedestres nas Ruas Venâncio Neiva e Maciel Pinheiro.

Tabela IV.3 - Determinação do nível de serviço nas calçadas -
Rua Venâncio Neiva.

Calçada	Fluxo máximo de pedestres em 10 minutos dentro da hora de pico	Velocidade m/min	Largura efetiva da calçada m	Fluxo ped/min/m	Espaço m ² /ped	Nível de Serviço
1	29,7	48	1,15	25,80	1,86	C
2	31,2	48	1,15	27,10	1,77	D
3	35,2	48	0,85	41,40	1,16	D
4	41,6	48	1,20	34,60	1,40	D
5	44,5	48	1,35	33,00	1,45	C
6	40,9	48	0,75	54,53	0,90	E
7	39,5	48	0,95	41,60	1,15	D

Tabela IV.4 - Determinação do nível de serviço nas calçadas -
Rua Maciel Pinheiro.

Calçada	Fluxo máximo de pedestres em 10 minutos dentro da hora de pico	Velocidade m/s	Largura efetiva da calçada m	Fluxo ped/min/m	Espaço m ² /ped	Nível de Serviço
1	151	48	1,12	13,50	3,55	B
2	287	48	1,10	26,10	1,84	D
3	388	48	1,90	21,00	2,30	C
4	407	48	1,50	27,10	1,80	D
5	423	48	1,30	32,50	1,50	D
6	507	48	0,90	56,30	0,85	E
7	381	48	1,15	33,10	1,40	D
8	372	48	1,40	26,60	1,80	D

Portanto, avaliando-se os resultados dos níveis de serviço das calçadas da Maciel Pinheiro e Venâncio Neiva, conclui-se que os deslocamentos de pedestres nestas ruas, atualmente não estão dentro dos padrões normais, devido ao baixo nível de serviço oferecido. Em algumas calçadas verificou-se o nível de serviço E, que indica a capacidade máxima de fluxo aceitável. Os níveis de serviço C e D estão presentes na maioria das calçadas, indicando assim, restrições para escolha da velocidade individual e para ultrapassagem de outros pedestres.

Através de observações na área de estudo, comprovou-se que na realidade o nível de serviço na grande maioria das calçadas é afetado pela ocupação das barracas de vendedores ambulantes. Estas barracas diminuem a largura efetiva da calçada e conseqüentemente contribuem para queda do nível de serviço, tornando o deslocamento desconfortável, com constantes formações de pelotões de pedestres.

A ocupação das calçadas pelos ambulantes tornou-se um dos principais problemas para as autoridades responsáveis pelo planejamento da rede viária de Campina Grande, de modo que, até o presente não foi detectada nenhuma decisão no sentido de solucionar o problema. Segundo dados da Secretaria de Planejamento (SEPLAN), atualmente na área central existe cerca de 3.500 vendedores ambulantes distribuídos nas calçadas e vias de veículos.

Além das calçadas, algumas faixas de ruas da área central são ocupadas por barracas de vendedores, dificultando o tráfego de veículos e obstruindo a travessia de pedestres.

Outro problema que detectou-se foi a dificuldade de deslocamento nas esquinas onde existe travessia semaforizada. Nelas, são formadas filas de pedestres aguardando o momento de sinal verde para efetuar a travessia e desta forma dificultando outros movimentos. Este tipo de problema é bastante evidente na interseção da avenida Floriano Peixoto com a Rua Venâncio Neiva.

Verificou-se também, que os abrigos de paradas de ônibus não oferecem proteção satisfatória contra o sol e a chuva, além do mais, a maioria destes abrigos estão ocupados por vendedores ambulantes, proporcionando um desconforto no acesso destas paradas.

Um problema que também agrava a circulação de pedestres é a demanda crescente por áreas de estacionamento no centro da cidade, onde a capacidade física das vias e das áreas livres disponíveis é insuficiente, não havendo possibilidade de sua expansão, provocando dificuldades para circulação de pedestres.

A localização dos principais problemas que afetam os deslocamentos dos pedestres no centro da cidade, que foram mencionados anteriormente, estão indicados na Figura IV.4.

Quanto a questão da segurança de pedestres na área central, foi efetuado um levantamento dos dados sobre acidentes envolvendo pedestres, ocorridos nos últimos anos. Um resumo desses dados é apresentado na Tabela IV.5.

Tabela IV.5 - Acidentes envolvendo pedestres na área central.

Ano	Mortos	Feridos	Total de Vítimas
1992	03	31	34
1993	02	22	24
1994	02	21	23

Fonte: 1ª CIRETRAN - Campina Grande-PB.

Analisando-se os dados da Tabela IV.5, percebe-se que o número de atropelamentos vem diminuindo a cada ano, isto deve-se em parte, a algumas medidas adotadas, incluindo melhoramento da sinalização, implantação de dispositivos de segurança como, faixas, semáforos e constantes campanhas educativas para pedestres e motoristas.

As principais interseções da área central são implantadas com travessias em nível. Todas estas travessias são semaforizadas e tem faixa para pedestres, apenas quatro tem semáforo para pedestre.

As áreas exclusivas para pedestres na área central resume-se a Praça da Bandeira, Praça Clementino Procópio e um Calçadão na rua Cardoso Vieira. A Figura IV.5 mostra a localização dos principais meios de segurança para pedestres na área central.

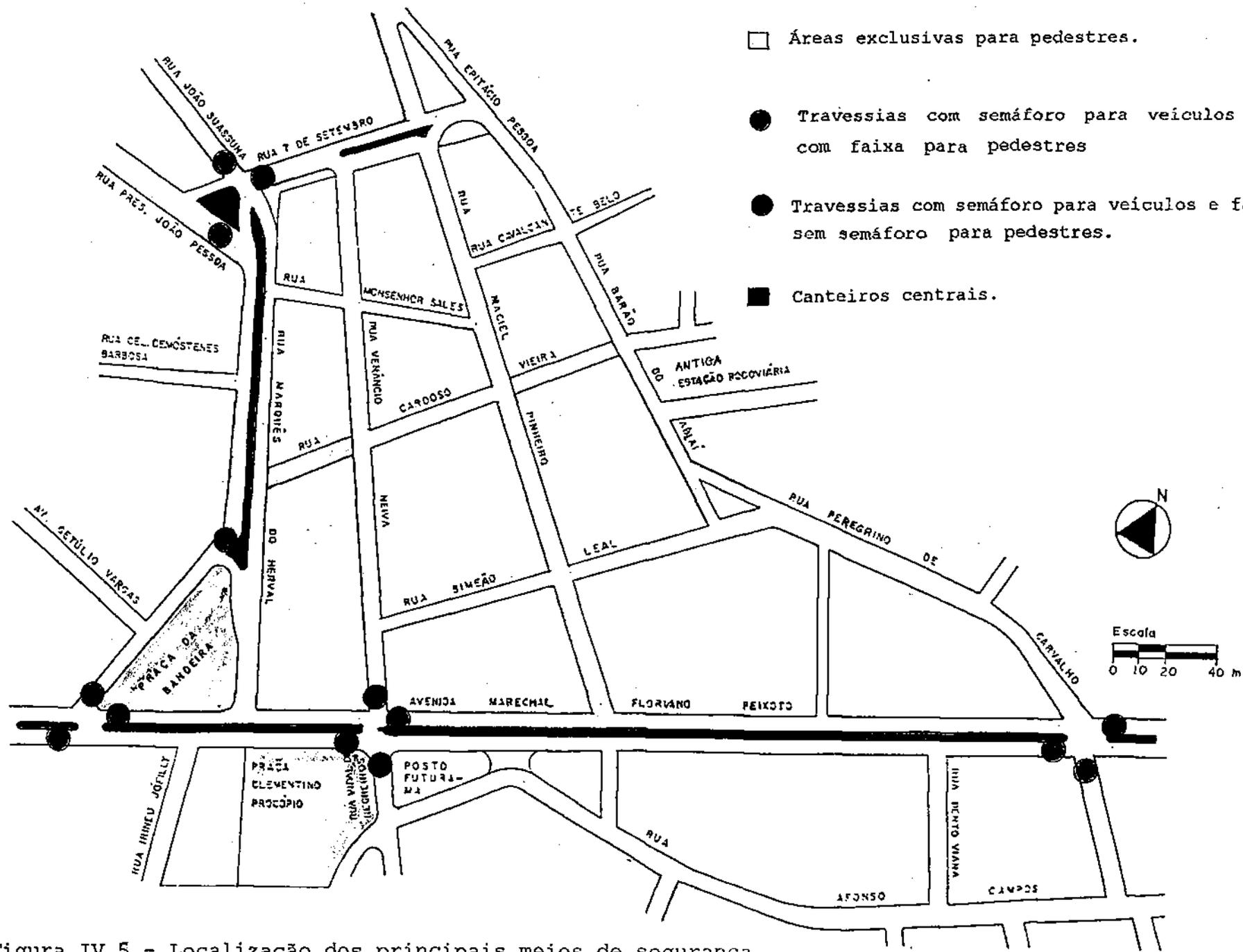


Figura IV.5 - Localização dos principais meios de segurança.

De acordo com a análise realizada na área central, através das pesquisas e observações "in loco", em síntese, os principais problemas que afetam a mobilidade e segurança dos pedestres são os seguintes:

- baixo nível de serviço nas calçadas, devido ao aumento da demanda e ocupação de barracas por ambulantes;
- acesso inadequado às paradas de ônibus;
- uso freqüente e desorganizado de estacionamentos de veículos nas vias principais; e
- travessias com carência de dispositivos de segurança.

De uma maneira geral, estes problemas são traduzidos em congestionamentos, acidentes, poluição sonora, visual e ambiental. Em consequência toda comunidade é afetada.

Solucionar problemas deste tipo não é tão simples para os planejadores, pois envolve fatores de ordem social, econômica, política e ambiental. Além disso, existe os interesses de vários grupos envolvidos no problema, tais como: pedestres, motoristas, autoridades, vendedores. Assim, surge a necessidade da utilização de um método racional para auxiliar na resolução de problemas desta natureza.

Portanto, a seguir, aplica-se o método AHP que oferece subsídios lógicos que auxiliam na escolha da melhor

alternativa para o problema proposto, levando em consideração os interesses dos principais grupos envolvidos.

4.4 - Aplicação do Método de Análise Hierárquica - AHP

A partir da análise feita anteriormente, buscou-se estruturar ou decompor o problema segundo uma hierarquia entre níveis, onde o primeiro nível representa o objetivo geral: melhorar as condições de deslocamento e segurança para pedestre na área central. Vale salientar que o objetivo almejado é consequência da análise técnica realizada.

Na definição dos demais níveis, foram consultados os técnicos dos órgãos administrativos diretamente envolvidos na solução do problema. Estes órgãos são:

- SEPLAN - Secretaria de Planejamento (órgão municipal);
- S.T.P - Superintendência de Transportes Públicos (órgão municipal); e
- DENATRAN/PB - Departamento Estadual de Trânsito.

Todos os técnicos consultados receberam informações sobre os princípios básicos do método e dos procedimentos necessários para sua aplicação.

Desta forma, baseando-se na análise realizada na área central e das informações obtidas nos órgãos administrativos, definiu-se os grupos envolvidos, os critérios a serem considerados e as alternativas para se atingir o objetivo.

Assim, os grupos considerados foram os seguintes: pedestres, motoristas, vendedores ambulantes e autoridades administrativas. Na determinação dos critérios, buscou-se atender aos principais interesses de cada grupo. Portanto, foram definidos os critérios para cada grupo:

Grupo 1 - Pedestres - Os critérios relevantes para os pedestres são definidos a seguir:

- *Conforto* - É a sensação de bem-estar, proporcionada aos pedestres, através da qualidade do ambiente físico onde eles se deslocam. Basicamente, inclui o nível de serviço oferecido e a proteção dos incômodos do tráfego.
- *Mobilidade* - Representa a eficiência com que os pedestres realizam seus deslocamentos, sem sofrer demora nem dificuldade de movimentação. Deve-se levar em consideração o direcionamento das rotas e os meios que evitem o conflito com veículos motorizados.

- *Segurança* - É preservação da integridade física dos pedestres, através da implementação de dispositivos e facilidades, como, travessias semaforizadas, faixas de segurança e áreas exclusivas para pedestres.

Grupo 2 - Motoristas - Definem-se a seguir os critérios considerados relevantes do ponto de vista desse grupo de usuário das vias.

- *Fluidez do tráfego* - Representa viagens sem muitas interrupções. Ela depende das dimensões e qualidade das vias do volume do tráfego, da velocidade média de tráfego, bem como, dos efeitos sobre o tráfego, devido à implementação de facilidades de pedestre.
- *Acessibilidade* - É a facilidade com que os motoristas podem acessar as atividades urbanas, como, compras, serviços, escolas e lazer. Para isto, deve-se levar em consideração a configuração das vias dentro da estrutura urbana existente.
- *Conveniência* - Refere-se ao conjunto de fatores que as vias oferecem aos motoristas, tornando as viagens mais fácil. Levou-se, assim, em consideração as características geométricas, superfície e sinalização das vias.

Grupo 3 - Vendedores Ambulantes - Para este grupo, foram considerados os fatores definidos a seguir:

- *Ambientes seguros* - Refere-se aos locais que oferecem segurança pessoal aos vendedores, para realizarem suas atividades comerciais. Esses locais, de preferência, não devem ser próximo às vias de tráfego de veículos.
- *Acessibilidade* - É uma medida que representa a facilidade de acesso ao local de comercialização dos vendedores. Este elemento é comumente traduzido em termos de distância ou tempo de acesso.
- *Locais movimentados* - São os locais que apresentam grande movimento de pessoas, para proporcionar um maior número de vendas e conseqüentemente aumentar a renda dos vendedores.

Grupo 4 - Autoridades administrativas - A seguir estão definidos os critérios considerados importantes para este grupo:

- *Desenvolvimento sócio-econômico* - É o desenvolvimento ocasionado na cidade, sobre o aspecto social e econômico, devido à implantação de medidas e projetos.

- *Facilidade de implantação* - Diz respeito ao grau de facilidade para implementar a alternativa de projeto, incluindo as desapropriações, alocações e preservação de bens públicos.
- *Meio ambiente* - É definido como a qualidade do ambiente oferecido ao uso da comunidade em geral. Basicamente deve ser levado em consideração o nível de poluição e humanização do ambiente.

Com a definição dos grupos envolvidos e seus respectivos critérios, forma-se o segundo e terceiro nível da estrutura hierárquica do problema.

Para composição do quarto nível, foram elaboradas cinco alternativas para solução do problema, as quais são definidas a seguir:

A) *Diminuição do tráfego de veículos na área central.*

O objetivo desta alternativa é oferecer condições seguras de deslocamento de pedestres, diminuindo o nível de conflito pedestres/veículos na área central, para isto, é necessário restringir o uso de veículos nas vias centrais, mudanças nas rotas dos ônibus com melhor localização dos pontos de paradas e criar o estacionamento zona azul nas vias do centro da cidade.

B) Deslocamento dos vendedores ambulantes.

Esta alternativa visa tornar as vias da área central mais livres, na condição de melhorar a circulação de pedestres e veículos na área central.

C) Segregação

Elaborou-se esta alternativa com o objetivo de separar o tráfego de veículos dos locais de maior movimentação de pedestres através do fechamento de algumas vias para uso exclusivo de pedestres. Só terão interesse como possíveis áreas de pedestres, aquelas ruas onde se concentram atividades que geram ou atraíam uma grande movimentação de pedestres. Assim, as ruas da área central acabam tendo prioridade por serem forçosamente ponto de passagem de pedestres e/ou por concentrarem atividades que provoquem o movimento de pedestres.

D) Alternativa mista

O intuito é criar ruas exclusivas para pedestres e nelas acomodar os vendedores de modo organizado e que não interfiram a circulação dos pedestres nestas áreas. Desta maneira os vendedores podem comercializar seus produtos com mais conveniência.

E) Permanecer a mesma situação.

Esta opção sempre pode ser considerada no planejamento, pois pode existir a possibilidade de que entre

as alternativas apresentadas, não exista uma mais adequada que a situação atual.

Na Figura IV.6, está ilustrado de maneira simplificada a estrutura hierárquica do problema.

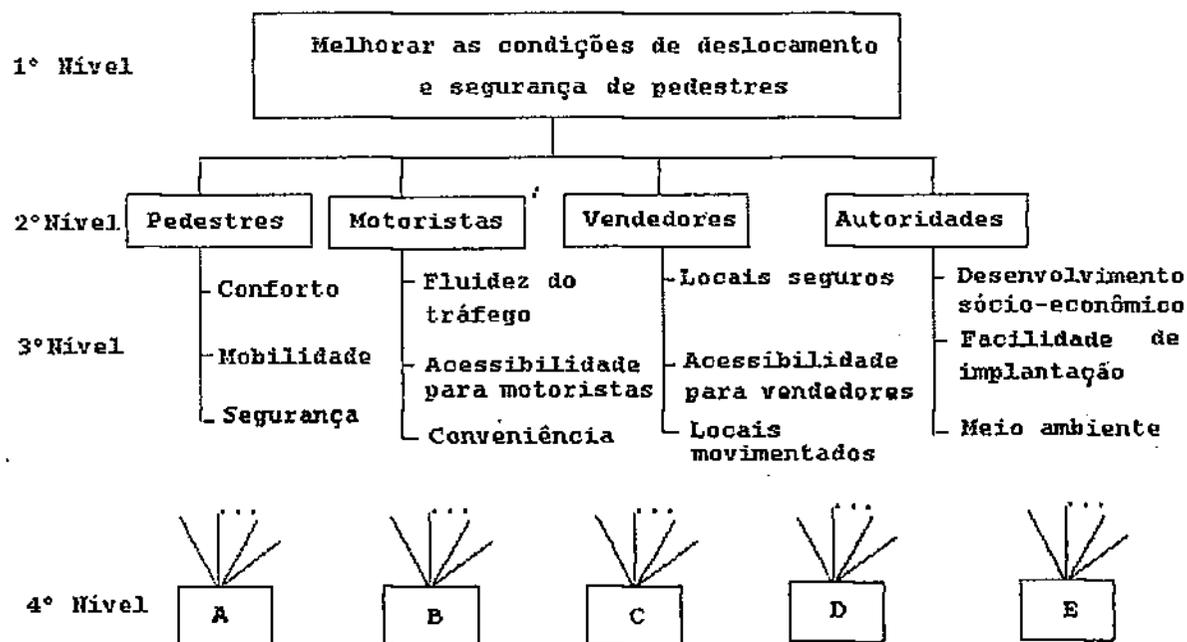


Figura IV.6 - Estruturação hierárquica do problema.

Depois de estruturado hierarquicamente o problema, passou ao julgamento comparativo através do grupo julgador, formados pelos técnicos consultados anteriormente. O julgamento obedeceu os seguintes fundamentos:

- cada componente do grupo foi instruído de como atribuir os pesos baseado na escala proposta por Saaty (ver Tabela III.1).

- discussão aberta entre os componentes do grupo no confronto de opiniões.

- o julgamento de cada componente, a medida do possível, foi baseado nos seus conhecimentos e experiência adquirida.

- quando não houver consenso nos pesos atribuídos, calcula-se a média geométrica com arredondamento para o inteiro imediatamente mais próximo.

Inicialmente, formulou-se as matrizes grupos versus grupos, através dos pesos atribuídos pelos julgadores, com base na seguinte pergunta: qual a importância relativa de um determinado grupo sobre outro para se atingir o objetivo almejado? Por exemplo, se na comparação do grupo de pedestre com o grupo de motoristas, os julgadores concluírem que o primeiro grupo tem importância grande ou essencial sobre o segundo, atribui-se então o peso 5 (ver Tabela III.1). Deste modo, prossegue-se o julgamento até comparar todos os grupos entre si, formando uma matriz quadrada de ordem 4 (4 grupos).

Em seguida, formulou-se as matrizes de critérios versus critérios para cada grupo, de forma que, atribuiu-se os pesos com base na seguinte pergunta: qual a importância relativa para um determinado grupo, que um critério tem sobre o outro para se atingir o objetivo? Se, por exemplo, o

critério segurança para pedestres, tem importância absoluta sobre o critério conforto, então é atribuído o peso 9. Isto é feito até confrontar todos os critérios entre si. Da mesma forma é realizado com os critérios dos demais grupos. Portanto, são formuladas 4 matrizes quadrada de ordem 3.

Em prosseguimento, foram formuladas as matrizes de alternativas versus alternativas para cada critério. O julgamento realizou-se baseado na seguinte pergunta: para um determinado critério, qual a importância que uma determinada alternativa tem sobre outra para se atingir o objetivo proposto? Assim, se para o critério conforto a alternativa (C) tiver importância muito grande sobre a (B), atribui-se peso 7. Desta maneira procedeu-se até confrontar todas as alternativas para o determinado critério. Assim foram elaboradas 12 matrizes quadrada de ordem 5 (5 alternativas).

De posse de todas as matrizes comparativas, calculou-se os seus devidos vetores de prioridade relativa e o vetor de prioridade global, usando o programa de computador, Expert Choice 8. Os resultados obtidos a partir da aplicação do método serão apresentados no Apêndice I deste trabalho. Estes resultados incluem as matrizes comparativas, os vetores de prioridades relativas e as razões de inconsistência para cada matriz. Além disso, o programa apresenta em cada nível o vetor de prioridade relativa local e o vetor de prioridade relativa global. O vetor de prioridade relativa local indica o peso de importância entre

os elementos do mesmo nível, já o vetor de prioridade relativa global indica o peso de contribuição do elemento para obtenção do objetivo geral. Este programa, tem o recurso de apresentar os vetores de prioridade relativa e o vetor de prioridade global, em forma de gráfico.

Os principais resultados obtidos da aplicação do método são apresentados e analisados a seguir.

4.5 - Análise dos Resultados

De acordo com os dados da Tabela IV.6, dentre os grupos considerados no problema, os pedestres apresentaram o maior peso de importância relativa (0,511), o grupo de motoristas obteve um peso de (0,208), seguido do grupo de vendedores com o peso de (0,149), e por último as autoridades com o peso de (0,131). Portanto, o grupo de pedestres apresentou um valor 2,5 vezes maior que o grupo de motoristas, aproximadamente 3,5 vezes maior que o grupo de vendedores e 4,0 vezes maior que o grupo de autoridades. Estes valores apontam que o grupo de pedestres tem o maior peso de contribuição para o objetivo proposto, o que já era um resultado esperado, os demais valores também apresentaram-se dentro do previsto.

Tabela IV.6 - Prioridade dos Grupos.

Grupos	Vetor de Prioridade
Pedestres	0,511
Motoristas	0,208
Vendedores	0,149
Autoridades	0,131

Analisando-se os critérios mostrados na Tabela IV.7, percebe-se que para os pedestres, o critério segurança apresentou o maior peso relativo (0,751), de modo que, para os motoristas o critério acessibilidade foi o de maior valor (0,648), para os vendedores ambulantes os locais movimentados teve maior peso (0,648), já para as autoridades o critério desenvolvimento social e econômico com peso de (0,672), obteve a maior importância relativa.

Tabela IV.7 - Prioridade dos Critérios.

Critérios	Vetor Prioridade
<u>Pedestres</u>	
- Conforto	0,162
- Mobilidade	0,087
- Segurança	0,751
<u>Motoristas</u>	
- Fluidez do tráfego	0,230
- Acessibilidade	0,648
- Conveniência	0,122
<u>Vendedores</u>	
- Ambiente seguro	0,230
- Acessibilidade	0,122
- Locais movimentados	0,648
<u>Autoridades</u>	
- Desenvolvimento social e econômico	0,672
- Facilidade de implantação	0,265
- Meio ambiente	0,063

Avaliando-se, os pesos relativos dos critérios para cada alternativa, apresentada na Tabela IV.8, com relação ao critério conforto, a alternativa C apresentou o maior peso de importância (0,458). Já a alternativa (A) ofereceu um maior peso de importância tanto para o critério mobilidade (0,432) como para o critério segurança (0,545), e assim por diante para os demais critérios. A alternativa (C), segregação, ofereceu o maior conforto, pois a segregação através da criação de ruas exclusivas para pedestres, torna as vias mais livres para o fluxo de veículos e conseqüentemente a travessia de pedestres fica mais confortável. Do mesmo modo, a alternativa (A) diminuição do tráfego de veículos na área central, oferece mobilidade e segurança para o deslocamento dos pedestres, pois, um menor número de veículos circulando na área central facilitará as travessias de pedestres nas principais vias e também diminuirá os riscos de acidentes, melhorando a segurança.

Tabela IV.8 - Prioridade Relativa dos Critérios, Para Cada Alternativa.

Critérios	Alternativas				
	A	B	C	D	E
<u>Pedestres</u>					
Conforto	0,134	0,073	0,458	0,296	0,039
Mobilidade	0,432	0,252	0,158	0,104	0,054
Segurança	0,545	0,088	0,204	0,131	0,032
<u>Motoristas</u>					
Fluidez do tráfego	0,106	0,216	0,137	0,493	0,049
Acessibilidade	0,377	0,244	0,140	0,198	0,041
Conveniência	0,446	0,162	0,109	0,235	0,049
<u>Vendedores</u>					
Ambientes seguros	0,157	0,084	0,076	0,636	0,046
Acessibilidade	0,133	0,058	0,175	0,597	0,036
Locais movimentados	0,059	0,057	0,155	0,499	0,231
<u>Autoridades</u>					
Desenvolvimento socio-econômico	0,106	0,216	0,137	0,493	0,049
Facilidade de implantação	0,377	0,244	0,140	0,198	0,041
Meio ambiente	0,446	0,162	0,109	0,235	0,049

Na análise do resultado do vetor de prioridade global, apresentado na Tabela IV.9, nota-se que a alternativa (A) obteve o maior peso de importância relativa (0,346), seguido da alternativa (D) com o peso de (0,266), a alternativa (B) com (0,120), e por último a alternativa (E) com prioridade relativa de (0,059). Desta forma, a alternativa (A) obteve um peso relativo de até 30% a mais que a segunda melhor alternativa (D), e 70% a mais que a terceira alternativa (C). Portanto, de acordo com os resultados obtidos da aplicação do AHP, a melhor alternativa para melhorar as condições de deslocamento e segurança para pedestres, foi a alternativa (A), ou seja, reduzir o tráfego de veículos na área central.

Tabela IV.9 - Vetor de Prioridade Global.

Alternativas	A	D	C	B	E
Vetor de prioridade global	0,346	0,266	0,208	0,120	0,059

A implantação desta alternativa, sem dúvida, traria grandes benefícios para a circulação de pedestres na área central, principalmente com relação ao critério segurança, pois, os pedestres poderiam caminhar com um menor risco de conflitos, diminuindo assim a possibilidade de sofrer acidentes.

De um modo geral, os resultados obtidos da aplicação do método AHP, apresentaram compatibilidade e

coerência com as necessidades da área, porém, a implantação da alternativa escolhida, requer um estudo mais profundo e detalhado.

CAPÍTULO V

CONCLUSÃO

De um modo geral, as cidades brasileiras apresentam graves problemas relacionados com o trânsito. Um deles é a falta de segurança e mobilidade dos pedestres. Para solucionar e/ou melhorar o quadro atual é necessário conhecer todos os fatores ligados com o problema. Sendo assim, o capítulo dois deste trabalho, apresentou os procedimentos para análise das condições de deslocamento de pedestres em vias urbanas e descreveu detalhadamente os meios que oferecem segurança a pedestres. Logo, é importante que as vias destinadas a pedestres ofereçam condições de mobilidade e conforto, as travessias devem ser munidas dos dispositivos de segurança adequados, no sentido de promover a segurança do pedestre.

Em termos de prioridades, destaca-se a necessidade de complementar a curto prazo medidas de engenharia de tráfego que reduzam os pontos de conflito entre veículos e pedestres, favorecendo a circulação eficiente dos veículos e garantindo o direito fundamental do cidadão deslocar-se a pé com segurança.

Desta forma, sugerimos a seguir algumas medidas prioritária para melhoria da segurança e movimentação de pedestres nas vias urbanas:

a) redução dos conflitos veículo/pedestre no mesmo nível, através do aumento do período "entreverdes" no ciclo do semáforo. Construção ou alargamento de calçadas; criação de áreas e rotas para pedestres; implantação de ilhas de refúgio ou cercas de proteção.

b) separação dos movimentos de pedestres e veículos em níveis diferentes, mediante a instalação adequada, quando necessário, de passarelas, passagens subterrânea e outros meios de cruzamento.

c) planejamento do espaço urbano de modo a oferecer segurança e mobilidade aos pedestres.

A implementação de facilidades para a segurança do trânsito não está apenas na parte técnica, mas também é preciso um aprimoramento do sistema de educação, legislação, fiscalização e justiça no trânsito. Essas questões envolvem fatores mais complexos de ordem institucional, comportamental e até mesmo cultural e seus resultados às vezes não se revelam de forma tão visível e imediata. No entanto, são medidas complementares à engenharia de tráfego, indispensáveis para obter plenamente as reduções possíveis no número de acidentes.

Além da falta de pedestrianização dos centros urbanos, que na sua maioria, oferece uma rede deficiente para

os deslocamentos confortável e seguro de pedestres, a falta de conduta e desconhecimento do indivíduo ao conduzir-se no trânsito contribui para os acidentes. Logo, é de elevada importância a conduta adequada do pedestre e também do motorista ao trafegar na via pública, afastando os riscos de acidentes. Neste sentido deve-se investir amplamente na educação, principalmente das crianças e jovens.

Por outro lado, este trabalho abordou a necessidade da utilização de métodos multicriteriais no planejamento de tráfego, para solucionar problemas que envolvem fatores não facilmente quantificáveis. Por isso, foi empregado o método de Análise Hierárquica, desenvolvido pelo matemático Thomas L. Saaty no início da década de 70.

Como foi discutido, este método multicriterial é um instrumento de importância considerável no auxílio às tomadas de decisões de problemas complexos, principalmente no que se refere a racionalidade e lógica que o mesmo proporciona aos decisores por ter a capacidade de agregar e tratar, simultaneamente, uma diversificada gama de elementos de relevância para um problema.

O AHP se apresenta como um método de notável importância para a resolução de problemas gerais, principalmente pela sua capacidade de hierarquizar os problemas através de níveis, bem como pelo fato do mesmo procurar melhor obtenção de uma priorização mais próxima dos anseios do decisor.

Através da análise realizada no estudo de caso, comprovou-se que na realidade a cidade de Campina Grande, a exemplo de outras cidades, apresenta problemas de trânsito, principalmente relacionado às facilidades para pedestres. A partir desta análise, fez-se uma aplicação prática com o AHP, que dentro de seus princípios indicou a melhor alternativa.

Pelos resultados, pode-se verificar a importância do grupo de pedestre sobre os demais, isto porque o objetivo buscava melhorias especificamente para este grupo. Dentre os critérios, para os pedestres, o de maior relevância foi a segurança, um resultado que condiz com as necessidades do grupo na área, onde frequentemente ocorre acidentes envolvendo pedestres. Para o grupo de motoristas, a acessibilidade apresentou uma importância maior em relação aos outros fatores, indicando a necessidade deste grupo em ter acesso aos estabelecimentos do centro comercial, com maior facilidade. Com relação ao grupo de vendedores, os locais movimentados foi o fator de importância maior, pois, implica em mais vendas para suas mercadorias. Para as autoridades administrativas, o desenvolvimento sócio-econômico obteve um maior destaque, constituindo-se como um fator importante não apenas para as autoridades, mas também, para toda comunidade.

A alternativa escolhida, diminuição do tráfego de veículos na área central, de princípio atende ao objetivo proposto, mas sua implantação requer um estudo mais profundo,

principalmente no aspecto técnico. Portanto, de um modo geral, os dados obtidos da aplicação do método AHP, apresentaram coerência com a situação em estudo.

Desta forma, percebe-se que o AHP pode ter um uso abrangente e variado em problemas de planejamento, podendo participar na resolução de problemas específicos e especialmente, em problemas mais complexos, na elaboração e seleção de projetos.

Sugere-se num estudo futuro, uma investigação mais profunda e detalhada à respeito dos impactos da implementação da alternativa escolhida no estudo de caso.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- CARVALHO, M. do S.B.S. Using saturn to assess the effects on traffic of pedestrian friendly policies; the University of Leeds, 1990, 94 p. Dissertação de Mestrado.
- CONTRAN - Conselho Nacional de Trânsito. Manual de Segurança de Pedestres. Brasíliaa, 1979, 190 p.
- DENATRAN - Departamento Nacional de Trânsito. Manual de Sinalização de Trânsito, Brasília, 1982, 130 p.
- DENATRAN - Departamento Nacional de Trânsito. Acidentes de Trânsito série histórica 1960-1988; Brasília, 1990, 120 p.
- DENATRAN - Departamento Nacional de Trânsito. Sistema Nacional de Estatística de Trânsito. Brasília, 1994, 109 p.
- GEIPOT - Empresa Brasileira de Planejamento de Transportes. Estudo de transportes urbanos de Campina Grande; Recomendações para implantação imediata. Brasília, 1980, 161 p.

MOTA, J.P.L. & LIMA, M.P. e MACHADO, N.M. Conflitos: Rodovia e Meio Ambiente o Caso da RJ 165, Paraty (RJ) - Cunha (SP). Transporte. 1(1):50-64, 1993.

O'FLAHERTY, C.A. Traffic Planning and Engineering, Edward Arnold (Publishers), Great Britain, 3 ed. 1986. 493 p.

PIGNATARO, L.J. Traffic Engineering: Theory and Practice
Prentice - Hall, 1973.

RABBANI, S.J. & RABBANI, S.R. Decisions in Transportation with the Analytic Hierarchy Process, Centro de Ciências e Tecnologia, UFPB, Brasil, 1996.

SAATY, T.L. The Analytic Hierarchy Process. RWS Publications, Pittsburgh, 1990, 281 p.

SAATY, T.L. & VARGAS, L.G. The Logic of Priorities, Pittsburgh, RWS Publications, 1991, 302 p.

Transportation and Traffic Engineering - Institute of Traffic Engineers, USA, 3 ed., 1976. 1080 p.

TRRL & ODA - Transport and Road Research Laboratory & Overseas Development Administration. Towards safer road in developing countries, 1991.

↙ Highway Capacity Manual. U.S. Department of Transportation. National Highway Functional Classification Study Manual, 1968.

VASCONCELOS, E.A. Os conflitos na circulação urbana: uma abordagem política da engenharia de tráfego. Revista do Trânsito (7):11-18, 1983.

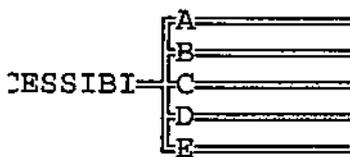
WRIGHT, C.L. & THOMSON, I. O trânsito e a saúde do trabalhador. Revista de Transporte e Tecnologia, (2):20-30, 1989.

APÊNDICE I

RESULTADOS DA APLICAÇÃO DO AHP, ATRAVÉS DO PROGRAMA
EXPERT CHOICE 8.

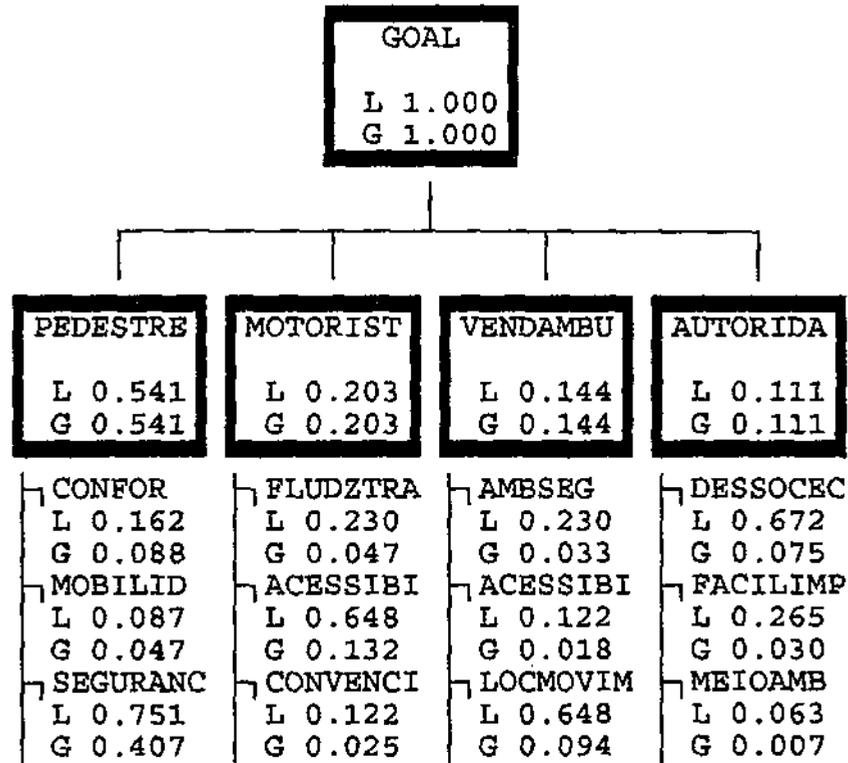
Este apêndice apresenta as matrizes de julgamentos comparativos, os vetores de prioridades relativas com as devidas razões de inconsistência e o vetor de prioridade global para o problema apresentado no Estudo de Caso deste trabalho.

seguranca e mobilidade de pedestres



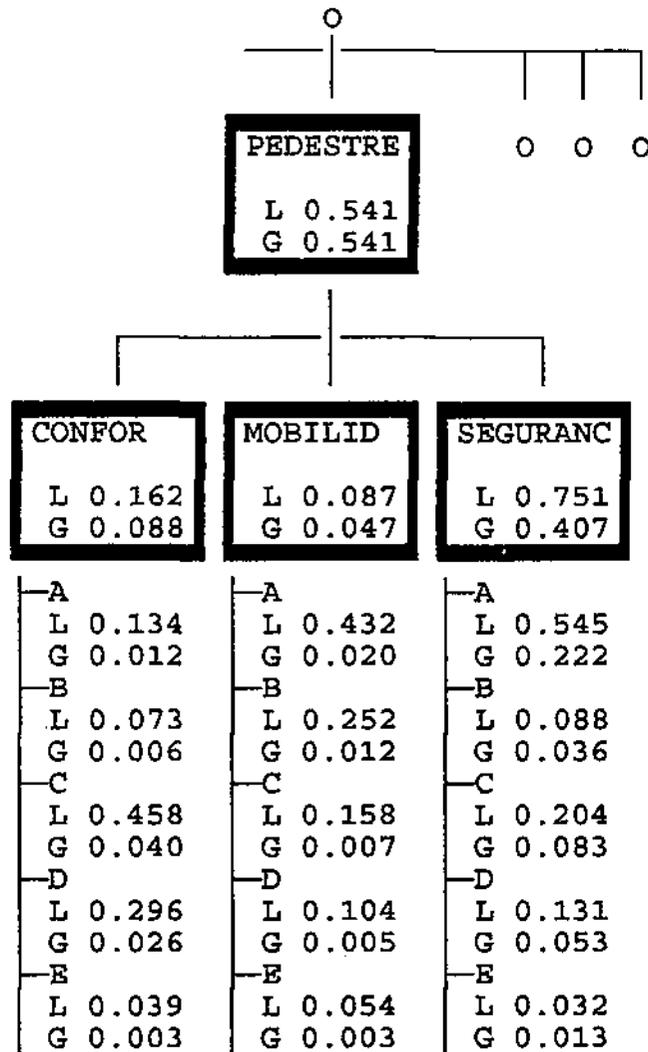
- reducao do trafego de veiculos na area central
- CESSIBI ---
- CECMERC --- acessibilidade
- CESSIBI --- acessibilidade
- CVESSIB ---
- MBSEG --- ambiente seguro de trabalho
- OTORIDA --- Orgaos responsaveis pelo transito na area urbana
- deslocamento dos vendedores ambulantes.
- segregacao de trafego de veiculos dos movi.de pedestres.
- ONFOR --- conforto
- ONFORTO --- conforto de pedestres
- ONVENCI ---
- alternativa mista
- SSOCEC --- desenvolvimento socio-economico
- do nothing-permanecer a mesma situacao.
- ACILIMP ---
- ACIMPLA --- facilidade de implantacao
- OCMOVIM --- locais movimentados
- EIOAMB ---
- EIOAMBI --- meio-ambiente
- OBILID --- mobilidade
- OBILIDA --- mobilidade
- OTORIST --- motoristas que circulam na area central
- EDESTRE --- pedestres nas vias urbanas
- EGURANC --- seguranca de pedestre nas vias do centro comercial
- ENDAMBU --- vendedores ambulantes no centro comercial de Campina Grande

seguranca e mobilidade de pedestres

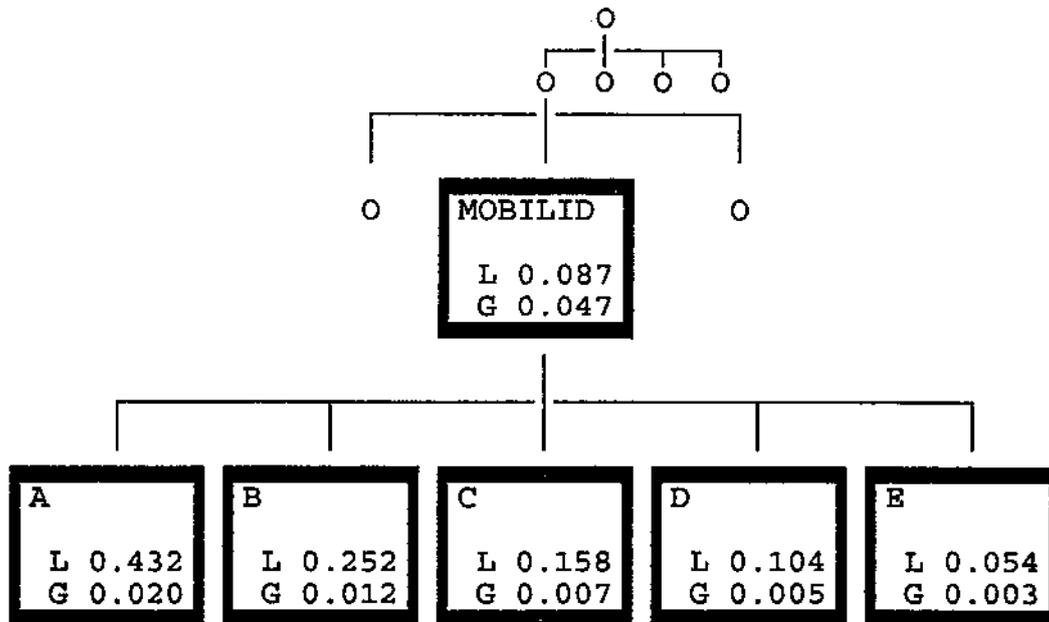


- ACESSIBI --- acessibilidade
 AMBSEG --- ambiente seguro de trabalho
 AUTORIDA --- Orgaos responsaveis pelo transito na area urbana
 CONFOR --- conforto
 CONVENCI ---
 DESSOCEC --- desenvolvimento socio-economico
 FACILIMP ---
 LOCMOVIM --- locais movimentados
 MEIOAMB ---
 MOBILID --- mobilidade
 MOTORIST --- motoristas que circulam na area central
 PEDESTRE --- pedestres nas vias urbanas
 SEGURANC --- seguranca de pedestre nas vias do centro comercial
 VENDAMBU --- vendedores ambulantes no centro comercial de Campina Grande

 --- LOCAL PRIORITY: PRIORITY RELATIVE TO PARENT
 --- GLOBAL PRIORITY: PRIORITY RELATIVE TO GOAL

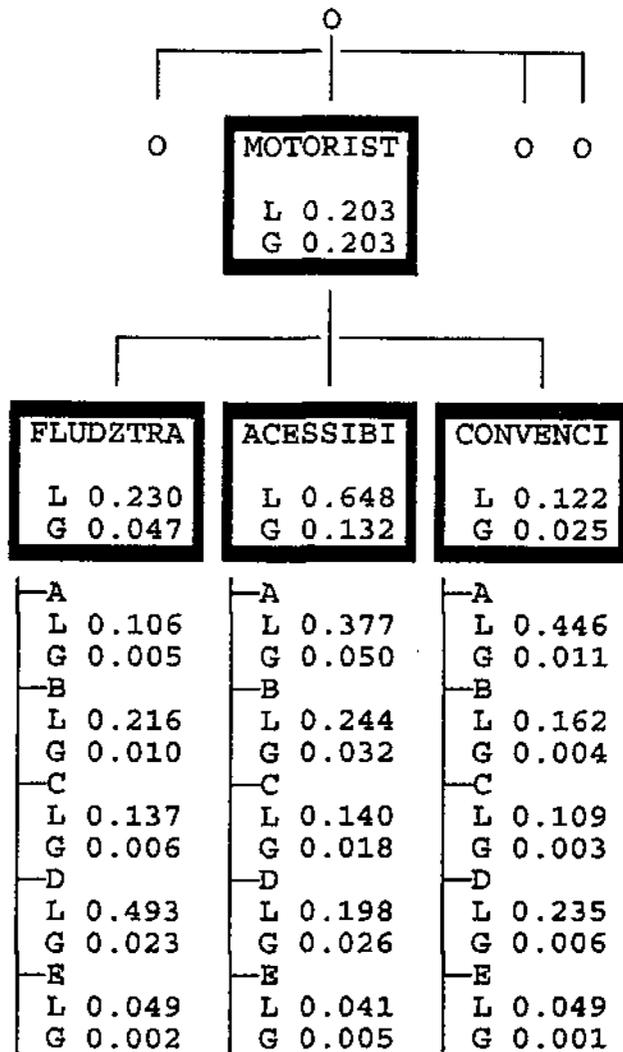


- 1 --- reducao do trafego de veiculos na area central
- 3 --- deslocamento dos vendedores ambulantes.
- 2 --- segregacao de trafego de veiculos dos movi.de pedestres.
- CONFOR --- conforto
-) --- alternativa mista
- 3 --- do nothing-permanecer a mesma situacao.
- MOBILID --- mobilidade
- PEDESTRE --- pedestres nas vias urbanas
- SEGURANC --- seguranca de pedestre nas vias do centro comercial
- 1 --- LOCAL PRIORITY: PRIORITY RELATIVE TO PARENT
- 3 --- GLOBAL PRIORITY: PRIORITY RELATIVE TO GOAL

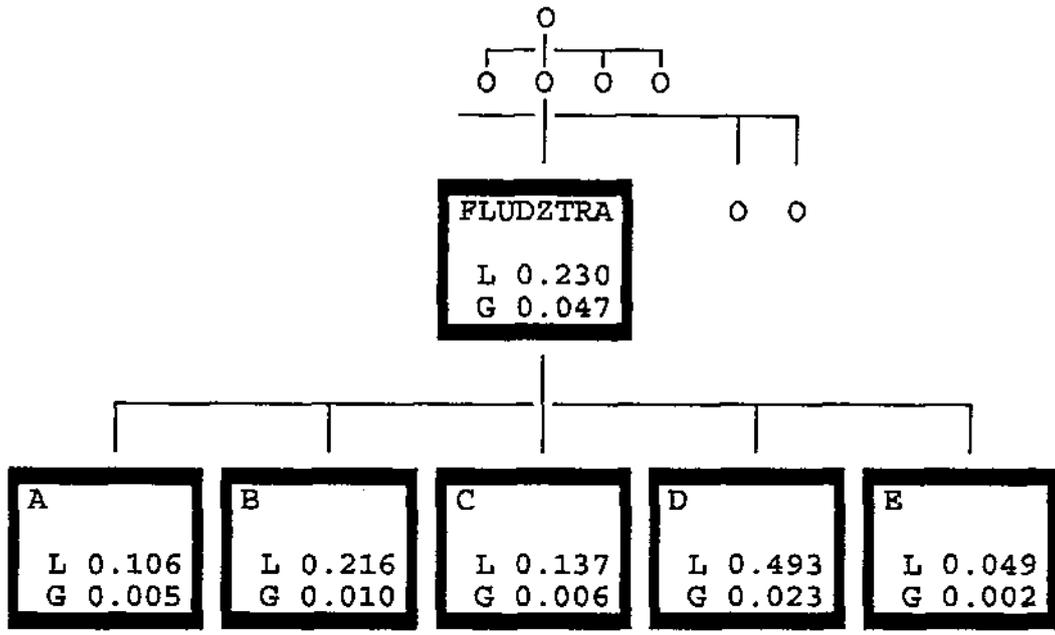


- 1 --- reducao do trafego de veiculos na area central
- 3 --- deslocamento dos vendedores ambulantes.
- 2 --- segregacao de trafego de veiculos dos movi.de pedestres.
-) --- alternativa mista
- 4 --- do nothing-permanecer a mesma situacao.
- MOBILID --- mobilidade

- 1 --- LOCAL PRIORITY: PRIORITY RELATIVE TO PARENT
- 3 --- GLOBAL PRIORITY: PRIORITY RELATIVE TO GOAL

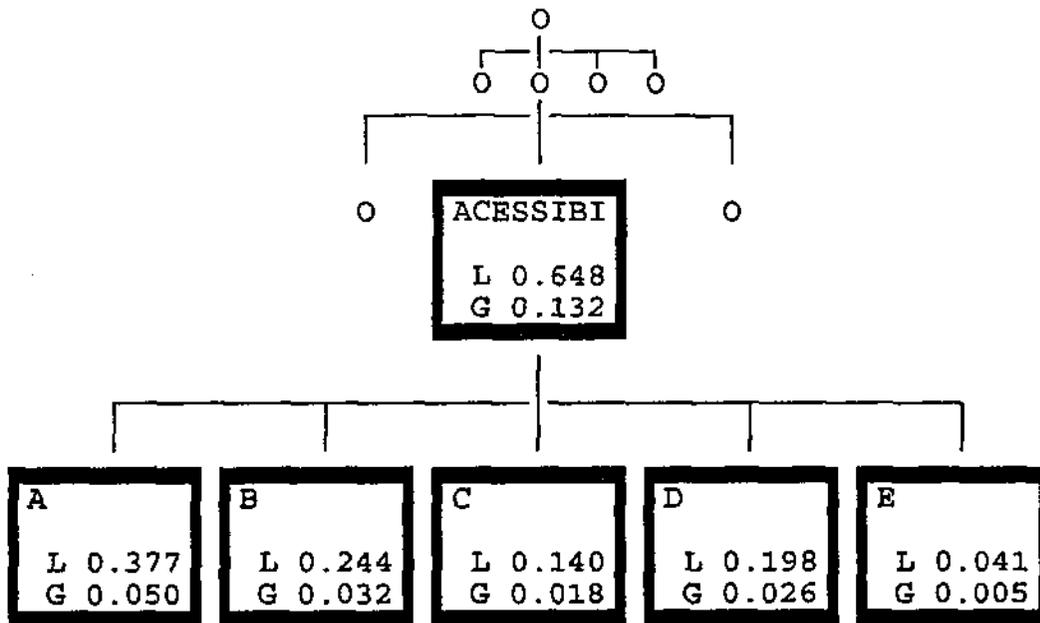


- ACESSIBI --- reducao do trafego de veiculos na area central
- ACESSIBI --- acessibilidade
- ACESSIBI --- deslocamento dos vendedores ambulantes.
- CONVENCII --- segregacao de trafego de veiculos dos movi.de pedestres.
- CONVENCII --- alternativa mista
- CONVENCII --- do nothing-permanecer a mesma situacao.
- MOTORIST --- motoristas que circulam na area central
- LOCAL PRIORITY: PRIORITY RELATIVE TO PARENT
- GLOBAL PRIORITY: PRIORITY RELATIVE TO GOAL



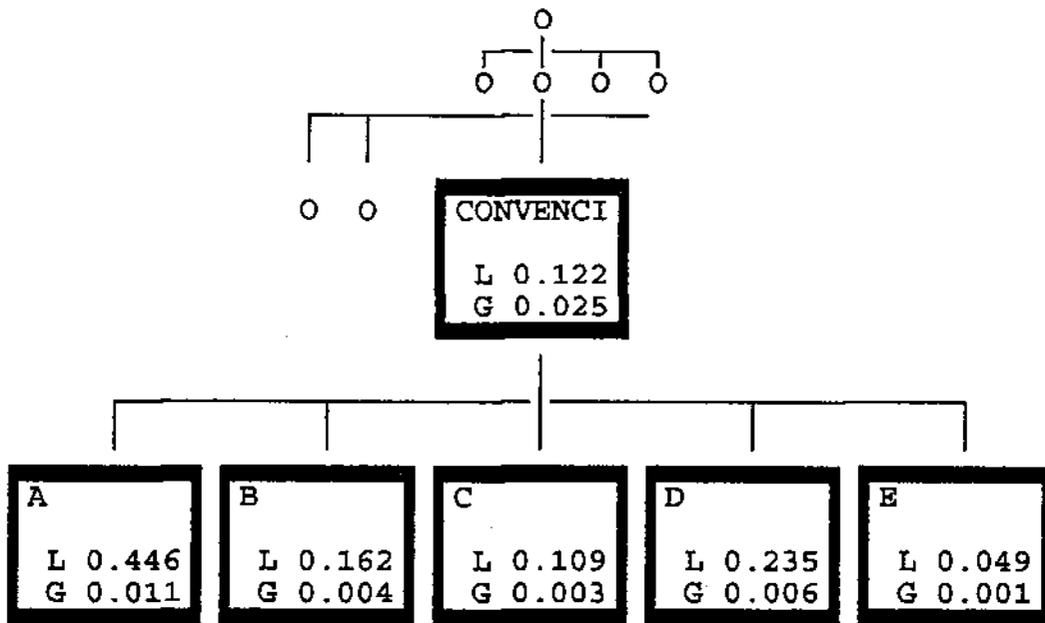
- reducao do trafego de veiculos na area central
- deslocamento dos vendedores ambulantes.
- segregacao de trafego de veiculos dos movi.de pedestres.
- alternativa mista
- do nothing-permanecer a mesma situacao.

- LOCAL PRIORITY: PRIORITY RELATIVE TO PARENT
- GLOBAL PRIORITY: PRIORITY RELATIVE TO GOAL



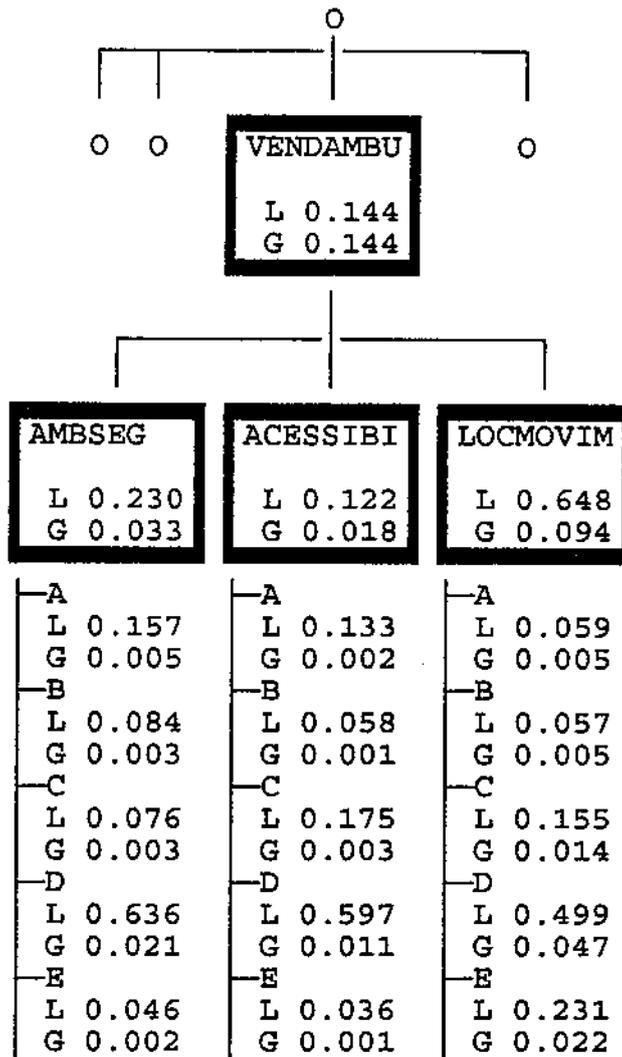
- reducao do trafego de veiculos na area central
 CESSIBI --- acessibilidade
 --- deslocamento dos vendedores ambulantes.
 --- segregacao de trafego de veiculos dos movi.de pedestres.
 --- alternativa mista
 --- do nothing-permanecer a mesma situacao.

 --- LOCAL PRIORITY: PRIORITY RELATIVE TO PARENT
 --- GLOBAL PRIORITY: PRIORITY RELATIVE TO GOAL

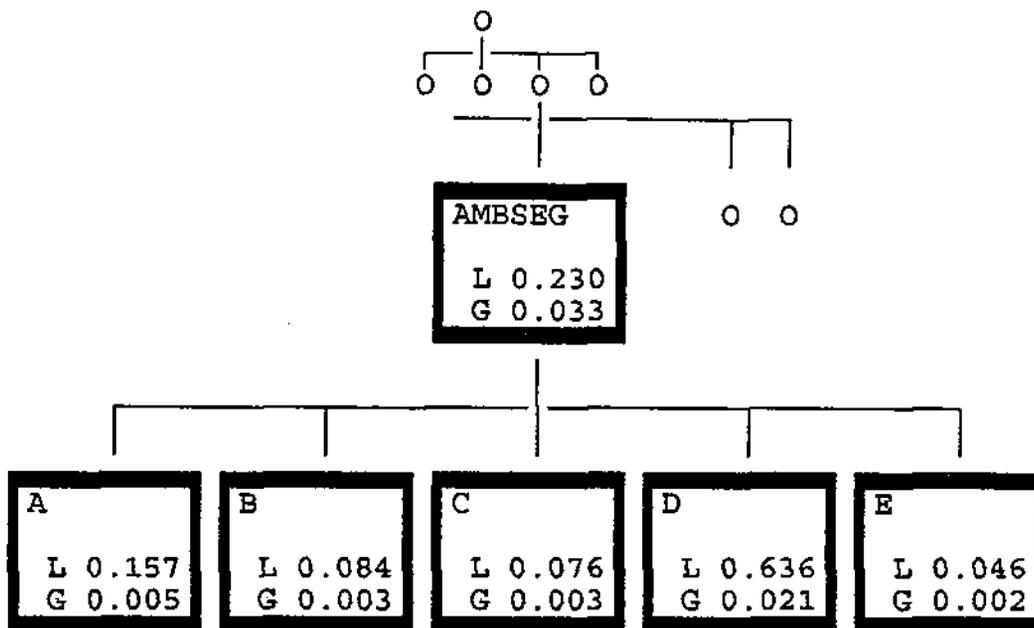


CONVENCI

- reducao do trafego de veiculos na area central
- deslocamento dos vendedores ambulantes.
- segregacao de trafego de veiculos dos movi.de pedestres.
-
- alternativa mista
- do nothing-permanecer a mesma situacao.
-
- LOCAL PRIORITY: PRIORITY RELATIVE TO PARENT
- GLOBAL PRIORITY: PRIORITY RELATIVE TO GOAL



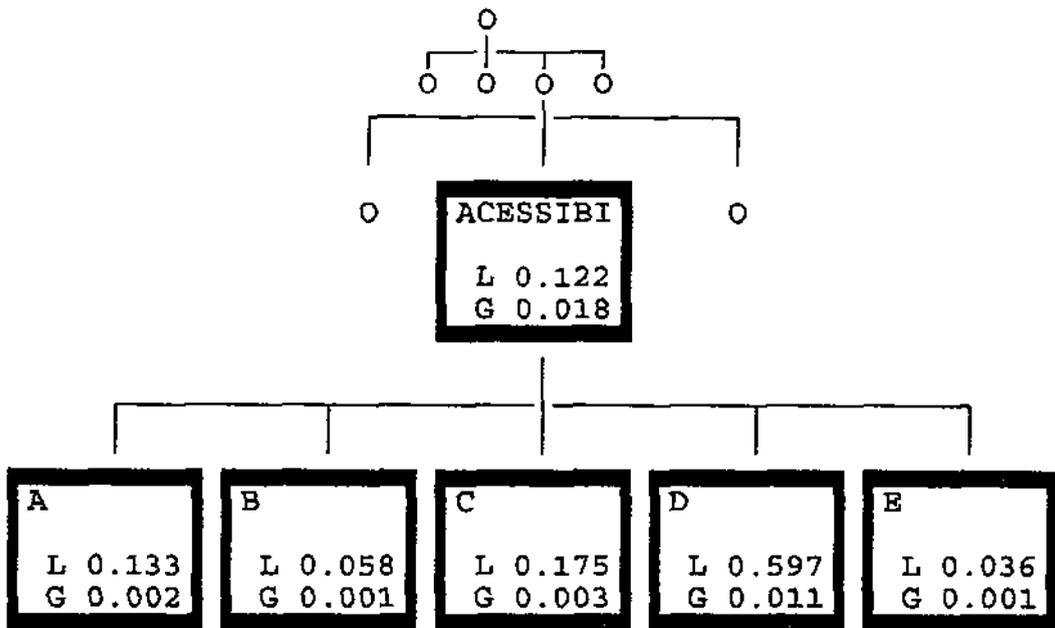
- reducao do trafego de veiculos na area central
- ACESSIBI --- acessibilidade
- AMBSEG --- ambiente seguro de trabalho
- deslocamento dos vendedores ambulantes.
- segregacao de trafego de veiculos dos movi.de pedestres.
- alternativa mista
- do nothing-permanecer a mesma situacao.
- LOCMOVIM --- locais movimentados
- VENDAMBU --- vendedores ambulantes no centro comercial de Campina Grande
- LOCAL PRIORITY: PRIORITY RELATIVE TO PARENT
- GLOBAL PRIORITY: PRIORITY RELATIVE TO GOAL



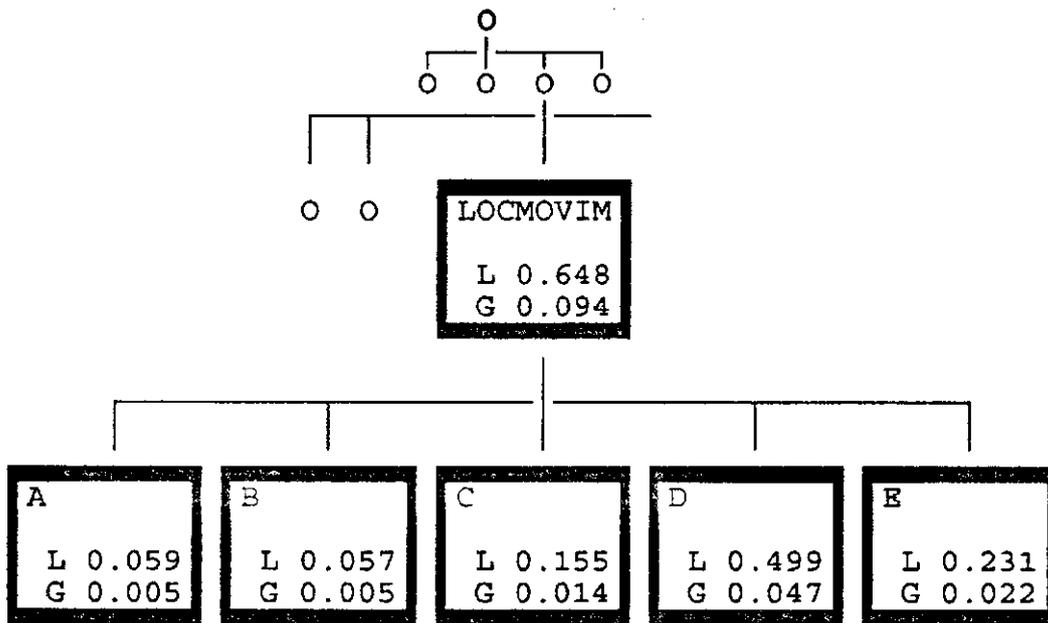
MBSEG

- reducao do trafego de veiculos na area central
- ambiente seguro de trabalho
- deslocamento dos vendedores ambulantes.
- segregacao de trafego de veiculos dos movi.de pedestres.
- alternativa mista
- do nothing-permanecer a mesma situacao.

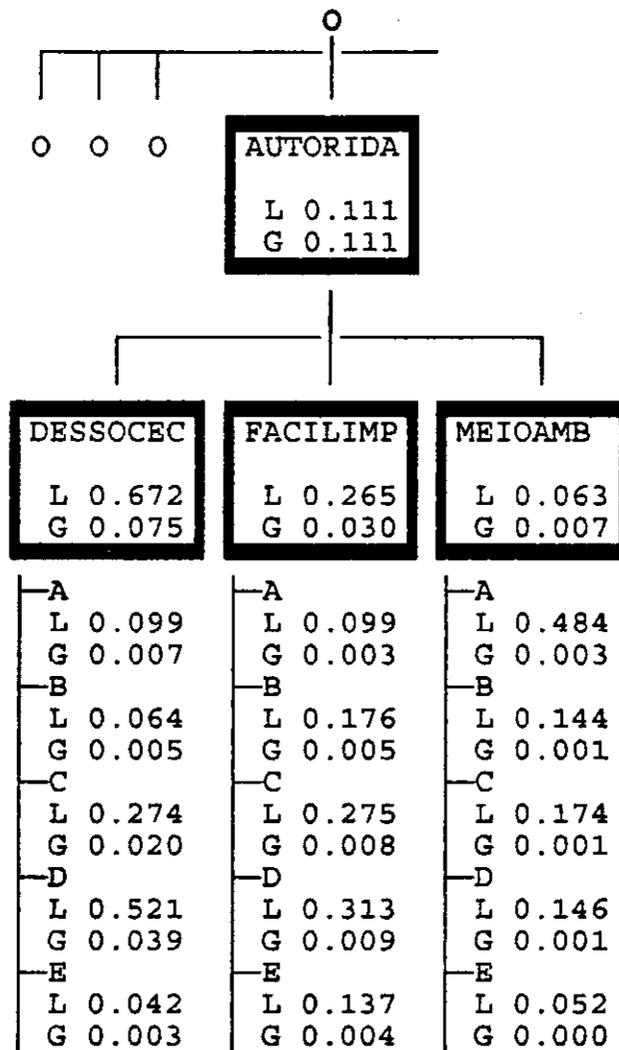
- LOCAL PRIORITY: PRIORITY RELATIVE TO PARENT
- GLOBAL PRIORITY: PRIORITY RELATIVE TO GOAL



- ACESSIBI --- reducao do trafego de veiculos na area central
 --- acessibilidade
 --- deslocamento dos vendedores ambulantes.
 --- segregacao de trafego de veiculos dos movi.de pedestres.
 --- alternativa mista
 --- do nothing-permanecer a mesma situacao.
- LOCAL PRIORITY: PRIORITY RELATIVE TO PARENT
 --- GLOBAL PRIORITY: PRIORITY RELATIVE TO GOAL

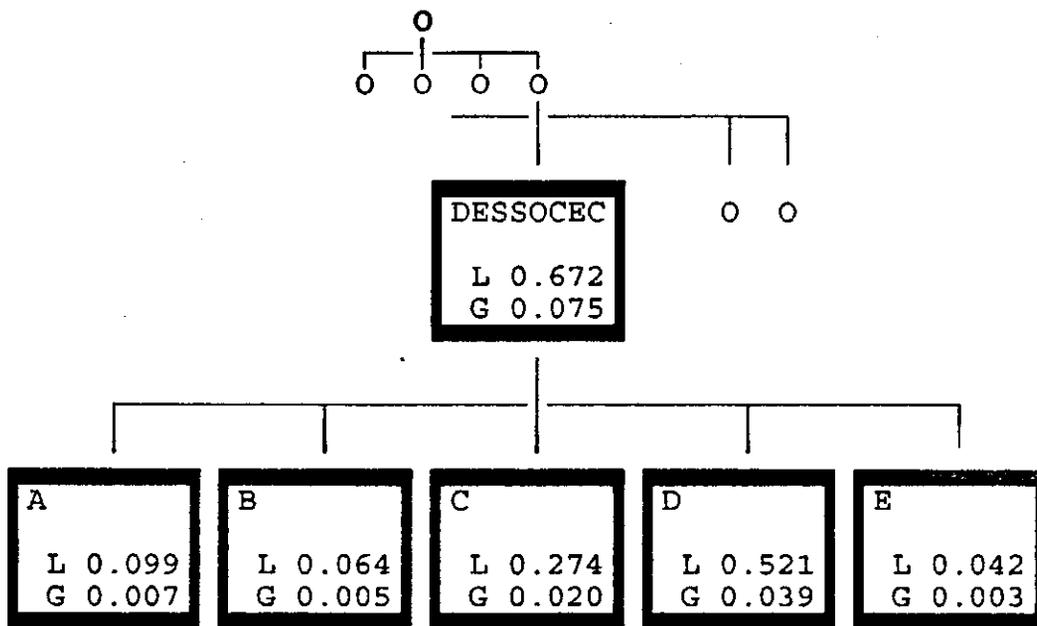


- A --- reducao do trafego de veiculos na area central
- B --- deslocamento dos vendedores ambulantes.
- C --- segregacao de trafego de veiculos dos movi.de pedestres.
- D --- alternativa mista
- E --- do nothing-permanecer a mesma situacao.
- LOCMOVIM --- locais movimentados
- L --- LOCAL PRIORITY: PRIORITY RELATIVE TO PARENT
- G --- GLOBAL PRIORITY: PRIORITY RELATIVE TO GOAL



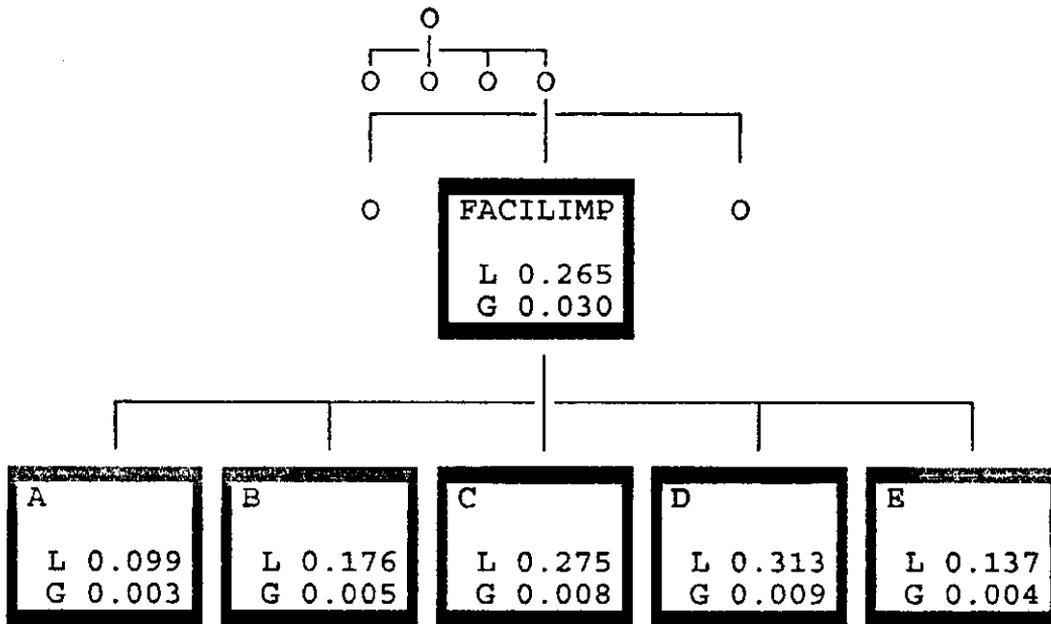
- A --- reducao do trafego de veiculos na area central
 AUTORIDA --- Orgaos responsaveis pelo transito na area urbana
 B --- deslocamento dos vendedores ambulantes.
 C --- segregacao de trafego de veiculos dos movi.de pedestres.
 D --- alternativa mista
 DESSOCEC --- desenvolvimento socio-economico
 E --- do nothing-permanecer a mesma situacao.
 FACILIMP ---
 MEIOAMB ---

 L --- LOCAL PRIORITY: PRIORITY RELATIVE TO PARENT
 G --- GLOBAL PRIORITY: PRIORITY RELATIVE TO GOAL



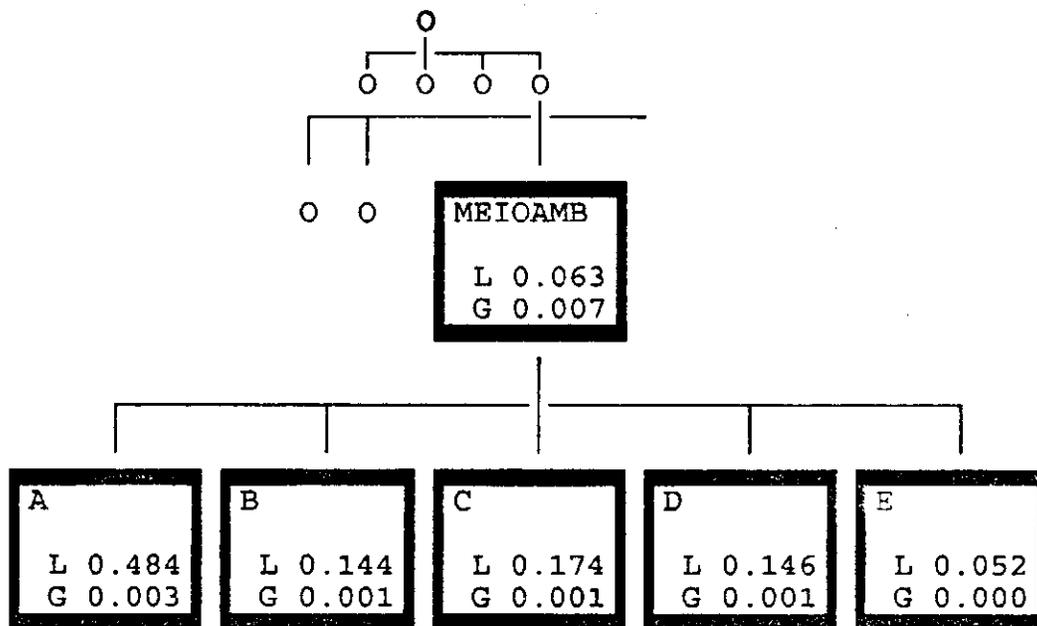
- A --- reducao do trafego de veiculos na area central
- B --- deslocamento dos vendedores ambulantes.
- C --- segregacao de trafego de veiculos dos movi.de pedestres.
- D --- alternativa mista
- DESSOCEC --- desenvolvimento socio-economico
- E --- do nothing-permanecer a mesma situacao.

- L --- LOCAL PRIORITY: PRIORITY RELATIVE TO PARENT
- G --- GLOBAL PRIORITY: PRIORITY RELATIVE TO GOAL



- A --- reducao do trafego de veiculos na area central
- B --- deslocamento dos vendedores ambulantes.
- C --- segregacao de trafego de veiculos dos movi.de pedestres.
- D --- alternativa mista
- E --- do nothing-permanecer a mesma situacao.
- FACILIMP ---

- L --- LOCAL PRIORITY: PRIORITY RELATIVE TO PARENT
- G --- GLOBAL PRIORITY: PRIORITY RELATIVE TO GOAL



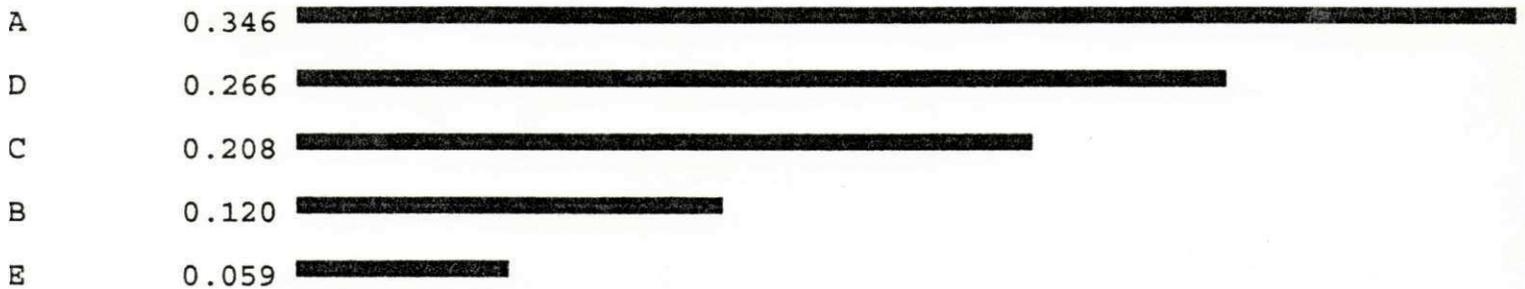
- A --- reducao do trafego de veiculos na area central
- B --- deslocamento dos vendedores ambulantes.
- C --- segregacao de trafego de veiculos dos movi.de pedestres.
- D --- alternativa mista
- E --- do nothing-permanecer a mesma situacao.
- MEIOAMB ---

- L --- LOCAL PRIORITY: PRIORITY RELATIVE TO PARENT
- G --- GLOBAL PRIORITY: PRIORITY RELATIVE TO GOAL

seguranca e mobilidade de pedestres

Synthesis of Leaf Nodes with respect to GOAL
DISTRIBUTIVE MODE

OVERALL INCONSISTENCY INDEX = 0.05



- A --- reducao do trafego de veiculos na area central
- B --- deslocamento dos vendedores ambulantes.
- C --- segregacao de trafego de veiculos dos movi.de pedestres.
- D --- alternativa mista
- E --- do nothing-permanecer a mesma situacao.

Critx PERFORMANCE WITH RESPECT TO GOAL FOR MODES BELOW: GOAL Altz

