

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

UMA ANÁLISE SISTÊMICA DOS ACIDENTES DE TRÂNSITO NO BRASIL

JOÃO ALBERTO COUTO MAIA

CAMPINA GRANDE - PB

OUTUBRO DE 1995

JOÃO ALBERTO COUTO MAIA

UMA ANÁLISE SISTÊMICA DOS ACIDENTES DE TRÂNSITO NO BRASIL

Dissertação apresentada ao Curso de
Mestrado em Engenharia Civil da Uni
versidade Federal da Paraíba, em
cumprimento às exigências para ob-
tenção do Grau de Mestre.

ÁREA DE CONCENTRAÇÃO: TRANSPORTES

SOHEIL RAHNEMAY RABBANI
Orientador

SIMIN JALALI RAHNEMAY RABBANI
Co-Orientadora

CAMPINA GRANDE - PB
OUTUBRO DE 1995



M217a Maia, João Alberto Couto.
 Uma análise sistêmica dos acidentes de trânsito no
 Brasil / João Alberto Couto Maia. - Campina Grande, 1995.
 130 f.

 Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) -
 Universidade Federal da Paraíba, Centro de Ciências e
 Tecnologia.

 1. Acidentes de Trânsito - Brasil. 2. Transportes. 3.
 Dissertação - Engenharia Civil. I. Rabbani, Soheil
 Rahnemay. II. Ceballos, Beatriz Susana Ovruski de. III.
 Universidade Federal da Paraíba - Campina Grande (PB). IV.
 Título

CDU 614.86(043)

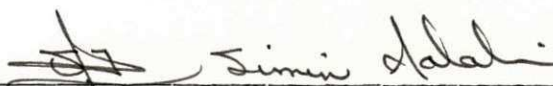
UMA ANÁLISE SISTÊMICA DOS ACIDENTES DE TRÂNSITO NO BRASIL

JOÃO ALBERTO COUTO MAIA

Aprovada em 04/10/1995.



SOHEIL RAHNEMAY RABBANI, Doutor
Orientador



SIMIN JALALI RAHNEMAY RABBANI, Doutora
Co-Orientadora



CESAR CAVALCANTI DE OLIVEIRA, Doutor
Examinador Externo



WALTER SANTA CRUZ, M.Sc.
Examinador Interno

CAMPINA GRANDE - PB

OUTUBRO DE 1995

DEDICATÓRIA

A meus pais, pelo apoio prestado durante toda a minha vida, a minha esposa e aos meus filhos João Neto e Ana Luisa, pelo incentivo para a conclusão deste trabalho.

AGRADECIMENTOS

Ao meu orientador, Professor Dr. SOHEIL RAHNEMAY RABBANI pela dedicação e incentivo prestado na elaboração deste trabalho.

A minha co-orientadora, Professora Dra. SIMIN JALALI RAHNEMAY RABBANI pela assistência prestada durante a elaboração deste trabalho.

Ao Professor WALTER SANTA CRUZ pelo apoio e sugestões finais.

A todos os colegas da Pós-Graduação pelo incentivo prestado durante todo este período.

A todos que direta ou indiretamente contribuíram para a realização deste trabalho.

R E S U M O

Neste trabalho, apresenta-se uma análise sistêmica das principais causas dos acidentes de trânsito no Brasil. O problema dos acidentes de trânsito deve ser considerado num contexto que envolva aspectos de ordem social, cultural, política e econômica. Assim, métodos de decisão multicritério são os mais adequados para avaliar as alternativas de melhoria e prevenção de acidentes de trânsito.

O método de análise hierárquica - AHP - foi utilizado para incluir e medir os fatores de maior importância na ocorrência dos acidentes de trânsito. Sua metodologia parte do princípio de que se deve representar um problema através de uma estruturação hierárquica, com o intuito de empreender-se uma priorização de todos os objetivos, critérios e alternativas relevantes ao problema em estudo, com base em julgamento de grupos decisores que avaliam os critérios e alternativas com relação a critérios, através de comparações paritárias.

ABSTRACT

This work shows a systematic analysis of the main reasons of traffic accidents in Brazil. Traffic accident problems should be considered in a context that involves social, cultural, political and economical aspects. Due to this, multicriterial decision methods are the more appropriate to estimate the improvement and prevention of traffic accidents.

The hierarchy analysis method - AHP - was utilized to include and measure the factors of greater importance of traffic accident occurrences. Its methodology consists of representing a problem by a hierarchy structure, in order to assign priorities to all objectives, criterions and relevant alternatives of the problem, based on the judgment of the groups that evaluate the criterions and alternatives in relation to criterions through parity comparison.

Í N D I C E

| | Pág. |
|---|------|
| DEDICATÓRIA | iv |
| AGRADECIMENTOS | v |
| RESUMO | vi |
| ABSTRACT | vii |
| LISTA DE TABELAS | ix |
| LISTA DE FIGURA | xi |
| GLOSSÁRIO | xii |
| | |
| CAPÍTULO I - INTRODUÇÃO | 01 |
| | |
| CAPÍTULO II - CONDUTOR | 07 |
| II.1 - Introdução | 07 |
| II.2 - A Educação no Trânsito | 10 |
| II.3 - Influência do Álcool e das Drogas no Trânsito .. | 22 |
| II.4 - Jornada de Trabalho para os Condutores | 25 |
| II.5 - Impunidade | 30 |
| II.6 - Conclusão | 32 |
| | |
| CAPÍTULO III - VIAS | 33 |
| III.1 - Introdução | 33 |
| III.2 - Descaso das Estradas Brasileiras | 34 |
| III.3 - Melhor Segurança no Trânsito com Melhor Superfície da Rodovia | 36 |
| III.4 - Programas de Interfaces Rodoviário-Urbanas | 39 |

| | Pág. |
|--|--------|
| III.5 - Projeto Geométrico das Vias | 40 |
| III.6 - Iluminação e Visibilidade | 48 |
| III.7 - Conclusão | 55 |
| CAPÍTULO IV - VEÍCULOS | 57 |
| IV.1 - Introdução | 57 |
| IV.2 - Modalidades Utilizadas | 58 |
| IV.3 - Dispositivos de Segurança dos Veículos | 60 |
| IV.4 - Inspeção Periódica de Veículos Automotores | 65 |
| IV.5 - Drivemaster Evita Acidentes e Corta Custos | 67 |
| IV.6 - Normas Técnicas para Ancoragem dos Bancos dos Ônibus | 69 |
| IV.7 - Conclusão | 74 |
| CAPÍTULO V - O MÉTODO DE ANÁLISE HIERÁRQUICA - AHP..... | 75 |
| V.1 - Introdução | 75 |
| V.2 - Processo de Julgamento Comparativo | 78 |
| V.3 - Cálculo do Vetor de Prioridade | 79 |
| V.4 - Cálculo do Desvio de Consistência das Matrizes Comparativas | 81 |
| V.5 - Métodos para Rever o Julgamento e Reduzir a In - consistência das Matrizes Comparativas | 82 |
| CAPÍTULO VI - ESTUDO DE CASO | 84 |
| VI.1 - Introdução | 84 |
| VI.2 - Aplicação do Método AHP | 86 |
| VI.3 - Fatores e Alternativas Utilizados nos Níveis <u>Hie</u> <u>rárquicos</u> | 87 |

| | Pág. |
|--|------|
| VI.4 - Procedimentos para Formar as Matrizes de Comparação Paritárias e o Resumo de Suas Prioridades | 94 |
| VI.5 - Análise dos Resultados | 96 |
| CAPÍTULO VII - CONCLUSÃO | 102 |
| VII.1 - Introdução | 102 |
| VII.2 - Análise Conclusiva | 102 |
| VII.3 - Sugestões para Pesquisas Futuras | 107 |
| APÊNDICE I - PROGRAMA PARA O CÁLCULO DOS VETORES DE PRIORIDADES | 108 |
| REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS | 128 |

LISTA DE TABELAS E DE FIGURA

| | Pág. |
|---|------|
| Tabela | |
| V.1 - A Escala de Comparação Sugerida por Saaty (1991). | 77 |
| V.2 - Valores Médios do I_r para $n = 1, \dots, 11$. | 81 |
| VI.1 - Matriz Critérios Versus Critérios | 97 |
| VI.2 - Matriz Alternativas Versus Alternativas para cada um dos Critérios c do Programa | 98 |
| VI.3 - Resumo das Prioridades e Solução Final | 100 |
| Figura | |
| VI.1 - Hierarquização do Problema de Acidentes de Trânsito | 88 |

G L O S S Á R I O

- ABS - Antilock Braking System
- CET - Companhia de Engenharia de Tráfego de São Paulo
- CNTT - Confederação Nacional dos Trabalhadores no Transporte
- CONTRAN - Conselho Nacional de Trânsito
- DENATRAN - Departamento Nacional de Trânsito
- DETRAN - Departamento Estadual de Trânsito
- DNER - Departamento Nacional de Estrada de Rodagem
- GEIPOT - Empresa Brasileira de Planejamento de Transportes
- GST - Grupo de Segurança de Tráfego da NTC.
- I_c - Índice de Consistência
- MBB - Mercedes-Benz do Brasil S.A.
- OIT - Organização Internacional de Trânsito
- ONU - Organização das Nações Unidas
- PIB - Produto Interno Bruto
- R_c - Razão de Consistência

CAPÍTULO I

I N T R O D U Ç Ã O

A preocupação com a segurança no trânsito é antiga, mas naturalmente ela se ampliou na medida em que cresceram as frotas de veículos, nas cidades e nas estradas. O advento do automóvel marcou o início de uma nova era de preocupação, ensejando os primeiros regulamentos da circulação viária e as tentativas de disciplinamento do conflito veículo/pedestre.

Entretanto, foi muito diferente a atenção dada pelos brasileiros à segurança no tráfego, no período que antecedeu à implantação da indústria nacional de veículos, daquela que decorreu da crescente motorização iniciada nos anos 60. Por isso, muitos dos nossos técnicos, na fase anterior à década de 60, viram frustrados os seus esforços de tentar disciplinar o tráfego, de sinalizar e proteger adequadamente as vias e de educar o motorista e o pedestre. Somente por volta de 1970, quando o Brasil chegou aos 3 milhões de veículos em tráfego, é que os problemas de segurança vieram a sensibilizar a população.

Nesta época o nosso País atingiu o maior índice de acidentes viário de todo o mundo, superando em quinze vezes ou mais os índices americanos, a despeito dos 106 milhões de veículos circulando nos Estados Unidos. Foi também em 1970

que o Brasil se deu conta de que a experiência média do motorista nacional mal chegava a quatro anos, devido ao número crescente de novas habilitações. Nesse ano completávamos dez anos de insistência na tese de que o já preocupante problema de circulação urbana nada mais era do que a consequência de uma deficiente organização do sistema de transporte. Mas essa tese, hoje óbvia para os que lidam com o problema, não sensibilizava governantes e governados, uns preocupados em abrir passagem para o automóvel e outros em fazer parte da classe dos automobilistas.

Com exceção das doenças associadas à má nutrição, o acidente de trânsito possivelmente constitui o pior problema de saúde pública no Brasil. Estatísticas oficiais atribuem a esta causa cerca de 27 mil mortes por ano, classificando-a como a primeira causa de morte entre jovens do sexo masculino (GEIPOT - 1987). No entanto, há indícios de que o número real pode ser muito superior, havendo estimativas que chegam à faixa de 40 a 50 mil.

A subestimação dos prejuízos humanos é um dos motivos porque povo e autoridades tenham demorado em prestar a devida atenção ao problema. Porém, há outros fatores que vêm agindo no mesmo sentido, como a falta de uma apreciação mais adequada das consequências dos acidentes fatais e a tendência de ignorar quase que completamente os prejuízos dos acidentes não-fatais.

A morte no trânsito, por ser violenta e inesperada ,

constitui um grande choque emocional para os familiares e amigos das vítimas. Na maioria dos casos, trata-se da morte de filho(a), cõnjuge, jovens, pai, ou mãe com crianças pequenas. Por isso, o acidente de tráfego tende a desestruturar as famílias, afetiva e economicamente. Pesa, nessas considerações, o fato de que a média de idade dos mortos no trânsito ser de apenas 33 anos, contra, por exemplo, 55 e 52 anos para as duas maiores causas naturais: doenças cardiovasculares (190 mil mortos/ano) e câncer (60 mil/ano). Estas doenças atingem principalmente velhos e aposentados, cujos filhos e demais dependentes estão economicamente mais bem preparados para enfrentar a perda dos familiares. (GEIPOT-1987).

Infelizmente, as consequências nefastas dos acidentes não se esgotam com as vidas perdidas. Segundo as estatísticas oficiais, há também cerca de 350 mil outras vítimas por ano (GEIPOT-1987). Muitas destas vítimas sofrem lesões que resultam em incapacidades temporárias ou permanentes para o trabalho e outras atividades.

Esses dados sugerem que tais acidentes são uma das maiores causas, senão a principal, da elevação do número de deficientes físicos no País.

Embora os prejuízos humanos sejam as consequências mais graves da "guerra do trânsito" que se trava nas estradas e ruas do País, há prejuízos materiais quantificáveis que merecem ser lembrados. Estima-se que cerca de 10% da frota nacional sofrem colisões anualmente, ou seja, aproximadamente 1,7 milhões de veículos. Sendo as porcentagens acumulativas, conclui-se que se danifica o equivalente à toda

frota nacional em um período de sete anos. Os prejuízos estritamente econômicos dos acidentes oficialmente registrados, excluindo-se os custos da perda de vida humana envolvidas, foram estimados em cerca de US 1,5 bilhão no ano de 1986.

Observa-se pelas próprias estatísticas que existe uma tendência natural a nível nacional de analisar e propor melhoria para o problema de acidentes de trânsito, utilizando-se estudos restritos e não-sistemáticos, ou seja, omitindo fatores de peso para um tratamento eficiente.

No entanto, se a análise for feita considerando, sistematicamente, todos os fatores que contribuem para o acontecimento do acidente, conseqüentemente as medidas de combate e prevenção serão revestidas de racionalidade e com melhor probabilidade de atingir os seus objetivos.

Quando se analisa um problema de natureza mais abrangente como a sistêmica, alguns parâmetros tornam-se de difícil mensuração. Principalmente, quando se utilizam, simultaneamente ao estudo, elementos de natureza quantitativa e qualitativa e necessita-se compará-los entre si. Neste caso, a utilização dos métodos de análise multicriterial auxilia nas tomadas de decisões de problemas mais complexos como os dos acidentes de trânsito.

Entre alguns métodos de análise multicriterial, será utilizado neste trabalho o de análise hierárquica de Saaty-AHP - que trabalha decompondo o problema de forma a estruturá-lo hierarquicamente e, em seguida, comparando, através de julgamento paritários, os elementos componentes dos níveis hierárquicos estabelecidos, o que determina, assim, a importância relativa de cada um deles. Isto resulta na escolha da alternativa mais racional para ser aplicada ao caso em questão.

Este método é instrumento lógico e eficiente que engenheiros e planejadores dispõem para auxiliar na resolução de problemas que envolvam o combate e prevenção aos acidentes de trânsito. Como a atuação nesta área é verdadeiramente complexa, pois a segurança no trânsito não é uma ciência exata, a utilização deste método é de grande valia. Podendo resultar em modificações satisfatórias da estrutura do trânsito brasileiro.

Este estudo objetiva analisar as causas principais dos acidentes de trânsito, usando a abordagem sistêmica, oferecendo, desta maneira, condições de melhoria na elaboração de planos no combate e prevenção de acidente de trânsito.

Do mesmo modo, pode-se justificar este estudo partindo-se do pressuposto de que os acidentes de trânsito constituem problema de natureza complexa que merece uma análise abrangente e sistêmica, para, assim, ter-se as devidas condições de atuar com eficiência no seu combate e prevenção.

No próximo capítulo, apresentam-se os fatores que mais favorecem para a ocorrência dos acidentes de trânsito, levando em consideração os aspectos dos condutores.

No capítulo III, apresentam-se os fatores que mais contribuem para a ocorrência dos acidentes, levando em consideração os aspectos das vias.

No capítulo IV, apresentam-se os fatores que mais contribuem para a ocorrência dos acidentes, levando em consideração os aspectos físicos dos veículos.

No capítulo V, mostra-se o conceito do método de análise hierárquica - AHP - ; como calcular o vetor de prioridade e os desvios de consistência das matrizes comparativas e como reduzir a inconsistência das matrizes.

No capítulo VI, aplica-se o método de análise hierárquica proposto por Saaty - AHP - para escolha da melhor alternativa para diminuir o número de acidentes de trânsito.

Finalmente apresentando-se no capítulo VII, as conclusões finais deste estudo, um conjunto de sugestões para a formulação de planos de segurança no trânsito e algumas recomendações para estudos futuros.

CAPÍTULO II

C O N D U T O R

II.1 - INTRODUÇÃO

No instante em que o motorista está desempenhando suas funções no trânsito, seu estado psíquico e físico têm grande importância no resultado final de suas ações, principalmente devido ao fato de que o ato de dirigir envolve uma série de fatores que atuam direta e/ou indiretamente no sistema homem-veículo-via, provocando situações de certa forma complexas para os usuários. Com isso surge a necessidade de que as pessoas, envolvidas nas interações ocorridas no sistema de trânsito, estejam nas melhores condições emocionais possíveis.

Segundo um estudo desenvolvido por pesquisadores norte-americanos, os movimentos do condutor, dos veículos e dos controles de trânsito são tão complexos, que o condutor comete um erro a cada dois minutos, dando-se uma situação perigosa a cada hora ou duas horas (GEIPOT-1987), o que comprova que o ato de dirigir não é uma tarefa fácil.

Sendo assim, percebe-se que qualquer que seja a adversidade física ou mental, que influencie o estado emocional dos motoristas no momento de sua reação ou necessidade de atuação perante as indagações que o trânsito lhe oferece,

estas podem ter uma influência negativa que poderá levá-los a cometer um erro e, conseqüentemente provocar um acidente, ou seja, é preciso que se estabeleça um ambiente propício à boa performance do motorista, para assim ter-se condições de oferecer-lhes um mínimo possível de adversidades, que favoreçam a um erro.

Dentre as causas determinantes dos acidentes de trânsito, o comportamento do homem figura como fator largamente preponderante, respondendo por cerca de 70% de todos eles (GEIPOT-1987). Particularmente em nosso país, constata-se que apreciáveis segmentos da sociedade ainda não assimilaram de modo adequado o uso do automóvel de forma mais intensa, agravando, assim, os problemas de trânsito, determinando a perda de vidas humanas, deixando grande número de incapacitados para o exercício de qualquer atividade, bem como provocando vultosos prejuízos materiais.

A prevenção dos acidentes depende, em boa parte, de indispensável mudança na conduta de condutores de veículos, pedestres e, enfim, de toda a coletividade envolvida no processo de circulação viária.

Nota-se que uma legislação de trânsito, por melhor que seja, mesmo com rigoroso controle de sua observância, só influencia o comportamento individual e coletivo das pessoas até certo ponto.

Sendo assim, para se obter maior segurança, especial destaque deve ser concedido ao esclarecimento e à educação do homem como participante do trânsito. É preciso mantê-lo permanentemente bem informado sobre os perigos a que está exposto e sobre as atitudes corretas que dele são esperadas.

Cumpra conseguir que ele, por si, por responsabilidade própria, se adapte ao convívio com o tráfego moderno, compreendendo suas dificuldades e enfrentando com lúcido espírito de colaboração com as autoridades e demais usuários do trânsito.

No entanto, faz-se necessário que todas as entidades co-responsáveis pelas ações no trânsito empreendam esforços coordenados, visando a promover, com a brevidade possível, a elevação do nível de conhecimento da população sobre segurança de trânsito.

Em alguns países, ensina-se aos candidatos à carteira de motorista como identificar situações perigosas e tomar medidas apropriadas em tempo hábil. Os candidatos participam de cursos de "direção defensiva", e dirigem durante determinado número de horas na presença de um instrutor altamente qualificado. Mais importante, empregam-se filmes e palestras para conscientizar os candidatos à carteira de motorista da magnitude da sua responsabilidade na direção, e existe um eficaz policiamento e responsabilidade judicial que garante que essas lições sejam lembradas e praticadas.

No Brasil, a grande maioria das "auto-escolas" ensinam apenas os "macetes" do exame escrito e como manobrar um veículo em um percurso previamente conhecido.

Inexistem, no esquema atual, aulas de conscientização ou regras de direção defensiva; devido ao reduzido efetivo de policiais do trânsito e à falta de viaturas e combustível, são raras as multas e, em muitos casos, não são cobradas; poucas cidades têm varas especializadas em delitos de trânsito.

Além da falta de conhecimento e prática das regras de direção defensivas, pode-se citar o álcool e as drogas como fatores que contribuem para aumentar ainda mais o elevado número de acidentes de trânsito no Brasil.

Normalmente, esses fatores não costumam aparecer em relatos oficiais e, quando aparecem, as percentagens citadas são inexpressivas. A explicação deste paradoxo é simples: as autoridades de trânsito raramente possuem equipamentos em quantidade suficiente para realizar os exames necessários, os motoristas recusam-se a fazê-los, e, quando feitos, o tempo entre a ocorrência e o exame é frequentemente tão grande que os resultados são prejudicados.

Outros erros são cometidos por motoristas cansados e inexperientes. A fadiga afeta todos os motoristas que viajam longas distâncias; o calor e o ruído são fatores adicionais adversos no caso de motoristas de caminhões e ônibus. A inexperiência do motorista recém-habilitado se reflete na percepção inadequada de situações perigosas e nas maneiras de evitá-las. Entre outras coisas, ele tem menor probabilidade de considerar perigosos objetos móveis, como pedestres, outros veículos e animais. Motoristas inaptos e inexperientes também possuem movimentos oculares a um raio muito limitado ao redor do veículo, o que restringe sua habilidade de perceber situações perigosas em tempo hábil.

II.2 - A EDUCAÇÃO NO TRÂNSITO

Uma das raízes principais do problema dos acidentes

automobilísticos é a falta de educação no trânsito. Não se pode esperar de indivíduos que não receberam uma educação prévia que lhes proporcionassem um conhecimento pleno das leis e sinalizações de trânsito, que os mesmos venham a atuar de forma consciente, previsível e, ao mesmo tempo, com máxima prudência, que resultaria com certeza numa maior segurança no trânsito.

É praticamente inevitável, pois, que o resultado dessa deseducação seja a constante observância das incontáveis infrações que ocorrem no dia-a-dia do trânsito brasileiro.

Realmente, pode-se afirmar que uma grande parte dos motoristas e pedestres brasileiros são inabilitados para trafegarem nas vias. E, esta consideração é, facilmente, vista, não somente no cotidiano do trânsito, mas também nos próprios testes de habilitação feitos nos órgãos competentes onde, como pode-se observar, a carteira de habilitação que é o comprovante final da "capacidade" do motorista para o ato de dirigir, é negligenciada em todos os seus aspectos e retrata, categoricamente, o nível das pessoas que se submetem aos exames.

Outro dado demonstrativo da falta de educação para o trânsito é o alto índice de infrações cometidas pela população, com o conseqüente aumento de acidentes, gerados por imperícia de motoristas e imprudência destes e dos pedestres.

A infração às leis de trânsito traz sempre prejuízo de alguma ordem:

- . aos pedestres, colocando em risco sua segurança;
- . aos motoristas, gerando acidentes de tipos variados;
- . ao trânsito, causando congestionamentos, diminuição

de fluidez, etc..;

. à sociedade: devido à perda de vidas, invalidez, danos à propriedade, prejuízos de ordem psicológica e material, além de gastos excessivos de combustível e aumento de poluição.

Torna-se premente, pois, que haja maior conscientização da população e de cada indivíduo (seja ele pedestre ou motorista), para o desenvolvimento de comportamentos mais adequados e seguros ao conduzir-se no trânsito. Faz-se necessária maior e melhor educação para o trânsito.

Considera-se, assim, a educação para o trânsito, de suma importância para a diminuição de infrações, para a melhoria do comportamento de pedestres e/ou motoristas, para a diminuição de acidentes, de congestionamentos, enfim, para a melhoria do trânsito propriamente dito e da qualidade de vida.

O ponto fundamental da questão é que os indivíduos em condições normais, geralmente agem seguindo uma consciência pré-estabelecida e consolidada. Esta consciência só pode ser adquirida com uma preparação contínua que faça com que os mesmos assimilem as normas de trânsito, de forma definitiva. Esta concepção é a que é seguida pela maioria dos países desenvolvidos, países como a Austria e Inglaterra incrementam a educação de trânsito no currículo escolar desde o grau básico, adaptando, assim, as crianças a conviverem e respeitarem as leis de trânsito.

A educação no trânsito deve começar tão cedo quanto o possível. Deve fazer parte da formação básica da criança.

As estatísticas de acidentes de trânsito revelam a

constrangedora frequência com que são atingidas as crianças na faixa etária de 3 a 7 anos. Os registros confirmam que a causa dominante dos acidentes com vítimas infantís é o inadequado comportamento do menor como pedestre.

Sendo assim, o procedimento eficaz para atenuar esse deplorável quadro começa na preparação adequada das crianças em idade pré-escolar, ainda sob a responsabilidade dos pais e professores de jardins de infância.

No entanto, pais e mestres necessitam receber esclarecimentos básicos sobre assuntos de segurança de trânsito, bem como sobre a melhor conduta das crianças em cada faixa etária.

As autoridades locais (municipal), em estreita colaboração com entidades e associações interessadas em segurança de trânsito, cabe promover o treinamento conveniente dos pais e mestres, através de reuniões, seminários e outras atividades apropriadas.

Sendo assim, os cursos de especialização de professores de jardins de infância, de maternais e de creches devem inserir, gradualmente, preceitos de educação de trânsito em suas atividades de ensino, objetivando incorporá-los no currículo obrigatório, em moldes mais amplos e quando oportunos.

As autoridades locais diligenciarão, ainda, no sentido de tornar disponíveis, dentro dos esquemas de ensino, folhetos sobre o comportamento no trânsito para idade pré-escolar, livros, jogos e filmes infantís, preparados especialmente com essa finalidade educativa.

Do mesmo modo, a educação de trânsito deve ser também ampliada nos cursos de ensino regular de primeiro grau. Os jovens de 7 a 14 anos necessitam de orientação teórica e prática para participar do trânsito, de forma segura, como pedestres e ciclistas. A capacidade de observação, assimilação e a correspondente reação desses alunos precisam ser desenvolvidas e estimuladas. Nessa fase escolar, o aluno receberá treinamento para entender corretamente as relações entre trânsito seguro e a sua regulamentação básica.

Também é conveniente que, no final do curso de primeiro grau, o estudante seja submetido a exame ciclista, sendo a sua habilidade ampliada através de passeios coletivos de bicicletas criteriosamente preparados, de modo a formar a criação de um clima amistoso e de cooperação entre os participantes, para destacar a operação segura dessa modalidade no sistema de transporte.

Objetiva-se assim alcançar um bom comportamento do adolescente, adaptação às condições de trânsito urbano. As autoridades responsáveis pelo trânsito, em colaboração com entidades e associações ligadas ao assunto, devem prover as unidades de ensino do primeiro grau de recursos audiovisuais, jogos, livros e filmes apropriados para o ensino de trânsito.

Às escolas de formação de professores recomendam-se, na área de formação especial, a ampliação de ensinamentos pertinentes à educação de trânsito.

É desejável também que os melhores policiais de trânsito participem do processo de educação dos adolescentes, com o objetivo de aperfeiçoar técnicas de ensino, bem como pre-

parar cartilhas, livros, filmes e demais recursos necessários à educação de trânsito na rede escolar de primeiro grau.

Nas unidades escolares de 2º grau, os alunos, continuam sua educação para o trânsito, ampliando os conhecimentos da Legislação específica e aperfeiçoando formas de procedimento, de modo a adquirir uma compreensão crítica do trânsito, bem como a entender os seus aspectos sociais, econômicos e técnicos.

Na maioria, os jovens, atingem no último ano do curso do 2º grau, a idade que lhes permite a habilitação como condutores de veículos automotores. O ensino de trânsito, portanto, nessa fase de formação regular do estudante, contribuirá de modo efetivo para sua habilitação como condutor.

Sendo assim, as autoridades locais, devem incentivar a realização de cursos de formação de condutores de veículos automotores em unidades regulares de ensino de 2º grau. Tais cursos, uma vez estruturados, viriam ampliar o leque de profissionalização, enfocando, não apenas os aspectos técnicos de uma complexa problemática, mas também suas repercussões sociais e econômicas.

Os adultos ainda não alfabetizados, apresentam um comportamento particularmente perigoso frente à segurança no trânsito. Frequentemente, pouco ou nada conhecem sobre os seus princípios básicos. Constituem assim, parcelas da comunidade que carecem de esclarecimentos sem mais perda de tempo, notadamente aqueles que, oriundos do meio rural, habitam as grandes cidades.

Os programas de educação de trânsito de cursos regulares do primeiro e segundo graus devem ser adaptados para

o ensino supletivo. É muito importante que se transmita a todos os que ingressem na rede escolar, o máximo de informações essenciais que lhes permitam participar do trânsito de forma correta.

As unidades universitárias responsáveis pela formação de professores devem, gradualmente, incluir em seus currículos básicos, disciplinas pertinentes à educação de trânsito. Recomenda-se também que nos demais cursos de nível universitário, sejam inseridos conceitos de segurança de trânsito na disciplina Estudos de Problemas Brasileiros, através de conferências, filmes e outros meios pedagógicos.

Nota-se que as pessoas idosas apresentam, via de regra, limitações auditivas e visuais que diminuem a sua segurança como pedestres, mesmo em locais bem projetados e aparelhados em termos de trânsito. Neste caso, é conveniente propiciar a esse grupo os esclarecimentos relativos à sua participação no trânsito como pedestres, de forma a não colocar em risco a sua própria segurança e a de outras pessoas.

Os condutores devem ser sistematicamente alertados para situações típicas de perigo. Altas velocidades, não observância das regras de vias preferenciais, ultrapassagens incorretas, desrespeito à sinalização, pista molhada e falta de cautela na distância entre veículos em movimento ainda são, ao lado da influência de álcool, as causas principais dos acidentes.

Os aspectos de segurança precisam ser amplamente difundidos, bem como aqueles atinentes aos princípios gerais de comportamento humano, tais como:

. a participação no trânsito exige mais do que o sim

ples cumprimento de suas Leis;

. as regras pertinentes às relações humanas também são válidas no trânsito;

. os participantes do trânsito formam uma comunidade solidária que exige adaptação social e na qual atitudes egoístas são altamente prejudiciais;

. o veículo automotor comum não é um brinquedo; em sua utilização há de ser observada a finalidade principal, ou seja, o transporte seguro;

. é o comportamento do próprio condutor e do próprio pedestre - e nem sempre a conduta dos "outros" - que define as condições de segurança.

No sentido de divulgar intensamente esses princípios, urge desenvolver campanhas educativas não somente pelo governo e entidades ligadas à segurança de trânsito, como também por todos os que contribuem para formação de comportamentos sociais desejáveis.

A imprensa, o rádio e a televisão, sempre colaboram espontaneamente nas campanhas de utilidade pública empreendidas pelo governo, sendo tal apoio de grande valia, em face das amplas e variadas faixas da população alcançadas.

É notória a necessidade de expansão e melhoria do sistema atual de formação de condutores de veículos automotores. A intensificação do uso do automóvel no País, concorre para o agravamento dos problemas derivados da complexidade do trânsito, requerendo dos condutores melhor preparo para seu conveniente desempenho na circulação viária.

Devem ser assegurados, a todos que desejam aprender a dirigir e que preenham os requisitos em Lei, cursos ade-

quados para a formação de condutores, em número suficiente e de custos acessíveis.

Sabe-se que, para alcançar tais intentos é preciso que esses cursos, ministrados através de auto-escolas ou da rede de ensino regular de segundo grau, sejam convenientemente dotados de recursos humanos e materiais.

Por sua vez, os órgãos sob cuja competência estarão a supervisão, a fiscalização e o controle da formação de condutores, exigirão das escolas especializadas, além do cumprimento dos requisitos legais, a observância de um currículo básico enfeixando as seguintes áreas de estudo:

- . manobras de direção básica e avançadas;
- . técnicas de percepção e tomada de decisão;
- . legislação do trânsito;
- . operação de veículos automotores em vias urbanas e rurais, com ênfase para técnicas que auxiliem o condutor a evitar acidentes;
- . aspectos relacionados com o veículo, a rodovia e o homem, que sejam úteis para a prevenção de acidentes e para a proteção de motoristas e de passageiros nos casos inevitáveis, assim maximizando a possibilidade de salvamento de vítimas eventuais;
- . manutenção preventiva do veículo, especialmente para os seus subsistemas, que são mais críticos no que se refere à segurança;
- . conhecimento das características que identificam o comportamento de tipos especiais de usuários do trânsito, tais como crianças, pessoas idosas, portadores de deficiência físicas, além daqueles submetidos aos efeitos de tóxi-

cos e bebidas alcoólicas;

. capacidade de avaliação do comportamento habitual de condutores de outros tipos de veículos, como motocicletas e ciclistas, dentre outros;

. causas determinantes de modificações nas atitudes de condutores, principalmente com relação aos reflexos retardados e conseqüente imperícia diante de situações especiais, como por exemplo: o uso de analgésicos, álcool, tranquilizantes e excitantes; o sono e a fadiga e o estado emocional do condutor.

É preciso também que se alcance maior aperfeiçoamento do pessoal responsável pela formação de condutores de veículos. Considerada a abrangência e a complexidade dos conhecimentos a serem transmitidos pelo instrutor, deve ser exigido pelo menos, curso completo do segundo grau, como requisito básico para sua habilitação, ressalvados, naturalmente, os direitos adquiridos.

Sendo assim, o curso de formação de instrutores deve proporcionar, além do indispensável domínio da legislação de trânsito, conhecimentos sobre:

- . carro de duplo comando;
- . sistema de simulação de direção;
- . material de ensino;
- . literatura de trânsito;
- . noções de Sociologia e Psicologia;
- . sistema de comunicações.

A exemplo do que já acontece em outros países, a formação de condutores de veículos, em estabelecimentos da rede de ensino regular, deve ser atribuição de professores de ní-

vel superior, apropriadamente capacitados para essa particular tarefa. A especialização desses professores - a par de compreender o perfeito conhecimento dos conceitos essenciais de segurança de trânsito, da sua legislação e de técnicas de direção - deve também contemplar ciências ligadas ao comportamento humano, notadamente a Sociologia e a Psicologia.

Os cursos de direção defensiva, destinados a melhorar as habilidades dos condutores frente a situações de perigo, constituem meio eficaz para prevenir acidentes. Os temas principais a serem abordados nestes cursos são:

- . regras gerais de circulação;
- . manobras de ultrapassagem;
- . distâncias e tempo de frenagem;
- . técnicas de percepção e tomada de decisões;
- . influência das condições climáticas na condução do veículo;
- . aspectos contravencionais da direção perigosa;
- . respeito aos direitos do pedestre e do ciclista.

Os Departamentos Estaduais de Trânsito proporcionarão tais cursos de formação, de maneira a atender não só aos condutores que desejem melhorar sua habilidade para dirigir, como também, compulsoriamente, àqueles que atinjam número elevado de infrações ou que se envolvam, como culpados, em graves acidentes.

Para esses últimos, cumpre ser ampliado o tópico aos aspectos legais do trânsito, de modo a facultar-lhes mais sô

lido domínio das normas que o regulam.

A limitação da velocidade ao máximo de 80 Km/h tem contribuído para uma sensível redução no consumo de combustíveis; por outro lado, tem diminuído significativamente o número de acidentes e sua severidade (DENATRAN). Como já foi citado, grande parcela do êxito desta proposição cabe ser creditada à rigorosa fiscalização exercida pelos setores de policiamento de trânsito. Contudo, cumpre também ser proclamada a notável contribuição proporcionada pelas campanhas educativas realizadas com a finalidade de esclarecer a comunidade acerca do tema em questão.

Orientação à população sobre os benefícios proporcionados por essa limitação de velocidade, tanto à economia do país, quanto à segurança pública, cria um clima favorável à aceitação de tão relevante proposição.

Por conseguinte, complementando o esforço de fiscalização desenvolvido pelas autoridades de policiamento de trânsito, é desejável a continuidade de amplas campanhas de conscientização dos usuários, enfocando os benefícios gerados por essa limitação.

Pesquisas realizadas em diversos países demonstram que o uso do cinto de segurança diminui, sensivelmente, o número de vítimas fatais, contribuindo também para atenuar a gravidade das lesões em casos de acidentes de trânsito.

Entretanto, a grande maioria dos usuários de veículos recusa-se a usar o cinto de segurança, não só por questões de comodidade e de inibição, mais sobretudo pelo desconhecimento dos seus reais benefícios, aliado às controvérsias existentes a respeito de supostos riscos relacionados

com a sua utilização.

No entanto, a objeção maior, relativa a possíveis efeitos negativos em certos tipos de acidentes, como incêndio do veículo ou queda dentro da água, não procede, uma vez que o fato de o condutor permanecer consciente, graças à proteção do cinto de segurança, permitirá que adote as medidas de emergência que cada situação requeira.

Tem-se verificado também que os ferimentos mais graves são recebidos por aqueles que são projetados para fora do veículo, quando da colisão ou capotamento.

Faz-se, portanto, extremamente necessária a realização de campanhas educativas no sentido de esclarecer o público em geral quanto à eficiência e às vantagens ensejadas pela utilização do cinto de segurança.

Por outro lado, a adoção do cinto de segurança é medida que apresenta alta relação benefício-custo, já que exige pequeno dispêndio para sua instalação, a despeito de sua elevada contribuição na redução da severidade dos acidentes.

II.3 - INFLUÊNCIA DO ÁLCOOL E DAS DROGAS NO TRÂNSITO

Os condutores e pedestres que consomem bebidas alcoólicas imoderadamente, tem constituído um dos mais sérios problemas que afetam a segurança do trânsito. É bastante grave o fato de que muitas pessoas mortas ou feridas no trânsito são vítimas da imprudência dos condutores alcoolizados.

Segundo a CET, na cidade de São Paulo, 50% dos acidentes graves entre veículos, somados aos 40% dos atropelamentos,

acontecem no período da noite, onde o tráfego é muito menor, sendo o álcool o principal responsável por estes desastres automobilísticos. É só observar-se que os picos maiores de acidentes de trânsito ocorrem nos finais de semana, notadamente às sextas-feiras e sábado à noite, ou seja, quando se consomem mais bebidas alcoólicas (GEIPOT-1987).

Por conseguinte, torna-se imperioso um grande esforço no sentido de reprimir o uso do álcool por parte de condutores, posto que seus efeitos nocivos no corpo e na mente, acrescentam elevados riscos e insegurança às condições do trânsito.

Para que se alcancem bons resultados na contenção do consumo de álcool por condutores, é de suma importância a boa atuação do policiamento de trânsito.

O policial deve ser instruído sobre os perigos da ingestão imoderada da bebida alcoólica, assim como sobre testes de verificação do teor de álcool no sangue admitido por Lei. Cumpre ainda orientá-lo acerca de seu procedimento, dentro dos seus preceitos legais, a partir do momento em que desconfie do estado etílico do condutor, até o encaminhamento do suspeito ao local de realização dos exames que se façam necessários.

Antes que se proceda ao encaminhamento, é conveniente que o policial avalie o comportamento do condutor, apenas como elemento auxiliar de seu julgamento. As diversas formas de avaliação e julgamento serão ministradas aos policiais através de treinamento específico. Testes dessa natureza requerem especiais precauções, sendo fundamental que a pessoa responsável pela sua realização, esteja bem organiza-

da e preparada.

No Brasil, é considerado estado de embriaguez, constituindo infração ao Código Nacional de Trânsito, uma concentração mínima de oito decigramas de álcool por litro de sangue. Três latas de cerveja, três taças de vinhos ou três doses de whisker são suficientes para dosar a corrente sanguínea com oito decigramas de álcool. Entretanto na realidade, o perigo, começa com apenas cinco decigramas de álcool.

O estado de embriaguez pode ser comprovado mediante quatro modos diferentes, a saber:

- . o teste com aparelho de ar alveolar;
- . exame de sangue;
- . exame de urina, menos aconselhável por sua difícil interpretação;
- . exame clínico.

As amostras de sangue somente serão coletadas em locais apropriados, como hospitais e laboratórios, e por pessoas qualificadas e autorizadas. Sempre que possível, devem ser realizados testes de dosagem etílica também nos condutores que perdem a vida em acidentes de trânsito.

Os ensinamentos sobre os maléficos efeitos do álcool e seu relacionamento com a segurança de trânsito, são de grande importância para orientar os jovens quanto aos perigos de seu consumo de forma irresponsável.

Campanhas educativas e de esclarecimentos acerca da incompatibilidade álcool-trânsito precisam ser difundidas, utilizando-se para tanto os principais meios de comunicação.

Igualmente, para a propagação dessas práticas educa-

tivas, seria de inestimável valia a colaboração que possa ser emprestada pelos clubes de serviços, associações de classe, entidades religiosas e outros grupos comunitários.

Outro grave problema que atinge a segurança de trânsito é o uso de drogas por parte dos condutores de veículos, sobretudo aqueles integrantes da camada jovem da população, que, como sabido, é a faixa etária mais propensa a tal hábito nocivo.

Torna-se preciso inserir, similarmente ao que foi indicado para o fator álcool, esclarecimentos e demonstrações sobre o efeito de tais substâncias no organismo humano, as quais afetam seu aspecto biológico e, principalmente, o psíquico, posto que, além de alterar a percepção, a sensibilidade e a reação motora, levam à dependência e ao esfacelamento da personalidade.

II.4 - JORNADA DE TRABALHO PARA OS CONDUTORES

É notório que, a fadiga do motorista tem grande relacionamento com a ocorrência de um acidente. E esta surge, principalmente, devido a contribuição dos seguintes fatores: a monotonia, principalmente em rodovias de longo trecho; a temperatura, pois numa faixa que seja diferente de 25 a 27 graus Celcius ocorre a fadiga de calor, que é a psiconeurótica; o ruído, provocando irritabilidade dos motoristas de ônibus, com o sucessivo acionamento da campainha; as vibrações, que interferem e provocam "stress"; e a iluminação, sendo a deficiência de luminosidade provocadora de dois tipos de fadiga: a ocular e a nervosa (devido à alta concentra

ção, movimentos rápidos dos olhos e posicionamento preciso).

Em um estudo denominado "Fatigue, circadian rhythm, and truck accidents" desenvolvido nos Estados Unidos, em 1977, observou-se que o índice de acidentes cresce no período da sétima à décima hora no volante, entre os motoristas de caminhões (Transporte Moderno - 1989) .

Então, percebe-se que a falha humana provavelmente ocorrerá diante dessas circunstâncias discutidas, mas, sem contudo, se poder afirmar que existiu uma imprudência, negligência ou imperícia voluntária do motorista, pois ele foi inserido num conjunto de situações que o levaram a cometer o erro, ou seja, existe um limite psicossomático até o qual o indivíduo atua favoravelmente e consciente de suas ações.

Entretanto, o custo do acidente ainda não assustou o suficiente o fretista a ponto de fazê-lo repensar a prática do chamado bate-volta, termo hoje pejorativo, que designa o motorista que faz uma viagem a longa distância, entrega a carga e volta no mesmo instante. Isso o obriga, obviamente, a uma extensa jornada de trabalho, às vezes, de até mais de vinte horas consecutivas, com intervalos irregulares para o descanso, na maioria das vezes em locais impróprios.

Foi o GST que levantou a voz em defesa de uma jornada de trabalho menos longa. Entre 1985 e 1986, apontaram a carga horária como um dos principais culpados por acidentes nas estradas. Foi esse fato que segundo o GST, acabou levando à obrigatoriedade do tacógrafo. No entanto, esse instrumento jamais foi fiscalizado a contento, mesmo depois de um estafante trabalho do GST para que a Polícia Rodoviária Fe-

deral passasse para o Ministério da Justiça, melhorando assim a sua capacitação. Depois de um período de adormecimento, o GST promete retomar o assunto, levando em consideração propostas de jornadas como, por exemplo, a adotada pela comunidade européia, de quatro horas de direção contra duas de descanso, ou, ainda, outras mais radicais, como a de autorizar o tráfego de veículo pesados somente durante o dia, ou estritamente no horário noturno. Ainda não há um consenso no setor, mas a idéia é de acabar, a qualquer custo, com as condições que propiciam essa matança oficial.

Toda essa discussão esbarra no conceito delicado, defendido pelas entidades representativas dos empresários de transportes, desde que a recessão se aprofundou com os sucessivos choques econômicos. Isto porque a prática do bate-volta, não passa de um perigoso fruto gerado pelos ostensivos cortes de despesas nas transportadoras, ao qual se agrega um somatório de culpados, dentre eles a recessão, que puxa o frete para baixo, e o desespero dos frotistas, que relega o fator segurança ao último plano. Dessa forma, o empresário de transportes cobra mal o frete; em consequência, paga mal o carreteiro que, por sua vez, aceita qualquer preço.

Outro problema é o da impossibilidade de o motorista se recusar a conduzir um veículo inseguro, ato que lhe custa, inclusive, o emprego.

Uma prática mais sutil que incentiva a insegurança, é o pagamento, ao motorista, de um prêmio por quilômetro rodado. Dessa maneira, a empresa estaria promovendo o lema:

"Ganha mais quem roda mais", transferindo ao motorista, a inteira responsabilidade por qualquer falha ou acidente. Para tentar contornar esse problema, a CNTT, depois de realizar duas tentativas fracassadas tentando aprovar no Senado uma regulamentação de jornada de trabalho para motoristas, ambas, entretanto, aprovadas na Câmara Federal, faz gestões junto ao Ministério do Trabalho para que este ratifique o convênio 153 da OIT, órgão ligado à ONU. O documento trata da duração do trabalho e do período de descanso nos transportes por caminhões e se baseia na recomendação 161, aprovada pela Conferência Geral da OIT, em 27 de Junho de 1979, constituindo propostas imparciais e justas, que contornariam a impossibilidade de se fiscalizar a hora-extra passada na estrada.

O convênio 153 da OIT estabelece uma jornada de trabalho máxima de nove horas, incluindo duas horas-extras máximas permitidas, de modo que o motorista faça uma pausa obrigatória a cada quatro horas rodadas. O tempo dessa pausa é especificado segundo a OIT, pelos órgãos competentes de cada país. Não se trabalha mais de quarenta e oito horas semanais, e o descanso diário deve ser, no mínimo de dez horas. Durante o descanso diário, o motorista não deve ser obrigado a permanecer no veículo nem nas proximidades deste (Artigo 8, parágrafo 5).

Esses horários se assemelham, um pouco, aos propostos pela Norma Complementar nº 18 da Diretoria de Transporte Rodoviário do Ministério dos Transportes, datada de 16 de Outubro de 1978, que regulamenta o regime de trabalho dos motoristas de veículos de transporte interestadual e internacional de passageiros. Ela especifica uma carga horária de oito horas, sendo sete horas de direção efetiva, mais vinte minutos de descanso a cada quatro horas, período ampliado para quarenta minutos quando se trata de almoço ou de jantar do condutor. O descanso diário mínimo do motorista de ônibus rodoviário deve ser de onze horas.

Há quem defenda a adoção dessa mesma carga horária para condutores de caminhões, tanto do lado sindical como patronal. Segundo este último, na época em que essa norma foi aprovada e colocada em vigor, a NTC, embora tendo pleno conhecimento, não se adiantou no debate da questão. Talvez porque isso não interessasse, na época, aos seus associados.

Com a adoção de um ou outro modelo, o problema maior, que é o da dificuldade de fiscalização do número de horas que o motorista passa dentro da cabine do veículo, parece persistir. Neste sentido, é importante que as Polícias Rodoviárias, principalmente a Federal, sofra mudanças estruturais. Essas discussões obriga as autoridades, os empresários, os motoristas de caminhão e a comunidade a se sentarem junto à mesma mesa, para, juntos, encontrarem uma solução adequada a este difícil problema.

II.5 - IMPUNIDADE

No Brasil a inexistência de uma consciência preconcebida, de uma educação de trânsito informativa e de um aparato de normas de segurança eficientes na formulação dos projetos, impõe ao policiamento e ao setor jurídico uma carga que extrapola seu controle e sua capacidade de atuação. Isto ocorre principalmente devido a que estes setores não dispõem de um contingente humano suficiente e preparado, e de leis e dispositivos jurídicos que os possibilitem a impor o respeito dos infratores do trânsito à legislação pertinente.

Entretanto, o que se observa no Brasil, em relação ao policiamento e ao setor jurídico, são as deficiências funcionais e a ausência comum de penalizações aos responsáveis pelos acidentes no trânsito. A impunidade é quase que generalizada, sendo uma raridade encontrar-se um infrator das leis de trânsito que, tendo provocado mortes e/ou prejuízos materiais exorbitantes, esteja cumprindo uma pena compatível com o crime cometido, ou ainda, que esteja cumprindo qualquer tipo de pena.

Várias são as imprudências, negligências e imperícias cometidas no trânsito. Exemplos como dirigir embriagado, que é um dos principais responsáveis pelos acidentes de trânsito; o não uso do cinto de segurança, que faz com que em uma colisão o ocupante do veículo sofra sérios ferimentos; e o desrespeito às sinalização e semáforos, principalmente em locais onde seja comum o fluxo de pedestres. São algumas dentre diversas outras infrações praticadas pelos motoristas que poderiam ser evitadas com ajuda de um policiamento mais

ostensivo e uma conseqüente responsabilização dos infratores. No entanto, é difícil esperar-se um policiamento rigoroso, se os policiais, seja por motivos de baixos salários, influências de fatores sócio-econômicos ou falta de consciência, se deixam corromper, pelas propinas corriqueiras oferecidas pelos motoristas, quando são flagrados em qualquer espécie de infração, não percebendo que sua atitude só serve para piorar a situação de impunidade no trânsito. É verdadeiramente crítica tal situação, merecendo uma ação repressiva judicial urgente para eliminar esta total impunidade.

Por outro lado, no Brasil é difícil incriminar um infrator, e conseqüentemente forçá-lo a pagar os danos provocados à vítima de acidente de trânsito. Em primeiro lugar, é inevitável que a justiça necessita de uma testemunha, afora a vítima e o infrator, se este estiver disponível, para prestar esclarecimentos sobre o ocorrido. No entanto, não é fácil convencer alguém a prestar tal depoimento. Em segundo lugar, não é tão simples conseguir-se analisar uma ocorrência desse tipo em circunstâncias normais, devido a atuarem uma série de fatores que necessitam de um estudo mais profundo das técnicas de direção e condições da via, estudo este que deveria ser feito por pessoas capacitadas. Mas o que realmente acontece, é uma decisão judicial tomada em cima de um laudo médico e um pericial, comumente incompletos, tornando o inquerito quase que puramente jurídico.

Nota-se também, que as penas prescritas para os responsáveis em acidentes de trânsito são inaceitavelmente amenas e não condizem com a gravidade das sequelas que deixam nas vítimas e seus familiares.

Entretanto, enquanto não existir um esquema de policiamento e um sistema jurídico que garanta que lições, leis e advertências, sejam lembradas e cumpridas fielmente, torna-se inviável proceder-se no sentido de conter as infrações no trânsito.

II.6 - CONCLUSÃO

Nota-se, existir um conjunto de fatores que, na maioria dos casos, determina a atuação do indivíduo, favorecendo ou dificultando a que este cometa um erro. Desta maneira, é preciso que se estabeleça um ambiente propício à boa performance do motorista, ou seja, que se ofereça um mínimo possível de preparo aos motoristas.

Através de estudos e pesquisas foram selecionados quatro fatores que mais contribuem para a ocorrência de acidentes de trânsito, levando em consideração o estado psíquico e físico dos motoristas. São eles: influência do álcool e das drogas, falta de educação e treinamento dos condutores, impunidade e a fadiga, e estes serão utilizados no estudo de caso deste trabalho.

A seguir, no Capítulo III serão apresentados e discutidos os fatores que contribuem para a ocorrência de acidentes de trânsito, levando em consideração as condições das vias.

CAPÍTULO III

V I A S

III.1 - INTRODUÇÃO

Não se costuma atribuir um acidente à "condição da pista" ou a um "defeito na via", quando o mesmo é provocado por uma cratera na pista ou defeito igualmente óbvio. No entanto, falhas no esquema de circulação, na sinalização e no traçado viário são responsáveis por um número muito elevado de acidentes, destacando-se os conflitos entre pedestres e veículos em áreas urbanas e as interfaces de rodovias com povoamento e cidades.

Em outras palavras, o esquema viário, no seu conjunto, cria situações patologicamente propícias a acidentes. Os motoristas e pedestres incautos terão índices mais elevados de acidentes, mas bons motoristas e pedestres cautelosos também serão vítimas de acidentes. O ambiente, no caso, faz exigências inesperadas aos motoristas e pedestres, de modo que pequenos erros de percepção ou de reação podem desencadear acidentes.

Algumas condições da via podem conduzir ao prejuízo da segurança, tais como: cruzamentos insuficientes ou inadequadamente sinalizados, curvas mal traçadas, as lombadas, pontes estreitas, carência de sinalização, rodovias sem acostas

mentos, rodovias sem separadores, via em obras e outras carências da via. Neste caso, estas condições desfavoráveis de vem ser bem estudadas, para que sejam eliminadas, evitando problemas futuros.

III.2 - DESCASO DAS ESTRADAS BRASILEIRAS

Por mais incrível que pareça, no trecho de 168 km da Rio-Bahia (a BR-166), entre as cidades de Jequié e a ribeirinha Paraguassu, é a população pobre e vizinha à velha estrada que se encarrega de tapar os buracos. Em troca de dinheiro, sabonetes, papel higiênico e tudo quanto os caminhoneiros se dispuserem a dar em pagamento, crianças, senhoras maltrapilhas carregando filhos no colo e homens, se dispõem a "remendar" os buracos do que resta do asfalto com terra e pedra.

"É um verdadeiro mutirão muito útil para a gente, porque anda dando um jeito no pior trecho dessa Rio-Bahia", dizem os caminhoneiros frequentadores da rota São Paulo à Fortaleza e contribuidores espontâneos deste verdadeiro "pedágio social". Ainda assim, o trecho dá muito trabalho a quem trafega por ele.

Este é, com certeza, um dos muitos mutirões à beira de estrada que existem no Brasil afora, principalmente nas estradas federais. Um outro, até mais sofisticado por não depender de esmolas, acontece no Rio Grande do Sul, onde um grupo de empresários, cansado de tomar prejuízos produzidos por estradas abandonadas, resolveu tapar por sua conta, os lombos deixados pela ineficiência do Estado. Esse abandono das vias brasileiras, inclui-se, com raríssimas exceções,

ruas e avenidas urbanas, não apenas dificulta o tráfego como causa prejuízos materiais e provoca vários acidentes.

O próprio governo brasileiro reconhece que existem hoje 28 mil, dos 65 mil quilômetros de estradas federais necessitando de cuidados (1992). O pior é que os planos de restauração assemelham-se mais a um remendo no presente do que a um salto para o futuro. Até porque o problema brasileiro vai muito além de vias esburacadas, sem sinalização e fiscalização. Mais do que isto, o sistema viário federal parou no tempo, há muito tempo.

Um número, entre as raríssimas estatísticas de tráfego atualizadas neste começo de década, dá conta de que entre o ano de 1979 e o de 1987, o licenciamento de veículos cresceu 652%, enquanto a expansão da rede rodoviária no País foi de apenas 56% (Brasil Transportes). Tamanha desproporção assusta, além de causar vítimas, e reflete uma situação que devemos levar em consideração ao analisarmos as causas de tantos acidentes.

O número puro, por si só, talvez não traduza seu significado. É preciso levar em consideração que isto acontece num País essencialmente rodoviário, onde 75% do PIB viaja sobre caminhões e 95% da população, em ônibus e automóveis. E, no plano federal, apenas três mil quilômetros dos 23 mil asfaltados têm características, muito distantes, de auto-estradas e na mais primária concepção do termo. Ou seja, vias fechadas com quatro ou mais pistas que permitam velocidades acima dos 80 km/hora.

A frota assim, esgueira-se por uma rede heterogênea e apertada onde o primeiro exemplo de saturação é, ironicamente, a principal artéria do País. A rodovia Presidente Dutra, hoje com movimento diário de 50 mil veículos, mantém as mesmas características há 40 anos. À duras penas, nestas décadas, apenas os 15 primeiros quilômetros do trecho paulista foram privilegiados por mais seis faixas de rolamento, findo os quais volta às duas originais de cada sentido de direção, formando assim um gargalo impossível de evitar que o trânsito pare e acidentes aconteçam.

Uma das saídas para as rodovias nacionais está na iniciativa privada, em parceria com o governo. A iniciativa privada reformaria as estradas e em troca o governo daria a exploração comercial incluindo pedágio, publicidade, postos de serviço e atendimento médico aos viajantes, mostrando que o "negócio" de rodovias só não foi bom para o governo federal, pelo menos até agora, onde os "lucros" sumiram e as pistas também.

III.3 - MELHOR SEGURANÇA NO TRÂNSITO COM MELHOR SUPERFÍCIE DA RODOVIA

A derrapagem, por falta de atrito adequado entre o veículo (pneus) e a superfície da pista, é um fato que contribui para muitos acidentes rodoviário. O problema já assumiu uma tal importância, que estudos foram feitos com prioridade pelo "Road Research Laboratory", na Inglaterra. Na autopista M1, Inglaterra, por exemplo, verificou-se que a derrapagem é uma das causas em 40% dos casos de acidentes

em tempo úmido (D.N.E.R.). A segurança depende diretamente da resistência ao deslizamento da pista, medida pelo coeficiente de atrito. Este, por sua vez, depende das características da superfície, do pneu e do veículo, bem como de um complexo de outros fatores, tais como a velocidade, a temperatura e a água e sujeira superficiais.

Para se obter um coeficiente de atrito satisfatório, deve-se procurar uma textura da superfície da camada de rolamento suficientemente aberta para permitir a expulsão d'água superficial e, ao mesmo tempo, suficientemente fechada para se conseguir uma área adequada de contacto pneu-pista, para a transmissão das forças em questão.

A maioria dos pavimentos possui um coeficiente de atrito satisfatório, na ordem de 0,6 a 0,9, quando secos. O estudo do atrito, portanto, quase sempre se refere à pista úmida. A película d'água superficial em tempo chuvoso influi bastante no atrito, por seu efeito lubrificante.

Tanto a configuração geométrica (caimento) como a rugosidade da superfície são fatores importantes para se reduzir a espessura da película d'água. A drenagem artificial adequada é importante, também, para a remoção rápida de sujeira eventual.

O problema de refletividade da superfície das rodovias está sendo estudado, intensivamente, em vários países.

Sabe-se que a segurança de trânsito noturno depende da refletividade difusa da superfície e da possibilidade de discriminação de contraste que ela oferece. Deve-se evitar superfícies com refletividade preferencial que cause ofuscamento pelo efeito de espelho.

Empregando-se agregados graúdos, rugosos, de cor clara, na superfície, é possível obter-se pista que ofereça boas características, tanto em tempo úmido como seco e tanto de dia como de noite, com respeito à refletividade e à discriminação de contrastes, bem como à antiderrapagem. Ao mesmo tempo, pode-se conseguir uma redução substancial na construção e manutenção do sistema de iluminação em vias iluminadas.

A regularidade da superfície da estrada, medida, por exemplo, por profilômetro do tipo "viagraph", é importante para o conforto do tráfego e para a durabilidade do pavimento. Uma superfície irregular pode influir também negativamente no atrito e na refletividade.

Quanto à conservação das características ideais de atrito, refletividade e regularidade da superfície do pavimento, convém distinguir entre pistas asfálticas e de concreto. A conservação mais econômica de um pavimento asfáltico é por tratamento superficial. É também mais eficiente de restaurar a rugosidade adequada. Frequentemente, uma pista asfáltica torna-se perigosamente derrapante, devido à exsudação excessiva do ligante. Neste caso, é conveniente dissolver a película superficial de asfalto oxidado, antes de complementar com agregados.

No caso de irregularidade considerável, é necessário

executar-se uma camada de regularidade antes do recapeamento.

Num pavimento de concreto, é possível restaurar a textura pelo corte mecânico de ranhuras transversais.

Uma interessante técnica de revestimento de pavimentos de concreto tem sido empregado na Inglaterra. Trata-se de concreto sem finos ("no fines concrete"), com emprego uniforme de mais ou menos 10 mm e de 25% a 40% de vazio. A aplicação de uma camada fina dessa composição sobre uma velha pista de concreto aumenta consideravelmente as propriedades antiderrapantes e drenantes.

III.4 - PROGRAMAS DE INTERFACES RODOVIÁRIO-URBANAS

O crescimento de cidades e povoações ao longo das rodovias brasileiras cria conflitos entre o veloz tráfego de passagem e os movimentos locais de veículos, pedestres e ciclistas. A ausência de um tratamento adequado das vias nestas interfaces rodoviário-urbanas provoca anualmente milhares de mortes, pois é nestas interfaces que se verifica a maioria dos "pontos negros" nas estradas do País. A sinalização tradicional não soluciona esse problema, pois não é obedecida em expressiva porcentagem de casos.

Um programa desenvolvido conjuntamente pelo GEIFCT e DNER e implantado por construtoras particulares, constitui uma solução inovadora, eficaz e de baixo custo para esse conflito, praticamente insolúvel por meios tradicionais.

Os elementos básicos deste programa são:

1) ondulações construídas nos pavimentos, de apenas 10 cm de altura no seu ponto máximo, e 3,70 m de corda (largura), que obrigam os motoristas a diminuir a velocidade para 30 a 40 km/h.

2) corrugações, de aspecto de "tábua de lavadeira", que criam vibrações e uma sonorização que avisam ao motorista de sua aproximação às ondulações.

Ao contrário de quebra-molas convencionais, as ondulações e os sonorizadores não obrigam o tráfego a parar, nem causam irritação aos motoristas. São de baixo custo: uma ondulação exige 7,5 m³ de concreto e 5 kg de ferro, cujos custos são desprezíveis em relação ao custo da seção de estrada a que serve ou ao custo de acidentes que ajuda a evitar.

Estas considerações mostram que é possível reduzir drasticamente os índices de acidentes graves e fatais com simples medidas de urbanismo e de engenharia de tráfego. Embora pouco divulgado, o indispensável conhecimento para isto já é dominado por várias entidades nacionais. Ademais, a adoção dessas medidas depende única e exclusivamente da decisão de implantá-las e de arcar verbas modestas para tal fim, garantindo-se, assim, uma redução imediata, duradoura e significativa de acidentes.

III.5 - PROJETO GEOMÉTRICO DAS VIAS

Deve ser dada atenção especial à segurança no estágio inicial de projeto de qualquer rodovia ou interseção. Is

to frequentemente possibilitará na fase inicial de projeto o desenvolvimento de planos ou a incorporação, por um pequeno custo de características de segurança que reduzirão os riscos de acidentes. Em todas aquelas circunstâncias, características de segurança serão incorporadas. Em outras situações o custo de características primárias de segurança, como um crescente raio de curva por um terreno montanhoso, deve ser proibitivamente alto. A segurança em tais circunstâncias deverá ser reforçada em cima de características secundárias de segurança, tais como a previsão de sinais ou Guard rails. Decisões finais serão amplamente baseadas sobre critérios econômicos e financeiros e pesquisas eficazes demonstrando que a segurança será incrementada mais adiante através do projeto completo e no processo de construção.

No processo de projeto deverá ser também incluído de decisões e recomendações de como o tráfego deverá ser seguramente controlado durante o processo de construção. Isto deverá incluir sinais e suas localizações para cada estágio de construção, juntamente com detalhes de como as interações entre construção e tráfego deverão ser dirigidas. Em geral, bons projetos resultarão em uma condução da obra clara, simples e consistente. A direção da tarefa deverá ser o resultado dos efeitos de uma combinação de geometria, sinais rodoviários e marcas, devendo também prioridades claras estarem presentes para o motorista. Mesmo que o motorista fique confuso, o projeto deverá habilitar o mesmo a evitar o acidente ou em caso de ocorrência do acidente, o motorista sair com uma mínima severidade.

É importante que os padrões dos elementos de projeto,

os quais são baseados sobre a velocidade, reflitam as velocidades atuais dos veículos e portanto, relatem as expectativas para os motoristas. Onde não existam dados locais adequados, é recomendado que a velocidade indique as relações que ocorrem na estrada. Relaxamento dos padrões são aceitáveis, caso os motoristas sejam avisados adequadamente através de sinais adicionais e marcas na rodovia.


As perspectivas adequadas de distância serão eficazes ao longo de uma rodovia para que os veículos possam parar seguramente. Existindo a probabilidade da ocorrência de objetos caírem dos outros veículos na rodovia, faz com que seja necessário que se tenha uma visibilidade adequada da estrada. Onde existe a possibilidade de água permanente sobre a rodovia, deve ser oportuno o uso de um marco zero de altura. É necessário um claro sistema de sinais e marcas para indicar localizações onde a distância de visibilidade é inadequada para que a segurança seja alcançada.

Onde possível, a curvatura horizontal de uma rodovia deverá ser consistente com a velocidade requerida. Se um relaxamento nos padrões é necessário por motivo econômico ou razões de meio-ambiente, claros sinais, marcas e outros avisos serão introduzidos para fazer o motorista ciente do problema potencial adiante e para guiá-lo através do perigo. Bons projetos não encorajam velocidades excessivas, nem inferiores, que poderão ocasionar surpresas desagradáveis. A curvatura horizontal estará em coordenação com outras características futuras. A segurança deverá ser considerada num estágio precoce de projeto, para identificar possíveis localizações perigosas e soluções alternativas.

As curvas de transição são usadas para se capacitar motoristas a um movimento seguro de um trecho reto para um movimento circular ao longo de uma curva. A extensão da transição é também usada na introdução da superelevação, o removimento do caimento adverso e ampliação da largura. Cuidados devem ser tomados para garantir que as margens do perfil da rodovia mostrem um aspecto consistente para o motorista e para que não se tenham áreas de drenagens inadequadas. Curvas de transição não devem disfarçar a verdadeira natureza das curvas para a aproximação dos motoristas. Uma superelevação máxima de oito a dez por cento eliminará muitos transtornos e problemas de resvalamento.

A distância de parada de visibilidade deve ser providenciada sobre todas as curvas verticais, ainda que isto seja difícil de ser realizado. Aos motoristas serão dados adequados avisos através de sinais e marcas na rodovia. Cuidados devem ser tomados para garantir adequada visibilidade à noite, tomando o limite superior do farol no seu raio de luz. Pequenas curvas verticais sucessivas serão evitadas, particularmente sobre seções retas da rodovia. São necessários também cuidados com a drenagem, especialmente sobre longas curvas inclinadas e pouco profundas. Travessas e pontes exigem marcações sobre as curvas verticais da superfície das rodovias. Em alguns lugares da estrada, ampliações devem ser benéficas sobre outros pavimentos estreitos.

Quando possível, curvatura horizontais e verticais deverão ser combinadas para que a segurança e operação efi-

ciente da rodovia seja aumentada. Se curvas horizontais e verticais não podem ser inteiramente separadas, elas serão combinadas com mudanças comuns por pontos de interseção e onde possível, serão de igual ou similar comprimento. Boa coordenação resultará na manutenção de seguras oportunidades, e a continuidade de um consistente aparecimento de um perfil da rodovia para o motorista. Motoristas devem ser claramente avisados de situações que não podem ser prontamente antecipadas do perfil geométrico visto à frente. Em particular, agudas mudanças no alinhamento horizontal não serão introduzidas para uma curva inclinada ou para perto da crista de uma curva. 

As rodovias destinadas ao tráfego em alta velocidade (acima de 70 km/h) e de densidade alta (acima de 5 mil veículos/dia), devem ser dotadas de um sistema de proteção completo, que permita a qualquer veículo desgovernado ser retido e reconduzido à pista com o mínimo possível de danos pessoais.

Assim, a finalidade básica da proteção é impedir que se agravem as consequências de uma inesperada perda de controle do veículo, qualquer que tenha sido a sua origem.

Até há alguns anos, os projetos rodoviários previam a instalação de elementos de proteção, como as defensas, em trechos onde estrada tendia a conduzir o veículo para fora de sua pista. Assim, a defesa era claramente o corretivo de uma deficiência do próprio projeto. Por isso mesmo, nas retas, por exemplo, inexistiam defensas, qualquer que fosse a situação das faixas marginais à pista.

Da mesma maneira, as obras de arte, como pontes e via

duto, tinham as suas proteções laterais projetadas sem qualquer preocupação de segurança ante o impacto de um veículo. Na verdade, essas obras possuíam meros guarda-corpos, projetados objetivando a proteção do pedestre e, assim mesmo, levando em conta apenas sua eventual queda no desfiladeiro ou curso de água e não a hipótese de seu atropelamento em pequena faixa de circulação.

O mesmo ocorre com as obras de arte urbanas, em todo Brasil, protegidas por fracos gradis metálicos ou de concreto, por onde despencam veículos com inusitada frequência.

Preocupações com acidentes dessa natureza existem em todo o mundo e é farta a documentação técnica a respeito, de origem americana, alemã, francesa, etc. Analisando o problema das pontes e viadutos, pode-se concluir resumidamente:

a) Os guarda-corpos, balaustradas ou gradis servem exclusivamente à proteção dos pedestres. São calculados para suportar o peso de um certo número de pessoas debruçadas sobre eles e sua forma são inadequadas para resistir ao impacto de veículos.

b) As barreiras de concreto baixas (45 a 60 cm de altura), dotadas de formato conveniente, capaz de reconduzir o veículo à pista, e assentadas junto ao meio-fio, justificam-se para vias em que as velocidades reais de tráfego sejam inferiores a 60 km/h e onde os veículos não estejam sujeitos a choques com ângulos superiores a 15° .

c) Em condições de tráfego diferentes das acima indicadas, ou seja, com velocidade superiores a 60 km/h e ângulos de choque maiores de 15° , é indispensável aplicar pro

teção mais eficaz, que pode ser do tipo leve para veículos não muito pesados, com velocidades não excessivas, ou do tipo reforçado para condições mais agressivas.

Essas considerações colocam com clareza o problema de proteção aos veículos. É impressionante o contraste do que existe nas estradas brasileiras em relação ao realmente recomendável. Mas o que mais impressiona, é que ainda haja projetos em desenvolvimento e obras em execução calcados nos conceitos e modelos antigos, obsoletos e responsáveis por grande número de gravíssimos acidentes. Ocorre com as obras de arte o mesmo que com defensas, que continuam sendo projetadas e implantadas, em rodovias brasileiras, sem a mínima obediência às próprias normas oficiais do país e sem qualquer respeito à mais elementar noção de técnica que deveria orientar o projeto.

Também é bom lembrar aqui que, alguns projetos mais recentes de obras de arte, atentos ao problema, oferecem soluções que parecem obedecer à moderna técnica mas não passam de disfarçadas improvisações. Grandes obras têm sido construídas neste país já com proteções mais reforçadas, mas representadas por maciços de concreto, de forma inadequada ao deslizamento e à recondução do veículo à pista, composta por uma sequência de colunas ligadas por vigas, ou de vigas contínuas de desenho inadequado.

Na verdade, ao se cogitar da proteção em obras de arte, considera-se sempre a gravidade dos possíveis acidentes com veículos que, ultrapassando a defesa ou a barreira, venham a se projetar nos vales profundos ou nos cursos de água. Nesse caso, então, sobressai a importância da resis -

tência da proteção em relação à sua maleabilidade, porque se deseja, acima de tudo, que ela seja inexpugnável.

Por isso, tem-se preferido utilizar uma barreira indestrutível, embora reconhecendo que sua excessiva rigidez poderá agravar alguns dos choques; considera-se que isso só ocorrerá numa extensão percentualmente pequena da via.

Há, contudo, recursos para aumentar a capacidade de o sistema de defensas reter o veículo sobre uma ponte ou via duto. Os alemães estudaram meticulosamente o assunto, chegando a resultados comprovadamente bons.

A solução aventada é aplicável especialmente em obras nas quais se pretenda reservar uma faixa de circulação para pedestres. Neste caso, a defesa é instalada com um espaçamento reduzido entre seus postes (1,33 m) e, entre a defesa e o bordo da estrutura de concreto, reserva-se a área de pedestres, delimitada externamente por um gradil metálico (guarda-corpo). Este gradil, convenientemente construído, atuará como segurança adicional, na medida em que contiver, sob o seu corrimão, um conjunto de cabos de aço, de elevada resistência e firmemente ancoradas nas extremidades.

Tal construção oferece duas proteções independentes, sendo uma complementar da outra. Mas, por ser muito trabalhosa, muitos construtores têm optado pela simplificação representada pela solução em concreto armado, ainda que de custo também bastante elevado, caso seja considerada a necessidade da circulação de pedestres.

Para concluir as considerações acerca das proteções propostas para as obras de arte, deve-se ainda discutir a transição das defensas metálicas implantadas na pista adja-

cente à obra, assim como a forma de fixação de defensas em tabuleiro de concreto, quando for o caso. A transição de uma defesa maleável ou mesmo semi-maleável, para uma estrutura rígida de concreto deve ser adequadamente calculada, a fim de evitar que o trecho maleável se deforme excessivamente ou se destaque da barreira rígida, permitindo o choque violento do carro contra esta última.

As defensas devem ser alinhadas e seguramente ancoradas nas cabeceiras das pontes, a fim de evitar a possibilidade de que um veículo deforme primeiro a defesa, sendo conduzido então a um choque de encontro ao gradil da ponte ou ao meio-fio.

III.6 - ILUMINAÇÃO E VISIBILIDADE

Do ponto de vista do tráfego urbano, o impacto mais facilmente identificável da adoção de melhoramento da iluminação das vias públicas é sobre a segurança do trânsito. Este fato se traduz na frequência com que problemas de iluminação são mencionados como causa de acidente nos relatórios policiais. Também aparecem quando são examinados dados sobre índices de acidentes antes e depois da adoção de melhoramentos de iluminação. Estudos mostraram a redução de 47% nos acidentes de trânsito noturnos com pedestres e 20% no índice geral, em função de melhorias de iluminação de diversos tipos, adotadas em algumas cidades inglesas. Mostraram também 46% de redução nos acidentes fatais e 27% de redução no número de acidentes graves (CET).

Difícilmente os problemas de iluminação são os úni-

cos responsáveis pelos problemas de fluidez, segurança e conforto de trânsito num dado local. São, no entanto, fatores importantes em muitos problemas e devem ser identificados, para a adoção das medidas adequadas. Os problemas de iluminação são muito variados e nem sempre ocorrem em pontos específicos da via. Além disto, sua solução depende muito das características topográficas e geométricas da via e do tráfego local, pelo que é importante que o engenheiro de tráfego conheça profundamente a região em que trabalha.

Fatores que interferem na necessidade de iluminação na via pública:

* Características geométricas da via.

a) Número de faixas de trânsito (quanto mais larga a pista, maior a dificuldade de iluminar as áreas adjacentes com os faróis).

b) Largura da faixa de trânsito (larguras menores implicam em tarefa de dirigir mais complexa, para o que é necessário maior nível de iluminação).

c) Números de aproximação (as interseções mais complexas devem ser melhor iluminadas).

d) Retornos e guias interrompidas (aumentam a possibilidade de conflitos, o que demanda melhor iluminação).

e) Curvas horizontais.

f) Grade.

g) Distância de visibilidade.

h) Canalização.

i) Largura da ilha.

j) Acostamento.

l) Faixas de transferência.

m) Tipo de rampa.

n) Ruas de uso local.

* Características operacionais da via

a) Semáforos.

b) Largura da ilha.

c) Velocidade de operação.

d) Tráfego de pedestres.

e) Canalização.

f) Nível de serviço.

g) Estacionamento.

h) Retorno.

* Fatores ambientais da via

a) Índice de ocupação dos terrenos lindeiros.

b) Ocupação predominante.

c) Recuo das edificações.

d) Placas luminosas ou áreas iluminadas.

e) Acidentes de trânsito.

f) Ocorrência de crimes.

g) Guias e sarjetas

h) Outros tipos de iluminação fixas.

A primeira coisa a se notar é que essas características, apesar de numerosas, são observadas em rapidíssima sucessão, se não simultaneamente. Nota-se, também, que essas características não são observadas em uma determinada ordem, mas sim, de forma quase aleatória. Por fim, essas características variam de duas formas, também percebidas pelo observador : elas mudam de rua para rua, de trecho de rua para

outro e também variam quanto à necessidade de iluminação que determinam.

A coleção de características da via apresentadas serve de ponto de partida para orientar o engenheiro de tráfego em suas observações da via. Os pontos mencionados são também importantes para o estudo de outros problemas de tráfego que não os de iluminação, o que é mais uma boa razão para que sejam objeto de cuidadosa e sistemática observação.

Um dos mais frequentes motivos de reclamação dos motoristas que dirigem à noite é o ofuscamento. Ele pode ter várias causas, mas resulta sempre na redução temporária e parcial da capacidade visual do motorista, a qual é sempre indispensável. A escolha das técnicas mais adequadas para combater o ofuscamento depende, basicamente, do tipo de fonte luminosa que o causa. No caso do ofuscamento causado por luminárias de iluminação pública, as medidas preventivas/corretivas a serem tomadas são:

a) Diminuir a intensidade das lâmpadas, o que leva a que elas sejam instaladas mais abaixo e mais próximas umas das outras, para se manter o nível de iluminação;

b) Aumentar a altura de montagem, o que exige lâmpadas mais potentes;

c) Escolher o tipo adequado de luminária, dando preferência aos modelos semi-limitada e limitada.

Nenhuma dessas soluções pode ser tomada de modo absolutamente independente. Elas devem ser comparadas como alternativas e é possível fazer-se uma escolha com base em critérios econômicos. O único problema que não admite solu-

ção fácil é o do ofuscamento por luminárias em curvas verticais.

No caso de ofuscamento por faróis, a primeira e mais simples providência que pode ser proposta é a regulagem dos faróis. A implementação da proposta, no entanto, tem-se revelado difícil e complicada em todos os lugares do mundo onde é tentada. Vale apenas lembrar que a bagagem transportada por automóvel de passageiros no seu porta-malas pode ser suficiente para elevar o fecho de faróis regulados a ponto de provocar ofuscamento. Nas vias de pista dupla, com canteiro central divisor, é possível usar telas e dispositivos anti-ofuscamentos de vários outros modelos. Nas vias onde o canteiro é mais largo, mas não o suficiente para revolver o problema, podem ser usados arbustos. De maneira geral, os trechos críticos são aqueles em curva horizontal, nos quais os fechos dos faróis dos veículos da pista interna varrem, obrigatoriamente, a pista de maior raio, ofuscando os veículos que se aproximam em sentido contrário.

Os pedestres são objeto de grande preocupação por parte dos técnicos e engenheiros de tráfego, não apenas por serem os elementos mais frágeis que se deslocam na via pública, mas também por apresentarem padrões de deslocamento caracterizados pela irregularidade do trajeto e pelas mudanças bruscas na direção e na intensidade da velocidade. Ape-

sar desses fatores influírem na visibilidade apresentada pelos pedestres, a principal dificuldade reside no fato de os pedestres não possuírem fonte própria de luz. À noite a percepção pelos motoristas da existência de pedestres na via depende, fundamentalmente, da existência da iluminação pública e do uso dos faróis pelos veículos.

A visibilidade dos pedestres nos pontos de travessia é o problema mais sério a ser enfrentado e a melhor maneira de resolvê-lo é através da localização adequada das luminárias. O princípio básico do arranjo das luminárias nas proximidades das áreas de travessia pode ser ilustrado pelo modo pelo qual um pedestre que atravessa a rua é visto. O uso de uma única luminária, instalada da maneira adequada, de modo que a mancha iluminada que ela produz ilumine a maior parte da área de travessia, ainda deixa escura o fundo contra o qual é difícil perceber o pedestre.

É desejável, então, que haja uma segunda luminária, instalada mais adiante e, de preferência, do outro lado da via, para que se crie um fundo claro contra o qual o pedestre possa ser visto.

Os pontos geradores de viagem a pé e os pontos de concentração de pedestres devem, obrigatoriamente, constituir focos de atenção para o engenheiro de tráfego. Alguns dos problemas observados podem ser resolvidos, ou ao menos minimizados, através de providências que nem são de Engenharia. A adoção de roupas claras pelos pedestres que se utilizam das vias, à noite, a generalização do uso de faróis pelos motoristas, a construção de calçadas, onde a sua falta provo

ca tráfego de pedestres pela via e a construção de passarelas são todas soluções válidas, cada qual mais conveniente para determinada situação específica.

Os túneis são fontes potenciais permanente de problemas de iluminação, pelo que merecem tratamento cuidadoso. Afinal, são trechos mais escuros que as demais vias durante o dia, enquanto que à noite são mais bem iluminados que as vias externas. Em qualquer das duas situações, os olhos do motorista são obrigados a dupla adaptação, na entrada e na saída do túnel, o que se traduz no fato de que, em poucas dezenas de metros, por duas vezes os olhos do motorista não estão ajustados para máximo rendimento.

Mais precisamente, como a adaptação claro/escuro demora 15 segundos para atingir um nível aceitável, durante esse tempo o veículo estará se deslocando dirigido por pessoa que não tem toda a condição normal de o dirigir. A 60 km/h, isto equivale a percorrer 250 metros sem controle perfeito do veículo. Apesar de poucos frequentes no perímetro urbano, os túneis existem nas nossas grandes cidades e podem vir a constituir problema de segurança se não forem convenientemente tratados. A iluminação de túneis requer que sejam tomados alguns cuidados:

a) O nível de iluminação dentro do túnel não é uniforme, mas varia ao longo do comprimento. É mais intenso junto à entrada, decrescendo em direção à saída.

b) As fontes de luz empregadas devem ser de baixa luminância, já que a altura de montagem é baixa. Frequentemente, inclusive, são empregadas luminárias especiais, com ca-

racterísticas de espalhamento de luz específicas para uso em túneis, de forma a evitar ofuscamento.

c) Na medida do possível, as fontes devem ser instaladas de forma tal que o seu alinhamento contribua para a orientação visual do motorista, com relação à direção seguida pelo túnel.

d) A baixa luminância das fontes exige que elas sejam mais numerosas e o pequeno espaçamento entre as fontes acentua o efeito de intermitência. Além de desagradável, tal efeito tem ação hipnótica e pode ser evitado com emprego de espaçamento tal, que a frequência da intermitência esteja entre 2 e 20 Hz.

e) O fenômeno de maior impacto sobre a visibilidade é, provavelmente, a depreciação das fontes de luz pela deposição de sujeira sobre as tampas de vidro das luminárias. A limpeza frequente e a manutenção preventiva das luminárias são, portanto, medidas indispensáveis para a operação adequada dos trechos em túnel.

f) A limpeza das paredes internas dos túneis tem também impacto sobre a eficiência da iluminação de modo que a limpeza frequente pode sempre melhorar as condições de visibilidade.

III.7 - CONCLUSÃO

Podem-se enumerar várias condições da via que podem conduzir ao prejuízo da segurança, tais como: os cruzamentos não sinalizados, curvas inadequadas, as lombadas mal projetadas, pontes estreitas, carência de sinalização, rodovias

sem acostamento e sem separadores, vias em obras e outras carências da via. Nestes locais, dever-se-á desenvolver menor velocidade para manter a segurança do percurso, aumentando a atenção e o cuidado, enquanto perdurar a situação.

Através de estudos e pesquisas, foram selecionados três fatores que mais contribuem para a ocorrência de acidentes de trânsito, levando em consideração as condições das vias. São eles: a falta de manutenção das vias, a falta de sinalização e falhas nos projetos geométricos. E estes serão utilizados no estudo deste trabalho.

A seguir, no Capítulo IV serão apresentados e discutidos os fatores que contribuem para a ocorrência de acidentes de trânsito, levando em consideração as características físicas dos veículos.

CAPÍTULO IV

VEÍCULOS

IV.1 - INTRODUÇÃO

Neste capítulo serão apresentadas as modalidades de veículos utilizados, mostrando também o seu grau de segurança. Em seguida analisa-se vários fatores que favorecem a ocorrência de acidentes de trânsito, e dentre eles os de maiores importâncias serão utilizados no estudo deste trabalho.

As características físicas dos veículos tem grande influência na ocorrência dos acidentes. Este aspecto ergonômico assume notoriedade devido a duas questões básicas:

A primeira sendo a inexistência de uma manutenção efetiva e periódica que faça com que os veículos trafeguem dentro das condições mínimas exigidas à segurança.

A segunda sendo a ausência de dispositivos de segurança que sejam compatíveis com o desempenho do veículo, ou seja, uma estrutura veicular que minimize de melhor forma, a possibilidade de uma colisão ou os efeitos desta nos motoristas e passageiros.

Seja em uma ou na outra, o elemento crítico, inserido no conjunto de potencialidades que os veículos dispõem e que apresenta maior disparidade quanto às suas condições er

geométricas em um choque ou mesmo para evitá-lo, é a variável velocidade. Esta é que torna o veículo, em determinados casos, incontrolável pelo condutor, provocando a destruição do mesmo e a morte de seus ocupantes. E é importante salientar-se que quanto maior a velocidade empreendida, mais comprometido estará o duelo homem-veículo. Pode-se, ainda, estender esta consideração para o seguinte: quanto menos equipado estiver o carro para uma situação de colisão ou mesmo para evitá-la, a velocidade trará um resultado mais desastroso.

Como pode-se notar, o desafio maior do veículo e de seu condutor no dia-a-dia em termos físicos (denotando exclusivamente a questão da ergometria) é ter aderência suficiente para combater a inércia, tanto na freada que leva o automóvel à frente, como nas curvas que arremessa o mesmo pela tangente. De outro modo, caso este desafio não seja vencido, ou em outras ocasiões em que o acidente ocorra por motivos diferentes, o veículo tem que estar devidamente preparado para desempenhar uma função de proteção, à medida do possível, aos passageiros e condutor.

IV.2 - MODALIDADES UTILIZADAS

Alguns tipos de veículos e as vias que utilizam são inerentemente mais seguras do que os outros. Do mais seguro ao menos seguro, em condições típicas de uso, pode-se estabelecer a seguinte ordem: Metrô, trem de superfície, ônibus/trólebus, automóvel, bicicleta e motocicleta.

Os sistemas ferroviários operam em rotas fixas, sepa-

rados dos outros veículos e com intervalos especificados entre as composições. Os choques entre trens são tão raros que "viram notícias" quando ocorrem. A robustez dos vagões protegem os passageiros quando há acidentes, e o elevado número de pessoas por vagão faz com que o índice de mortos por milhão de passageiro.km transportados, seja muito inferior ao de automóveis, como é o caso do Canadá onde este índice é trinta vezes menor. (GEIPOT, 1987).

Como o ônibus (ou trólebus) é também um veículo robusto, que transporta um número elevado de passageiros, os seus índices de fatalidades por passageiro .quilômetro transportado também são baixos, embora estejam sujeitos a um maior número de acidentes do que os trens, por não possuírem uma infra-estrutura privativa ou segura.

Embora os transportes coletivos no Brasil ofereçam um nível de segurança inferior ao dos ingleses, os ônibus ainda são meios muito menos perigosos do que os carros particulares.

O automóvel é um meio inerentemente inseguro de transporte, devido ao elevado número de carros necessários para transportar um dado número de pessoas, aos trajetos irregulares de cada um dos motoristas, às elevadas velocidades desenvolvidas, à inadequada proteção que o veículo oferece ao ocupante (sobretudo na ausência do cinto de segurança) e a

força dos impactos em colisões com objetos, outros veículos e pedestres.

Os modos não-motorizados, ou seja, os deslocamentos a pé e de bicicleta, seriam meios relativamente seguros de transporte se tivessem vias exclusivas. Como no Brasil são forçados a competir pelo espaço viário com veículos motorizados, tornam-se meios inseguros de deslocamento: cerca da metade das mortes no trânsito no País são de pedestres, e sabe-se que o índice de atropelamentos de ciclistas é também alto.

Por fim, a motocicleta destaca-se como a mais perigosa modalidade de transporte. Este veículo desenvolve altas velocidades, sem oferecer qualquer proteção ao motociclista ou passageiro. Ademais, o reduzido tamanho desse veículo encoraja o seu piloto a colocar-se entre veículos em circunstâncias extremamente propícias a acidentes. Esses fatores, aliados ao desconhecimento das regras de direção defensiva, à recusa em usar capacete e à falta de cautela por boa parte dos usuários, tornam a motocicleta a modalidade mais perigosa de todas.

IV.3 - DISPOSITIVOS DE SEGURANÇA DOS VEÍCULOS

Este item têm recebido pouca atenção no Brasil, mas é extremamente importante, por determinar, em boa parte, a severidade dos ferimentos decorrentes dos acidentes.

No entanto, o que se observa no Brasil são veículos, na grande maioria, com uma escassez expressiva de dispositivos de segurança, além do agravamento comum à frota brasi -

leira, da má qualidade na manutenção.

Na Europa e Estados Unidos, por exemplo, já existe uma consciência estabelecida de melhorar a qualidade dos veículos em termos de aumentar-lhes a segurança. Desta forma, é comum existirem eficientes dispositivos de segurança nos automóveis dos países desenvolvidos, que não são usados nos modelos brasileiros. Um exemplo da influência de um dispositivo de segurança, mesmo sendo um dos mais simples, que pode evitar colisões entre veículos, é a chamada lanterna de freios elevada, conhecida mundialmente como "brake light". Uma pesquisa realizada nos Estados Unidos com 7.000 carros, em 1991, mostrou que o número de choques traseiros diminuíram 53% nos que usavam tal lanterna (D'Amaro (1992)). Um outro simples acessório que não evita o acidente, mas pode desempenhar um papel fundamental na proteção dos condutores e passageiros, é o encosto de cabeça, que na prática aparenta ter apenas a função de conforto, mas na verdade é um eficiente protetor da coluna vertebral das pessoas.

Poderia listar um grande número de dispositivos de segurança que existem e outros que aos poucos vão sendo descobertos pela engenharia automobilística. Dentre esses novos elementos que foram descobertos e já fazem parte de alguns modelos mais caros, pode-se citar: os "air bags" que são bolsas de ar que se inflam vinte milésimos de segundo após a colisão; as suspensões ativas usadas na Fórmula 1 que dão maior estabilidade aos veículos; os freios A.B.S., que evitam o travamento das rodas na hora da freiada; e outros, que criam, desta forma, uma perspectiva favorável para a segurança nos futuros veículos.

Por tudo isso, entende-se que é imprescindível forçar os fabricantes a adotarem toda tecnologia disponível, no intuito de projetar-se veículos que detenham uma estrutura física capaz de minimizar, ao máximo, os efeitos dos acidentes automobilísticos, bem como evitá-los quando possível.

Mas, convenha-se, talvez fossem mesmo objetos muito sofisticados para a realidade brasileira. Tudo isto funciona bem e é muito eficiente enquanto o veículo não deixa a fábrica. Nas ruas, a maior parte dos caminhões utilizam, no lugar do pára-choque traseiro, uma barra de ferro balançando, que se torna uma "arma" que não absorve energia nas colisões e ainda degola os ocupantes do carro de passeio que tem a desventura de bater na sua traseira. Sabe-se que existe uma norma para colocação desse componente. Mas entra o velho problema da falta de fiscalização, do não cumprimento de normas e até da falta de legislação em alguns aspectos.

O fato é que o veículo, seja lá de que tipo for, sai com alguma segurança da fábrica e cai no mundo de outros interesses, para tornar-se uma verdadeira ameaça ambulante. No caso dos caminhões, começa por um trabalho sobrecarregado e, no geral, peca por falta de manutenção, acessórios inadequados, peças de reposição de baixa qualidade, por falta de consciência dos motoristas e de fiscalização. Em cada um desses aspectos, podem ser apontados diversos culpados.

A inadequação dos tipos de cintos de segurança na maioria dos veículos fabricados antes de 1984, bem como a falta de esclarecimentos sobre sua utilidade, são em parte responsáveis pelo seu reduzido uso entre a população e pelo fracasso da tentativa de torná-lo obrigatório nas áreas ur-

banas em 1985. O não uso do cinto, normalmente, faz com que, em uma colisão, o ocupante do automóvel quebre o pára-brisa com a cabeça, seja jogado violentamente contra o painel ou caia no pavimento. Ferimentos fatais, desfiguramento e perfurações do globo ocular ou de grande artérias e veias são consequências rotineiras que os cintos de segurança poderiam evitar, em muitos acidentes.

Em outros casos, há falhas nos freios, nos equipamentos elétricos, no tipo de pedais, no tipo de vidro instalado como pára-brisas, na altura dos assentos, nos painéis e em outras peças que afetam a segurança.

As normas técnicas para fabricação de veículos e equipamentos de segurança, devem ser atualizadas e efetivamente exigidas, aproximando-se aos padrões de outros países. No transporte coletivo, deve haver exigências específicas para o transporte de escolares e de trabalhadores urbanos e rurais, proibindo-se o uso de veículos inerentemente inseguros, e evitando-se horários de ônibus que, para serem cumpridos, exijam, por parte dos motoristas, o desenvolvimento de velocidades excessivas.

Observar acidentes de trânsito e relatar as condições dos veículos envolvidos, são duas rotinas diárias do perito criminal Antonio Carlos de Carvalho, há mais de 20 anos. Do alto desta longa experiência o técnico paulista teria, obviamente, uma série de falhas a apontar. Ele, no entanto, prefere deter-se no que é básico mas não existente por aqui: leis que, de fato, proibam desde a fabricação, à venda de qualquer componente fora de normas mínimas de segurança.

O pior é não existir uma lei que proíba o tal acessório (ou equipamento) como também não se impedir a comercialização de volantes, lanternas e fluído de freios de qualidade inferior.

Normas existem, mas não são cumpridas pela "informalidade" econômica vigente no País. E o que sai do fundo do quintal como volantes "esportivos" não deformáveis; lanternas que desbotam no primeiro verão; fluídos de freio com muito álcool na mistura; lonas de freio que vitrificam na primeira pisada, continuam sendo fabricadas no Brasil.

No Brasil, os automóveis tem idade média de 8,7 anos, os caminhões de 12 anos e os ônibus de 8,5 anos. E por isto deveria existir uma vistoria bastante rígida levando em consideração a idade média dos veículos. (TRANSPORTE MODERNO - 1993). Na Suécia, por exemplo, seguramente um dos países mais preocupados com a segurança no trânsito, veículos não costumam circular, digamos, ao léu sem comprovar periodicamente seu bom estado de conservação. Automóveis de passeio, caminhões, ônibus, motocicletas e todos os outros motorizados, com mais de dois anos de vida, passam pelo exame anualmente. "É um meio de manter a segurança no trânsito", observa a AB Bilproving (Companhia Sueca encarregada do trabalho, na apresentação de seu massudo relatório de 1988).

Tudo é posto à prova: condições do motor, freio, suspensão e até mesmo a emissão de poluentes. Se o veículo está em condições satisfatórias ou possui apenas defeitos insig-

nificantes, passa no exame. Se apresentar qualquer problema capaz de representar um perigo para a segurança, é proibido de circular. O proprietário tem direito a uma reinspeção, se o defeito for corrigível.

A maior lição a tirar deste exemplar trabalho, para nós de um país onde a "vistoria" pode até ser adquirida nas esquinas, é a de que veículos mais velhos são muito mais inseguros, especialmente quando são mal mantidos.

IV.4 - INSPEÇÃO PERIÓDICA DE VEÍCULOS AUTOMOTORES |

É fundamental estabelecer um esquema de inspeção periódica de veículos automotores, com a finalidade de aumentar, através de vistoria, a possibilidade de que cada viatura, em circulação nas vias públicas, esteja com os seus sistemas em condições seguras e com os equipamentos exigidos pela legislação de trânsito. Com essa medida, será mais viável reduzir o número de acidentes provocados por veículos com defeitos, ou diminuir a sua gravidade.

Neste caso, os Estados devem implementar suas atividades de inspeção periódica de veículos automotores, com vista à criação e à manutenção de postos de vistoria, sob responsabilidade ou fiscalização dos seus departamentos de trânsito.

O Departamento Nacional de Trânsito, ao elaborar o manual de controle de condutores e veículos, detalhará os procedimentos a serem seguidos pelos postos de inspeção, para as diversas espécies de veículos e em conformidade com os preceitos legais.

As inspeções devem abranger todos os sistemas e sub-sistemas, além dos acessórios e equipamentos que afetam a segurança do passageiro ou do veículo, tais como:

- a) freios (sistema principal de estacionamento e de emergência);
- b) faróis;
- c) luzes de sinalização;
- d) buzinas;
- e) sistema elétrico;
- f) pára-brisa;
- g) pneus;
- h) rodas;
- i) limpador de pára-brisa;
- j) conjunto de direção;
- l) alinhamento e suspensão;
- m) sistema de exaustão;
- n) sistema hidráulico;
- o) chassi e pára-lamas;
- p) tranças de capô, das portas e outros;
- q) cinto de segurança;
- r) extintor de incêndio;
- s) placas de registros (se os números correspondem aos existentes no veículo), e
- t) demais equipamentos de uso obrigatório.

Os departamentos estaduais de trânsito remeterão ao Departamento Nacional de Trânsito relatórios periódicos, a critério deste último, incluindo informações estatísticas sobre as inspeções realizadas. Os relatórios devem conter, no mínimo, os seguintes elementos:

- a) número de veículos inspecionados, por marca, modelo e ano de fabricação;
- b) número de veículos registrados;
- c) número de veículos com defeitos, por marca, modelo e ano de fabricação;
- d) custo médio de inspeção;
- e) tipos de defeitos mais frequentes.

IV.5 - DRIVEMASTER EVITA ACIDENTES E CORTA CUSTOS

"Caixa preta dos ônibus, passageiro eletrônico, agente fiscalizador, esses são alguns dos apelidos que o Drivemaster, fabricado pela TACOM já recebeu, desde sua descoberta pela mídia eletrônica e imprensa. Em sua terra de origem, Belo Horizonte, já está presente em quase metade da frota de 3.900 ônibus urbanos, alterando vícios de direção por parte dos motoristas, dando maior conforto, maior segurança e maior tranquilidade aos usuários, diminuindo a possibilidade de acidentes e também reduzindo custos para os empresários do transporte. (Transporte Moderno (1993))."

Os motoristas aprendem a dirigir melhor com o Drivemaster. Quando o veículo dá uma arrancada ou freada brusca, ou então, quando entra em curva com velocidade inadequada, os sensores especiais do aparelho acusam o fato, por meio de um alarme sonoro, que é ouvido não apenas pelo motorista mas também por todos os passageiros. Os excessos cometidos ficam registrados no painel digital, vão sendo somados, em campos diferentes - freadas/arrancadas e curvas, e depois são analisados pela empresa para controle da operação.

Os motoristas apresentaram, inicialmente, resistência à adoção do Drivemaster, até se acostumarem a dirigir sob o controle do equipamento. Houve até mesmo caso de demissão. Os parâmetros do Drivemaster estão muito aquém dos costumes de guiar da maioria dos motoristas. Marcos Antônio Tanussi Rodrigues, um dos mentores da idéia do Drivemaster e dirigente da TACOM, explica que "o motorista tem hábito de dirigir no limite de sua própria capacidade ou no limite da capacidade do veículo". Segundo ele, isso não deixa margem de segurança para os imprevistos. "Conhecer e atuar dentro de novos limites, no caso, o conforto, implica reservar uma margem de segurança para situações de emergência", afirma. O veículo equipado com Drivemaster exige do motorista maior controle da operação. Ele é obrigado a se concentrar mais e a ser mais cuidadoso. Belo Horizonte passou a ter 35% menos acidentes depois que a frota foi equipada com Drivemaster. (Transporte Moderno (1993)).

Depois de adequados ao uso do equipamento, os motoristas aderem à novidade. Alguns motoristas disseram que ao "reaprender" a dirigir, ficaram mais bem qualificados para trabalho profissional e, portanto, mais competitivos no mercado.

Composto por uma parte mecânica e uma parte elétrica, o Drivemaster percebe o esforço em qualquer corpo onde este já instalado. Os sensores medem a aceleração centrípeta nas curvas e a variação da velocidade entre o repouso de veículo e sua impulsão, nas linhas retas. Caso uma pessoa pegue o Drivemaster e saia correndo o alarme pode tocar, ressaltando que o excesso se caracteriza pela ultrapassagem do li

mite fixado como parâmetro para o sensor.

O conforto e a segurança para os passageiros foi um dos princípios básicos para a fixação dos valores dos esforços máximos para o Drivemaster, que, aliás, também é utilizado em veículos de carga com limites de esforço máximo diferentes.

Para saber quais seriam as acelerações toleradas por uma pessoa sem tirar sua tranquilidade, a TACOM realizou demoradas pesquisas com uma equipe de psicólogos. Os profissionais registraram as acelerações, nas diferentes situações da viagem, nas quais as atitudes dos passageiros mostrassem alterações de descontração. "Quando um passageiro começa a segurar a mão no braço da poltrona é porque a aceleração já o deixa inseguro", diz Cristina Tonussi Alcântara, gerente comercial da TACOM. O limite suportável de desaceleração (freagem), que, se for ultrapassado, afeta a tranquilidade e o conforto, foi estabelecido, então, em -3m/s^2 . Para o caso de veículos rodoviários, os parâmetros dos sensores são mais rigorosos, e os limites um pouco mais baixo que o estipulado para ônibus urbanos. O passageiro do rodoviário precisa de mais tranquilidade, pois, normalmente, ele dorme nas viagens.

IV.6 - NORMAS TÉCNICAS PARA ANCORAGEM DOS BANCOS DOS ÔNIBUS

Sem normas técnicas, a ancoragem dos bancos dos ônibus fica a critério de cada fabricante.

Em julho de 1992, duas das mais importantes estradas brasileiras, a Regis Bittencourt e a Dutra, foram palcos das

mais graves tragédias rodoviárias ocorridas no Brasil nos últimos anos, envolvendo colisões entre caminhões e ônibus. O fato reavivou uma discussão técnica, no âmbito da segurança veicular passiva, que até então se mantinha cercado por um silêncio injustificável nos debates especializados: o da fixação dos bancos dos ônibus.

O elevado número de mortos nesses dois acidentes (25 pessoas na Régis e 27 na Dutra) e as condenáveis características internas dos veículos, que o choque tornou evidentes, comprovaram a necessidade de se atacar com urgência os vazios técnicos que permitem displicências inadmissíveis como essas.

Apesar da tradição rodoviária do país, particularmente no transporte de passageiros, os órgãos normativos nunca se preocuparam com a necessidade de se desenvolver regulamentos sobre a ancoragem dos bancos de ônibus. O que existe de norma brasileira sobre essa ancoragem é apenas uma resolução do CONTRAN, número 463/73, de 31/12/1975, relativa à fixação de assentos em automóveis. Essa resolução, elaborada a partir de uma norma norte-americana, além de ser antiga, não é adaptável aos ônibus. A massa envolvida num ônibus é muito maior que a envolvida num automóvel, evidenciando a necessidade de uma regra específica para coletivos rodoviários. Estudiosos de regulamentos veiculares de mais de 180 países acreditam que as normas devem evoluir, sempre levando em consideração as análises de novos acidentes.

Nestes acidentes, houve a varredura de todas as poltronas do salão, sobrando apenas uma, fixada à central da última fileira.

No cumprimento de seu dever, os peritos resolveram anexar, ao seu laudo pericial, um relatório técnico de mais de dez páginas sobre o que encontraram de peças e de componentes destruídos: trilhos, parafusos e pedaços dos bancos, utilizando fotos e desenhos técnicos. Os peritos responsáveis pelo acidente da Dutra, ocorrido oito dias após o da Régis, também ficaram impressionados com a soltura dos bancos do ônibus.

Nos documentos dos peritos, os bancos estavam fixados em trilhos por meio de um sistema de engate, e eram travados e parafusados. Os trilhos estavam aparafusados no assoalho, em distância de cerca de 30 cm. Houve rompimentos de diversas maneiras e apareceram quebras e rupturas do material nas áreas do pé do banco, quebras e soltura dos trilhos (que também evidenciaram a fragilidade das soldas em emendas), e ainda quebras dos pés dos bancos. O relatório aponta o fato de que a fixação não era compatível com a solicitação do choque havido. O pior é que não se encontra uma única orientação brasileira sobre a ancoragem de bancos de ônibus.

O órgão brasileiro que deveria elaborar as dimensões técnicas para a fixação dos bancos, além de outras características dos ônibus, é o INMETRO.

Sem o dinamismo necessário, o INMETRO efetivamente não consegue dar conta do recado, deixando as lacunas normativas ao sabor da improvisação e à escolha de cada fabricante. Até 1989, não havia sequer a indicação clara de que a montagem de uma carroceria de ônibus teria de passar por laudos técnicos do INMETRO.

A resolução 727 do CONTRAN de 28/02/1989 começou a mudar um pouco a situação, porém, como o INMETRO ainda não conseguiu desenvolver as normas, nem mesmo os seus credenciados técnicos seguem padronizações para desenvolver seus relatórios.

As montadoras buscam as orientações em regulamentos e em portarias de diversos órgãos, entre os quais a polícia rodoviária, o CONMETRO e os DETRANS.

Na MBB (Fabrica de Chassi), a equipe que acompanha e que estuda acidentes reuniu-se com diretores das montadoras e, depois de efetuar análises comparativas de colisões diversas, sugeriu aos fabricantes interessados a criação de uma comissão com o objetivo de chegar a um consenso sobre regras de segurança veicular passiva e, especificamente, sobre ancoragem do bancos de ônibus, com interesse em contribuir para a evolução técnica de segurança. A MBB também tem interesse em estender às carrocerias que vestem seus chassis, a mesma imagem de qualidade e de segurança que a Mercedes Benz conseguiu em mais de um século de existência.

Por isso, na primeira parte do programa PARE de segurança no trânsito, lançado pelo Ministério dos Transportes em setembro de 1993, as montadoras apresentaram, com consenso de todos os outros fabricantes, sugestões para o desenvolvimento de normas de segurança.

Maurício Damásio, diretor adjunto de desenvolvimento da divisão de ônibus, afirma que os veículos coletivos rodoviários, que saem da MBB, atendem ao regulamento nº 80 da ECE, que é um órgão da ONU que cuida das normas de trânsito. São referenciais internacionais, aceitos em todo mundo. Além dis

so, esse regulamento determina as solicitações que devem ser atendidas e os ensaios que devem ser feitos para que o banco da frente se constitua numa efetiva proteção ao usuário do banco de trás.

Damásio explica que o ambiente do passageiro em sua poltrona e ao seu redor deve ter condições de protegê-lo em condições extremas de impacto. A área de fixação do banco deve ser resistente e os materiais que o cercam precisam ser capazes de suportar o choque.

A MBB realiza os ensaios num laboratório onde monta o banco e o piso do veículo num trenô instrumentalizada. São acoplados ao trenô atuadores que proporcionam a velocidade inicial e a desaceleração, ambos controlados por meio de um circuito de regulagem. Um boneco, também normalizado e instrumentado, recebe cargas de força nas regiões da cabeça, do tórax e da coxa.

Com as solicitações do ensaio, o banco deve permanecer fixo, mesmo que haja soltura parcial. Os sistemas de travamento devem permanecer intactos e nenhuma parte do ambiente do passageiro pode apresentar ruptura com canto vivo. Além disso, o regulamento exige que esse usuário não tenha um deslocamento de cabeça que exceda 1,6 metro. Também há referências de deslocamentos para o tórax e a coxa, objetivando atenuar ferimentos.

A norma ECE 80 é utilizada pela empresa MARCOPOLO, que lança mão de regras norte-americanas da D.O.T. 571.207. Esta última prevê que em qualquer posição do regulamento, a ancoragem deverá resistir a um esforço igual a vinte vezes o peso do assento, aplicado na direção longitudinal, para a

frente e para trás. As poltronas montadas viradas para trás também devem resistir a um momento de 3.300 libras x polegadas no ponto de referência, para cada posição, aplicado na parte mais alta da estrutura do encosto, no sentido para trás do assento. Tudo isto, procurando atender ao maior número possível de normas nacionais e internacionais sobre o assunto, mesmo que não sejam obrigatórias, pois a diretriz principal é a segurança máxima do usuário.

IV.7 - CONCLUSÃO

Através de estudos e pesquisas, foram selecionados dois fatores que mais contribuem para ocorrência de acidentes de trânsito, levando em consideração as características físicas dos veículos. São eles: a falta de manutenção dos veículos e a falta de dispositivos de segurança, e por esta razão serão analisadas com maior profundidade no presente trabalho.

Esta escolha resultou na observação de que, quanto menos equipado estiver o veículo para uma situação de colisão ou mesmo para evitá-la, mais grave será seu resultado, isto é, um veículo não estando nas condições propícias para circular, ele se torna mais um fator de agravamento no trânsito.

A seguir no capítulo V, serão apresentados os conceitos do método AHP, que serão utilizado no estudo de caso.

CAPÍTULO V

O MÉTODO DE ANÁLISE HIERÁRQUICA - AHP

V.1 - INTRODUÇÃO

O método AHP, desenvolvido por Saaty, em 1988, se caracteriza por ser um método de decisão multicriterial que prioriza alternativas com base em uma estrutura hierárquica.

Inicialmente, deve-se definir uma estrutura hierárquica para se estudar as interações funcionais entre os elementos constituintes dessa estrutura. Sendo assim, percebe-se que o principal benefício da hierarquização de um problema é poder-se procurar o entendimento de seus níveis mais altos a partir das interações entre os vários níveis de sua hierarquia, ou seja, analisar o problema a partir de suas causas básicas.

A estruturação de uma hierarquia é uma questão importante a ser considerada. Na prática, não se pode determinar formalmente um conjunto de procedimentos para se medir os elementos a serem inseridos numa hierarquia ou mesmo num sistema mais geral. Na realidade tenta-se escolher um objetivo ou objetivos e, a partir deste(s) decompor a complexidade do sistema em níveis hierarquicamente inferiores (Saaty, 1988).

Na segunda etapa do método AHP, aplica-se o princípio do julgamento comparativo, entre os elementos de um mesmo nível hierárquico, com o intuito de se determinar, através de comparação paritária, a importância relativa de cada um desses elementos. Com isso, formula-se as matrizes comparativas (Saaty, 1991).

A partir da matriz comparativa, que é estabelecida pelo grupo decisor, é calculado o vetor de prioridade, denominado vetor de pesos, representado por $W=(w_1, w_2, \dots, w_n)$, que são os vetores associados a um autovalor λ_{max} da matriz comparativa. O procedimento matemático será apresentado nos itens V.3 e V.4.

A matriz comparativa pode ser representada pela forma:

$$A_{ij} = \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & \dots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & \dots & a_{2n} \\ \cdot & \cdot & & \cdot \\ \cdot & \cdot & & \cdot \\ a_{n1} & a_{n2} & \dots & a_{nn} \end{bmatrix}$$

onde os a_{ij} representam a importância relativa do elemento i em relação ao elemento j que decorrem de avaliações subjetivas do decisor.

Para se fazer o julgamento comparativo usa-se a escala sugerida por Saaty (1991), mostrada na tabela V.1.

A matriz comparativa também pode ser representada considerando a relação existente entre os elementos do vetor de prioridade $W = (w_1, w_2, \dots, w_n)$ e as atividades a_{ij} (Duarte, 1989), em que $a_{ij} = w_i/w_j$, conforme mostrada a se-

TABELA V.1 - A Escala de Comparação Sugerida por Saaty
(1991).

| Intensidade de Importância | Definição | Explicação |
|----------------------------|--|--|
| 1 | Mesma importância | As duas atividades têm a mesma importância |
| 3 | Importância pequena de uma sobre a outra | Favorecimento leve de uma sobre a outra |
| 5 | Importância grande ou essencial | Uma atividade é fortemente favorecida em relação à outra |
| 7 | Importância muito grande | Favorecimento de uma atividade sobre a outra com expressividade e demonstrada na prática |
| 9 | Importância absoluta | A evidência favorece uma atividade em relação à outra com o mais alto grau de certeza |
| 2, 4, 6, 8 | Valores intermediários | Quando há necessidade de acordo entre as duas partes. |
| 0 | Valor nulo | Inexistência de comparação entre as atividades. |

guir:

$$A_{ij} = \begin{bmatrix} w_1/w_1 & w_1/w_2 & \dots & w_1/w_n \\ w_2/w_1 & w_2/w_2 & \dots & w_2/w_n \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ w_n/w_1 & w_n/w_2 & \dots & w_n/w_n \end{bmatrix}$$

Os elementos da matriz A_{ij} são positivos e possuem quatro características básicas:

- 1) Reciprocidade; se $a_{ij} = a$, então $a_{ji} = 1/a$, $\forall i, j = 1, \dots, n$.
- 2) Consistência; $a_{ij} = a_{ik} \cdot a_{kj}$, $\forall i, j, k = 1, \dots, n$.
- 3) $a_{ii} = 1$, $\forall i = 1, \dots, n$.
- 4) $a_{ij} = 1$, quando o elemento i , comparado com o elemento j , tiver a mesma importância.

Na característica (2), geralmente, as matrizes formuladas não apresentam uma consistência ideal. Neste caso, é necessário analisar o grau de inconsistência dessas matrizes e, se for o caso, usa-se métodos iterativos que tomem as matrizes consistentes. Estes métodos serão mostrados nos itens V.4 e V.5.

Na última etapa, através de uma combinação linear dos vetores de prioridades, determina-se o vetor de prioridade final.

V.2 - PROCESSO DE JULGAMENTO COMPARATIVO

Para a escolha do grupo de julgamentos, Saaty sugere que todos os indivíduos do grupo tenham experiência e profundo conhecimento do assunto em questão. Logo, se a credibilidade em todos os integrantes do grupo for inegável, es-

ta prioridade será usada para ponderar as propriedades finais advindos dos julgamentos individuais. No entanto, se não existir tal credibilidade e os julgadores não desejarem entrar em discussão devido a divergências, deve-se usar a média geométrica, com arredondamento para o número inteiro mais próximo.

Quando as opiniões dos julgadores forem radicalmente distintas uns dos outros, deve-se proceder estudando os julgamentos controversos, separadamente, e analisando suas consistências, sendo mantidos aqueles julgamentos de maior consistência no âmbito geral do problema (Saaty, 1991).

V.3 - CÁLCULO DO VETOR DE PRIORIDADE

Partindo-se de $a_{ij} = w_i/w_j$, tem-se que:

$$a_{ij} \cdot (w_j/w_i) = 1 \quad i, j = 1, \dots, n$$

e, conseqüentemente,

$$\sum_{j=1}^n a_{ij} \cdot (w_j/w_i) = \sum 1$$

$$\sum_{j=1}^n a_{ij} \cdot w_j \cdot 1/w_i = n$$

e

$$\sum_{j=1}^n a_{ij} \cdot w_j = n \cdot w_i$$

Em forma de matriz tem-se:

$$A_{ij} \cdot W = n \cdot W$$

ou

$$\begin{vmatrix} w_1/w_1 & w_1/w_2 & \dots & w_1/w_n \\ w_2/w_1 & w_2/w_2 & \dots & w_2/w_n \\ \cdot & \cdot & & \cdot \\ \cdot & \cdot & & \cdot \\ w_n/w_1 & w_n/w_2 & \dots & w_n/w_n \end{vmatrix} = n \begin{vmatrix} w_1 \\ w_2 \\ \cdot \\ \cdot \\ w_n \end{vmatrix}$$

Assim, o vetor de prioridade W é um autovetor associado ao autovalor n da matriz A_{ij} .

Contudo, Saaty (1991) propõe quatro métodos para o cálculo do vetor de prioridades. São eles:

1) Soma-se os elementos em cada linha da matriz comparativa e normaliza-se o resultado dividindo-se cada soma pelo total de todas as somas, de modo que os resultados somados agora dêem a unidade. O primeiro valor resultante é a prioridade da primeira atividade, o segundo, a prioridade da segunda atividade, e assim por diante;

2) Soma-se os elementos de cada coluna da matriz comparativa e formam-se os recíprocos desta soma, para normalizar-se de modo que estes números dêem como soma a unidade, dividindo-se cada recíproco pela soma dos recíprocos;

3) Divide-se os elementos de cada coluna da matriz comparativa, pela soma daquela coluna (isto é, normaliza-se a coluna) e, então soma-se os elementos em cada linha resultante e divide-se esta soma pelo número de elementos na linha;

4) Multiplica-se os n elementos em cada linha da matriz comparativa e toma-se a raiz n -ésima. Normaliza-se os

membros resultantes.

No entanto, para aplicações mais importantes o processo de derivação por autovetores é mais apropriado, pois aproximações podem conduzir a distorções consideráveis, ao invés da exatidão dos autovetores (Saaty, 1991).

V.4 - CÁLCULO DO DESVIO DE CONSISTÊNCIA DAS MATRIZES COMPARATIVAS

O desvio de consistência de uma matriz comparativa pode ser calculado através da razão de consistência, dada pela expressão:

$$R_C = I_C / I_R$$

onde

$$I_C = (\lambda_{\max} - n) / (n - 1)$$

sendo:

λ_{\max} = maior autovalor da matriz comparativa

n = dimensão da matriz comparativa

I_R = índice randômico

Os valores do índice randômico são obtidos na tabela V.2 mostrada abaixo:

TABELA V.2 - Valores Médios do I_R para $n=1, \dots, 11$.

| n | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 |
|-------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| I_R | 0,00 | 0,00 | 0,59 | 0,90 | 1,12 | 1,24 | 1,32 | 1,41 | 1,45 | 1,51 | 1,59 |

Para cada valor de n , $n=1, \dots, 11$, Saaty gerou uma amostra de 500 matrizes comparativas formadas com valores da Tabela V.1, obtidos aleatoriamente, e calculou os índices de consistência dessas matrizes. Em seguida, calculou as médias desses índices de consistência obtendo, assim, os valores de I_r mostrados na Tabela V.2.

O cálculo de I_c requer a determinação de λ_{\max} . Segundo Saaty, uma maneira simples de se obter o valor exato (ou uma estimativa) de λ_{\max} é multiplicando a matriz comparativa pelo vetor de prioridade para se obter um novo vetor. Divide-se, então, o primeiro elemento deste novo vetor pelo primeiro elemento do vetor de prioridade, o segundo elemento pelo segundo elemento do vetor de prioridade, e, assim, sucessivamente, até se construir um outro vetor. Soma-se os elementos desse último vetor obtido e divide-se essa soma pela dimensão da matriz comparativa, obtendo-se, finalmente, o valor de λ_{\max} .

Uma matriz comparativa pode ser considerada consistente, quando a razão de consistência for menor que 0,10 (Saaty, 1991).

V.5 - MÉTODO PARA REVER O JULGAMENTO E REDUZIR A INCONSISTÊNCIA DAS MATRIZES COMPARATIVAS.

A razão de consistência de uma matriz comparativa pode ser maior que 0,10. Neste caso, Saaty sugere uma revisão dos julgamentos para tornar a matriz comparativa consistente. Sendo assim, dentre outros métodos usados para se re

duzir a inconsistência de matrizes comparativas, pode-se citar dois apresentados por Saaty.

No primeiro, com a matriz das razões de prioridade w_i/w_j e a matriz comparativa A_{ij} , forma-se a matriz das diferenças absolutas $|a_{ij} - (w_i/w_j)|$ e tenta-se rever os julgamentos utilizados, ou em termos dos elementos da matriz comparativa ou quanto às somas das linhas com as maiores diferenças. Os valores w_i , w_j e a_{ij} são, respectivamente, as prioridades do i -ésimo e do j -ésimo elementos do vetor de prioridade, e os valores dos julgamentos paritários da matriz A_{ij} .

O segundo consiste em substituir o elemento de maior valor, na linha de maior diferença absoluta $|a_{ij} - (w_i/w_j)|$, pelo correspondente w_i/w_j , calculando-se, a partir daí, um novo vetor de prioridade. Repetindo-se, convenientemente, esse processo, pode-se levar uma matriz comparativa a uma razão de consistência menor que 0,10.

CAPÍTULO VI

ESTUDO DE CASO

VI.1 - INTRODUÇÃO

Atualmente, uma tomada de decisão que envolva múltiplos objetivos e diversos critérios de avaliação, expõe o decisor único ou em grupo a uma situação de dificuldade preponderante, que se torna mais complexa diante da interligação dos objetivos de decisão, das estratégias e/ou das alternativas existentes na situação estudada.

Portanto, faz-se necessária a utilização de métodos de natureza científica, no intuito de oferecer mais subsídios lógicos aos decisores nas suas tomadas de decisões.

Para suprir essas necessidades, disciplinas como matemática aplicada, economia e outras que fazem parte da chamada pesquisa operacional surgem neste campo de estudo, oferecendo base científica e racional na tentativa de solucionar os problemas pertinentes às complexas interações da sociedade moderna. como, por exemplo, o dos acidentes de trânsito, que é um problema de natureza sistêmica e envolve um grande número de fatores, tais como: as deficiências físicas nas estruturas viárias, a ausência de educação no trânsito, a falta de dispositivos de segurança nos veículos, a própria questão da impunidade no trânsito,

enfim, uma série de outros fatores que atuam diretamente e/ou indiretamente na sua ocorrência.

Deste modo, nos últimos quinze anos a pesquisa operacional vem enriquecendo sua estrutura conceitual com o surgimento de inúmeros métodos alternativos, que são valiosos instrumentos de auxílio à tomada de decisões sob múltiplos critérios tendo como vantagens: a possibilidade de proceder-se o estudo, trabalhando-se, ao mesmo tempo, tanto com dados ou critérios quantitativos como de natureza qualitativa; terem a capacidade de trabalhar, simultaneamente, com diversificada gama de diferentes aspectos; estarem ligados a uma modelagem do processo decisório bem mais próxima da realidade que os processos unicriteriais.

Desta forma, pode-se ver que os métodos multicriteriais abrangem muito mais as decisões a serem analisadas do que os métodos unicriteriais, o que resulta na importância e na supremacia da abordagem multicriterial sobre as demais formas de análises de tomadas de decisões, ou seja, os métodos de análise de decisões com múltiplos critérios podem ser utilizados largamente nos problemas da sociedade moderna.

O método AHP, entre outros métodos multicriteriais, foi o escolhido para aplicação neste estudo. O AHP é um método de decisão multicriterial que pode ser definido como uma teoria geral de medição e tem as finalidades básicas de incluir e medir os fatores de maior importância dentre atividades que requeiram decisões lógicas e racionais. Sua metodologia parte do princípio de que se deve representar um problema de decisão a partir de uma estruturação hierárquica, com o intuito de empreender-se uma priorização de todos os

objetivos, critérios e alternativas relevantes ao problema em questão. Isto com base em julgamentos de grupos decisores que avaliam os critérios e alternativas com relação a critérios, através de comparações paritárias.

A escolha do método AHP neste estudo foi devida, principalmente: à possibilidade de incorporar, no estudo, todos os principais fatores que influenciam na ocorrência de acidente de trânsito, sejam eles de fácil mensuração ou não; à sua vantajosa capacidade de trabalhar estruturando um problema de forma a hierarquizá-lo, o que permite, sobremaneira, o entendimento e oferece subsídios mais satisfatórios para o tratamento de problemas como o dos acidentes de trânsito; à possibilidade de relacionar as opiniões de diversos especialistas; à sua adaptabilidade de uso, nos problemas mais complexos, como é o caso dos acidentes de trânsito.

VI.2 - APLICAÇÃO DO MÉTODO AHP.

O método AHP, proposto por Saaty, foi, então aplicado no intuito de avaliar alternativas capazes de diminuir o número de acidentes de trânsito, no qual constitui com uma grande parcela no número de óbitos no Brasil.

Sendo assim, o estudo se baseou nos fatores que mais contribuem para que ocorram os acidentes de trânsito, considerando tanto os critérios de ordem quantitativa como os de ordem qualitativa, ou seja, trabalhou-se analisando o problema sob múltiplos critérios de avaliação, o que incorreu na elaboração de quatro alternativas.

No entanto, a questão básica era decidir qual das qua

tro alternativas seria a escolhida para se atender às finalidades pretendidas e quais os fatores de maior importância relativa no contexto geral do problema em estudo. Partiu-se assim para a aplicação do método AHP.

Inicialmente, a estruturação é feita seguindo uma hierarquia entre níveis, como pode ser visto na figura VI.1, onde no primeiro nível representa-se o objetivo, no segundo nível, os nove fatores que contribuem para a situação presente e que serviram de parâmetros de avaliação para se conseguir o objetivo pretendido, e no terceiro nível, as quatro alternativas para a diminuição dos acidentes de trânsito que foram elaboradas com base nos critérios avaliativos do segundo nível e no objetivo do primeiro nível.

VI.3 - FATORES E ALTERNATIVAS UTILIZADOS NOS NÍVEIS HIERÁRQUICOS

Depois de definir o objetivo final da tomada de decisão, com a qual se pretende diminuir o número de acidentes, foram levados em consideração nove fatores ou critérios, devido à sua larga importância na ocorrência dos acidentes de trânsito. Estes fatores ou critérios foram escolhidos através de estudos, pesquisas e entrevistas com autoridades no assunto, e são eles:

- a. álcool e drogas;
- b. falta de sinalização nas vias;
- c. fadiga;
- d. falta de manutenção nas vias;
- e. falta de educação e treinamento;

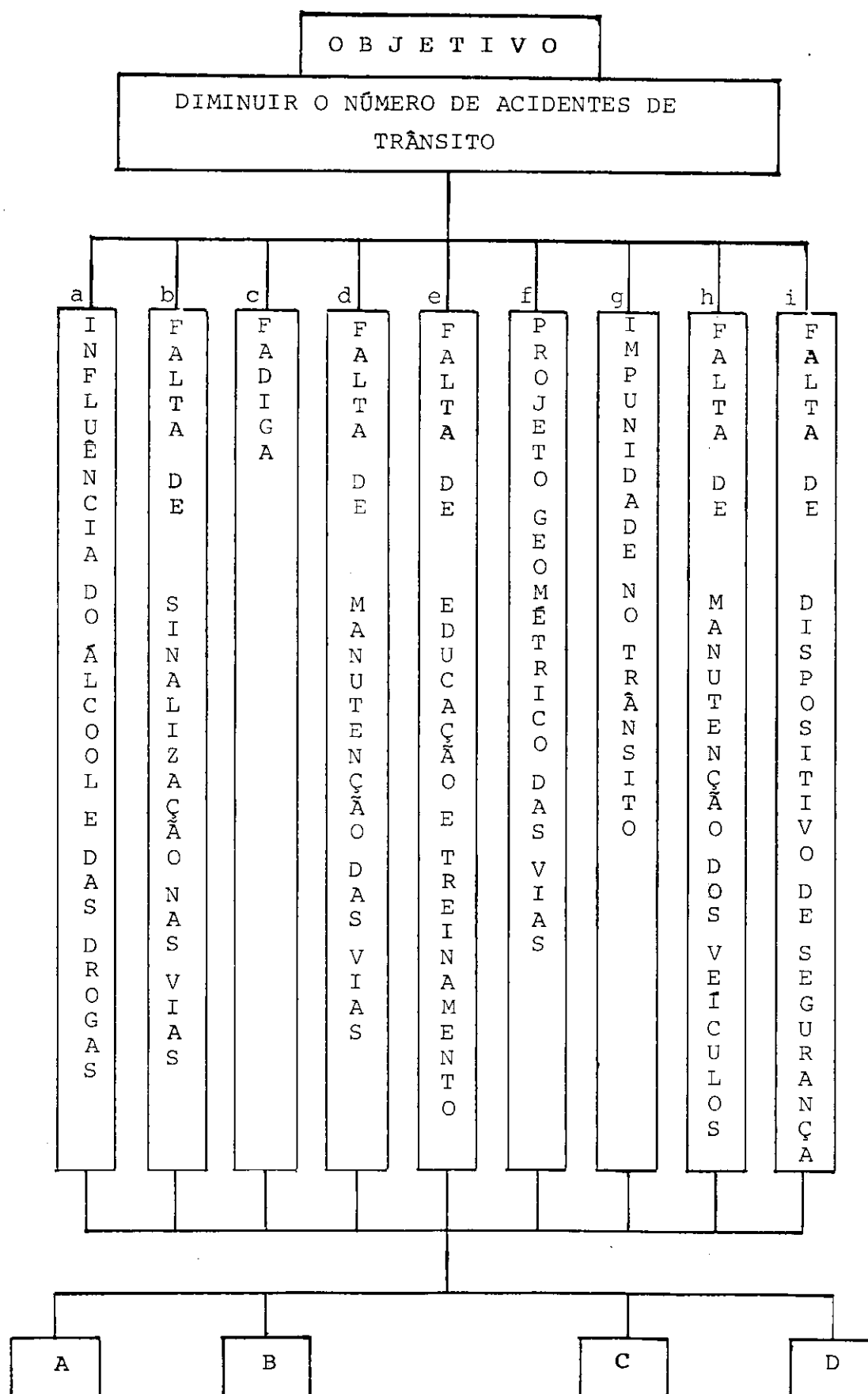


FIGURA VI.1 - Hierarquização do Problema de Acidentes de Trânsito.

- f. projeto geométrico das vias;
- g. impunidade no trânsito;
- h. falta de manutenção nos veículos;
- i. falta de dispositivos de segurança nos veículos.

a. Álcool e Drogas

Muitas pessoas mortas ou feridas no trânsito são vítimas das imprudências dos condutores alcoolizados. Segundo estatísticas, 50% dos acidentes graves entre veículos, somando-se 40% dos atropelamentos, acontecem no período da noite, onde o tráfego é muito menor, sendo o álcool o principal responsável por estes desastres automobilísticos. É só observar que os picos maiores de acidentes de trânsito ocorrem nos finais de semana, notadamente às sextas-feira e sábados à noite, ou seja, onde se consomem mais bebidas alcoólicas (GEIPOT-1987).

b. Falta de Sinalização nas Vias

A sinalização nas vias representa um importante guia para o motorista, e o abastece com as informações necessárias para negociar pontos de conflito sobre a rede de rodovias, se revestindo de alta prioridade para melhoramento da segurança das estradas. Na sua falta, uma via fica propícia a provocar acidentes de trânsito.

c. Fadiga

Estudo feito nos Estados Unidos denominado "Fatigue, circadian rhythm, and truck accidents", mostrou que o índice de acidentes cresce no período da sétima à décima hora no volante, entre os motoristas de caminhões. No Brasil as

jornadas de trabalho, às vezes, chegam até mais de vinte horas consecutivas, com intervalos irregulares para descanso. Nestas jornadas de trabalho excessivas acontece a fadiga dos motoristas que tem grande relação com a ocorrência dos acidentes de trânsito.

d. Falta de Manutenção nas Vias

O abandono das estradas brasileiras já é reconhecida pelo próprio governo, onde 28 mil, dos 65 mil quilômetros das estradas federais necessitam de manutenção. A péssima manutenção das rodovias contribue para o agravamento dos problemas de segurança das estradas no País.

e. Falta de educação e treinamento dos condutores

Uma das raízes principais do problema dos acidentes automobilísticos é a falta de educação no trânsito, pelo simples fato de não poder-se esperar de um condutor que não tenha pleno conhecimento das leis e sinalização de trânsito, que o mesmo venha ter um bom desempenho. O pior é que, no Brasil, grande parte dos motoristas e pedestres são inabilitados para trafegarem nas vias.

f. Projeto Geométrico das Vias

Um bom projeto geométrico é imprescindível para garantir uniformidade de alinhamento e máximo plano de segurança e conforto para os motoristas que usam a rodovia. Dentro de dadas limitações econômicas, pode-se melhorar as características de segurança das estradas e, conseqüentemente, diminuir ao mínimo os acidentes de trânsito nas vias, que são causados por falhas no projeto geométrico.

g. Impunidade no Trânsito

A impunidade é quase que generalizada, é uma raridade encontrar um infrator das leis de trânsito, que provocou mortes e/ou prejuízos materiais exorbitantes, que esteja cumprindo pena compatível com o crime cometido, ou ainda, que esteja cumprindo qualquer tipo de pena. Com essa impunidade, os infratores estão livres para cometer mais infrações, gerando, assim, mais problemas para o trânsito no Brasil.

h. Falta de Manutenção nos Veículos

É imprescindível uma inspeção periódica nos veículos automotores, com finalidade de aumentar, através de vistorias, a possibilidade de que veículos em circulação nas vias públicas estejam com seus sistemas em condições seguras. Muitos carros no Brasil não estão em condições de circular, devido à falta de manutenção, sendo assim, um dos fatores responsáveis pela ocorrência dos acidentes de trânsito.

i. Falta de Dispositivo de Segurança nos Veículos

O que se observa no Brasil é que muito dos veículos encontram-se com escassez de dispositivos de segurança, principalmente os mais antigos, levando, assim, os condutores a estarem mais vulneráveis a lesões mais graves em caso de acidentes automobilísticos.

Depois de um estudo detalhado dos critérios e das consultas com as autoridades no assunto, foram elaboradas as seguintes alternativas para se atingir o objetivo:

1) A Alternativa A consiste em criar uma multi-disciplinaridade dos problemas de trânsito, envolvendo um grande

número de órgãos para o aperfeiçoamento das seguranças nas vias onde cada um toma a ação necessária nas respectivas áreas de sua responsabilidade. A polícia busca influenciar o comportamento dos motoristas através da imposição dos regulamentos de tráfego; engenheiros tentam criar segurança das vias; educadores tentam ensinar e informar sobre os perigos potenciais do uso das vias.

2) A Alternativa B consiste em coibir, drasticamente através de teste com bafômetro, que motoristas trafeguem em condições de embriaguêz, ou índice de alcoolismo que venha a comprometer seus reflexos e obrigar aos motoristas que mais cometem infrações de trânsito, que os mesmos façam curso de direção defensiva.

3) A Alternativa C consiste em maiores investimentos na área de manutenção e recuperação das vias; planejamento e engenharia mais consciente, tentando eliminar pontos perigosos (ponto negros), e uso de quebra-molas, lombadas, sonorizadores e placas de sinalização, para que a velocidade dos veículos sejam reduzidas, tanto nas áreas urbanas como nas áreas rurais.

4) Finalmente a Alternativa D consiste em inspeções periódicas nos veículos automotores, com base na criação e manutenção de postos de vistoria. Esta inspeção deve abranger todos os sistemas, além dos acessórios e equipamentos que afetam a segurança dos passageiros ou do veículo, e exigir através de uma legislação rigorosa que os fabricantes incrementem dispositivos de segurança nos veículos.

Para as entrevistas, o grupo foi composto por um en-

engenheiro do DNER; um engenheiro do DETRAN; um inspetor da policia rodoviária federal e um representante da área de transporte da UFPB. Estes especialistas foram escolhidos por serem considerados de maior capacidade para julgar, tendo atribuído pesos aos parâmetros envolvido no problema, e participado na determinação do mesmo.

O grupo de julgadores apresentou uniformidade quanto ao seu grau de conhecimento e informações a respeito do assunto em pauta considerou-se, assim, que o grupo estava num nível equivalente de capacidade para opinar. Não se observou disparidade entre os julgamentos que exigissem a aplicação do método para identificar as prioridades dos julgamentos de cada participante do grupo, como é o sugerido por Saaty (1988).

As entrevistas foram feitas da seguinte maneira:

1) foi detalhadamente explicado o método, a cada participante do grupo, tanto os parâmetros como os pesos a serem atribuídos.

2) o grupo expôs idéias para se chegar aos critérios de avaliação e às alternativas de melhoria.

3) foi feita entrevista individual sobre cada peso das comparações paritárias, para formar a matriz critérios versus critérios, e as matrizes alternativas versus alternativas para cada um dos critérios.

Para se chegar ao consenso dos julgamentos, usou-se o procedimento proposto por Saaty (1991), o da média geométrica para cada grupo de julgamento paritário e aproximação para o número inteiro mais próximo. Isto, porque

os julgamentos não foram considerados radicalmente diferentes, tendo estes divergido apenas em alguns pontos mas não com tanta disparidade que exigisse uma revisão.

Analisadas as consistências das matrizes, encontrou-se uma inconsistência tolerável, ou seja, o I_c e o R_c foram menores que 0,1, tanto para a matriz critérios versus critérios, quanto para as matrizes alternativas versus alternativas. No entanto, não foi preciso utilizar o método para reduzir a inconsistência das matrizes.

Se nos resultados tivesse ocorrido uma disparidade muito grande que exigisse uma revisão dos julgamentos, seria coerente proceder-se, novamente, às entrevistas para assim saber-se se numa discussão aberta dos participantes, no tocante aos julgamentos, chegar-se-ia a resultados distintos daqueles outros, pois, sendo assim, ter-se-ia condições de avaliar quais dos dois métodos se adaptaria melhor.

VI.4 - PROCEDIMENTOS PARA FORMAR AS MATRIZES DE COMPARAÇÃO PARITÁRIAS E O RESUMO DE SUAS PRIORIDADES

As alternativas foram relacionadas entre si, segundo os critérios de avaliação, considerando o número de nove. Primeiro formulou-se uma matriz de critérios versus critérios com elemento geral a_{ij} , onde $i, j = 1, \dots, 9$, e seus respectivos vetores de prioridades ou vetores pesos relativos, tendo sido usado um programa computacional do método de derivação por autovalores (apêndice 1).

O procedimento em termos práticos, foi o seguinte: os critérios foram postos em julgamento por pares, considerando

os pesos da escala sugerida por Saaty (1991), mostrada na Tabela V.1, o que definiu as importâncias de uns sobre os outros para a situação em estudo. Por exemplo, o critério álcool e drogas, quando comparado com falta de sinalização nas vias, apresentou uma importância grande ou essencial em relação a esta última, significando que uma atividade é fortemente favorecida em relação à outra. Já com relação à falta de educação e treinamento, o álcool e drogas apresentou uma importância pequena de uma sobre a outra, isto é, favorecimento leve de uma sobre a outra. Estas comparações foram feitas até que se formasse a matriz critérios versus critérios, mostrada na Tabela VI.1.

Em seguida, foi feita a formulação das matrizes de comparação paritária de alternativas versus alternativas, onde para cada critério "c", sendo $c = 1, \dots, 9$, contruiu-se uma matriz alternativas versus alternativas, cujo elemento geral a_{ij} representa um peso da alternativa i sobre a alternativa j , em relação aquele critério "c" em pauta. Essas matrizes são mostradas na Tabela VI.2.

Os cálculos dos vetores de prioridades e dos testes de consistência de cada matriz alternativas versus alternativas, seguiram o mesmo procedimento adotado na matriz critérios versus critérios. No entanto, todas as matrizes alternativas versus alternativas como critérios versus critérios, tiveram uma inconsistência tolerável. Depois de construir as matrizes, partiu-se para o terceiro passo do AHP, que é o resumo de prioridades.

O resumo de prioridade ou vetor de prioridade das alternativas foi calculado a partir dos elementos de vetor prin-

principal da matriz critérios versus critérios e dos elementos dos vetores das matrizes alternativas versus alternativas. Deste modo, o cálculo seguiu o processo de combinação linear, no qual o vetor final das prioridades das alternativas $A = (A_1, \dots, A_4)$ é obtido pela seguinte expressão:

$$A = \left(\sum_{c=1}^n w_1 \cdot w_{1,c}; \dots, \sum_{c=1}^n w_n \cdot w_{n,c} \right), \text{ sendo } w_1, \dots, w_n,$$

os elementos do vetor de prioridade relativo W derivado da matriz critérios versus critérios, e os termos w_n, c são os elementos do vetor de prioridade derivado das matrizes alternativas versus alternativas. Em seguida os valores encontrados foram então normalizados, ou seja, fazendo-se sua soma igual a unidade (Saaty, 1991), obtendo-se, assim, uma matriz coluna que representa as prioridades de cada alternativa, mostrada na Tabela VI.3.

VI.5 - ANÁLISE DOS RESULTADOS

Nas Tabelas VI.1, VI.2 e VI.3 estão dispostos os resultados da aplicação do método hierárquico, representados através das matrizes comparativas e seus respectivos vetores de prioridades, índices de consistência, autovalores principais e da matriz final do resumo das prioridades.

Observa-se que na Tabela VI.1, quando se confrontaram os critérios, o álcool e drogas apareceu com o maior peso relativo, seguido dos seguintes critérios; fadiga, falta de sinalização nas vias, falta de manutenção nas vias, falta de educação e treinamento, projeto geométrico das vias, impunidade no trânsito, falta de manutenção dos veículos e por úl

TABELA VI.1 - Matriz Critérios Versus Critérios.

| | a | b | c | d | e | f | g | h | i | V.P |
|---|-----|-----|-----|-----|-----|-----|---|---|---|-------|
| a | 1 | 5 | 5 | 3 | 3 | 6 | 7 | 7 | 9 | 0,337 |
| b | 1/5 | 1 | 1 | 1 | 3 | 5 | 5 | 5 | 7 | 0,152 |
| c | 1/5 | 1 | 1 | 2 | 3 | 5 | 5 | 6 | 7 | 0,168 |
| d | 1/3 | 1 | 1/2 | 1 | 1 | 3 | 4 | 5 | 6 | 0,117 |
| e | 1/3 | 1/3 | 1/3 | 1 | 1 | 3 | 3 | 4 | 5 | 0,097 |
| f | 1/6 | 1/5 | 1/5 | 1/3 | 1/3 | 1 | 1 | 3 | 3 | 0,046 |
| g | 1/7 | 1/5 | 1/5 | 1/4 | 1/3 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0,032 |
| h | 1/7 | 1/5 | 1/6 | 1/5 | 1/4 | 1/3 | 1 | 1 | 1 | 0,027 |
| i | 1/9 | 1/7 | 1/7 | 1/6 | 1/5 | 1/3 | 1 | 1 | 1 | 0,024 |

$$\lambda_{\max} = 9,44$$

$$I_c = 0,055$$

$$R_c = 0,038$$

TABELA VI.2 - Matriz Alternativas versus Alternativas para cada um dos Critérios e do Problema.

| | A | B | C | D | V.P. |
|-----------------|-----|-----|---|---|-------|
| A | 1 | 1 | 9 | 9 | 0,450 |
| B | 1 | 1 | 9 | 9 | 0,450 |
| C | 1/9 | 1/9 | 1 | 1 | 0,050 |
| D | 1/9 | 1/9 | 1 | 1 | 0,050 |
| Álcool e Drogas | | | | | |

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

$$I_C = 0$$

$$R_C = 0$$

| | A | B | C | D | V.P. |
|----------------------|-----|---|-----|---|-------|
| A | 1 | 9 | 1 | 9 | 0,450 |
| B | 1/9 | 1 | 1/9 | 1 | 0,050 |
| C | 1 | 9 | 1 | 9 | 0,450 |
| D | 1/9 | 1 | 1/9 | 1 | 0,050 |
| Falta de Sinalização | | | | | |

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

$$I_C = 0$$

$$R_C = 0$$

| | A | B | C | D | V.P. |
|--------|-----|-----|---|---|-------|
| A | 1 | 7 | 9 | 9 | 0,690 |
| B | 1/7 | 1 | 3 | 5 | 0,187 |
| C | 1/9 | 1/3 | 1 | 1 | 0,063 |
| D | 1/9 | 1/5 | 1 | 1 | 0,059 |
| Fadiga | | | | | |

$$\lambda_{\max} = 4,185$$

$$I_C = 0,06$$

$$R_C = 0,067$$

| | A | B | C | D | V.P. |
|---------------------|-----|---|-----|---|-------|
| A | 1 | 7 | 1 | 9 | 0,435 |
| B | 1/7 | 1 | 1/9 | 1 | 0,055 |
| C | 1 | 9 | 1 | 9 | 0,462 |
| D | 1/9 | 1 | 1/9 | 1 | 0,051 |
| Manutenção nas vias | | | | | |

$$\lambda_{\max} = 4,001$$

$$I_C = 0,0003$$

$$R_C = 0,0004$$

| | A | B | C | D | V.P. |
|----------|-----|-----|---|---|-------|
| A | 1 | 2 | 9 | 9 | 0,547 |
| B | 1/2 | 1 | 7 | 7 | 0,343 |
| C | 1/9 | 1/7 | 1 | 1 | 0,054 |
| D | 1/9 | 1/7 | 1 | 1 | 0,054 |
| Educação | | | | | |

$$\lambda_{\max} = 4,026$$

$$I_C = 0,009$$

$$R_C = 0,01$$

| | A | B | C | D | V.P. |
|--------------------|-----|---|-----|-----|-------|
| A | 1 | 9 | 1 | 9 | 0,447 |
| B | 1/9 | 1 | 1/9 | 1/2 | 0,043 |
| C | 1 | 9 | 1 | 9 | 0,447 |
| D | 1/9 | 2 | 1/9 | 1 | 0,062 |
| Projeto Geométrico | | | | | |

$$\lambda_{\max} = 4,059$$

$$I_C = 0,019$$

$$R_C = 0,022$$

TABELA VI.2 - Matriz Alternativas versus Alternativa para cada um dos Critérios c do Problema. (Continuação).

| | A | B | C | D | V.P. |
|------------|-----|-----|---|---|-------|
| A | 1 | 1/2 | 5 | 3 | 0,306 |
| B | 2 | 1 | 7 | 5 | 0,534 |
| C | 1/5 | 1/7 | 1 | 1 | 0,077 |
| D | 1/3 | 1/5 | 1 | 1 | 0,093 |
| Impunidade | | | | | |

$$\lambda_{\max} = 4,032$$

$$I_c = 0,011$$

$$R_c = 0,012$$

| | A | B | C | D | V.P. |
|----------------------|-----|---|-----|---|-------|
| A | 1 | 3 | 1/5 | 3 | 0,196 |
| B | 1/3 | 1 | 1/7 | 1 | 0,079 |
| C | 5 | 7 | 1 | 7 | 0,647 |
| D | 1/3 | 1 | 1/7 | 1 | 0,078 |
| Manutenção dos Veíc. | | | | | |

$$\lambda_{\max} = 4,072$$

$$I_c = 0,024$$

$$R_c = 0,027$$

| | A | B | C | D | V.P. |
|---------------------|-----|---|---|-----|-------|
| A | 1 | 3 | 3 | 1/3 | 0,267 |
| B | 1/3 | 1 | 1 | 1/3 | 0,118 |
| C | 1/3 | 1 | 1 | 1/5 | 0,101 |
| D | 3 | 3 | 5 | 1 | 0,513 |
| Dispositivo de Seg. | | | | | |

$$\lambda_{\max} = 4,113$$

$$I_c = 0,037$$

$$R_c = 0,041$$

TABELA VI.3 - Resumo das Prioridades e Solução Final

| | (0,337) | (0,152) | (0,168) | (0,117) | (0,097) | (0,046) | (0,032) | (0,027) | (0,024) |
|---------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------|---------|---------|---------|---------|
| A | 0,450 | 0,450 | 0,690 | 0,435 | 0,547 | 0,447 | 0,306 | 0,196 | 0,267 |
| B | 0,450 | 0,050 | 0,187 | 0,055 | 0,343 | 0,043 | 0,534 | 0,078 | 0,118 |
| C | 0,050 | 0,450 | 0,063 | 0,462 | 0,054 | 0,447 | 0,077 | 0,647 | 0,101 |
| D | 0,050 | 0,050 | 0,059 | 0,051 | 0,054 | 0,062 | 0,093 | 0,078 | 0,513 |
| SOLUÇÃO | ALTERNATIVA A | ALTERNATIVA B | ALTERNATIVA C | ALTERNATIVA D | | | | | |
| | 0,482 | 0,254 | 0,198 | 0,066 | | | | | |

timo falta de dispositivo de segurança. Sendo que o primeiro colocado apresentou um peso relativo 100% maior que o do critério fadiga, 122% maior que o do critério falta de sinalização, 188% maior que o do critério falta de manutenção nas vias, 247% maior que o do critério falta de educação e treinamento, seis vezes maior que o do critério projeto geométrico, dez vezes maior que o do critério impunidade, doze vezes maior que o do critério falta de manutenção nos veículos, e finalmente quatorze vezes maior que o critério falta de dispositivos de segurança.

Na Tabela VI.2, quando se relacionam as quatro alternativas para cada um dos nove critérios estabelecidos no problema em estudo, pode-se perceber que em mais da metade das comparações paritárias a alternativa A obteve o maior peso, seguido das alternativas B, alternativa C e alternativa D.

Agora, quando se observar a Tabela VI.3, nota-se que a alternativa A, depois de ser feita a normalização do vetor final dos pesos relativos das alternativas, apresentou a maior importância relativa, isto é, com um peso aproximadamente de 48%, enquanto as outras alternativas (B, C, D) ficaram com os seguintes pesos: alternativa B com 25,4%, alternativa C com 19,8% e alternativa D com 6,6%. A alternativa A apresentou um peso relativo 89% maior que o da alternativa B, 143% maior que o da alternativa C e seis vezes maior que o da alternativa D.

CAPÍTULO VII

C O N C L U S ã O

VII.1 - INTRODUÇÃO

No decorrer do estudo, foi feita primeiramente uma visão geral da importância que representa o problema dos acidentes de trânsito no Brasil, procurando mostrar os impactos e os danos causados pela ocorrência de acidentes.

Em seguida, estudaram-se as causas básicas dos acidentes de trânsito no País, sobre uma visão sistêmica, estabelecendo assim as principais deficiências da sua estrutura de controle de trânsito, que são as responsáveis pelo elevado número de acidentes a cada ano.

Em prosseguimento, discutiu-se a necessidade de utilização de métodos multicriteriais de auxílio às tomadas de decisões sobre a redução de acidentes no trânsito, fazendo-se, em seguida, uma aplicação de um desses métodos, o AHP, na tentativa de reduzir o número de acidentes de trânsito, através da escolha da melhor alternativa. Os resultados foram considerados satisfatórios no caso em estudo.

VII.2 - ANÁLISE CONCLUSIVA

A visão sistêmica dos acidentes de trânsito fornece

uma compreensão mais adequada da gravidade do problema, das suas causas e da maneira mais eficiente de combatê-lo.

No entanto, sabe-se que a gravidade dos acidentes é sub-estimada tanto nas estatísticas oficiais como na percepção do público e das autoridades. Não é exagero comparar as perdas humanas e materiais nas ruas e estradas brasileiras com as de uma guerra. A violência do trânsito mata e fere, anualmente, um número de brasileiros semelhantes ao total acumulado de americanos mortos e feridos no fim dos sete anos de guerra no Vietnã, danificando ainda, um número de veículos equivalente à metade da frota nacional, a cada sete anos (GEIPOT, 1987). As mortes e as deficiências físicas e visuais produzidas pelo trânsito são especialmente traumáticas para os familiares e vítimas sobreviventes, pois, além do seu caráter repentino, violento e inesperado, concentram-se em faixas etárias de jovens, trazendo consequências emocionais e econômicas para as quais os sobreviventes se encontram duplamente despreparados.

A percepção popular das causas concentra-se no notório mau comportamento do motorista. Por sua vez, isto transmite uma sensação de fatalidade ou impotência perante o fenômeno dos acidentes, devido à dificuldade de mudar os hábitos de um número grande de pessoas pertencentes aos grupos sócio-econômicos mais influentes da sociedade.

Deste modo, é essa a visão parcial e errônea das causas dos acidentes. A tarefa de dirigir é complexa, e faz elevadas exigências ao motorista, particularmente quando os traçados viários multiplicam os locais de atrito com pedestres e outros veículos. Paralelamente, os inadequados

sistemas de educação, legislação, fiscalização e justiça do trânsito, contribuem para as deficiências dos motoristas. E, quando ocorrem acidentes, a insegurança dos veículos e as falhas no atendimento às vítimas agravam sobremaneira as suas consequências.

Sendo assim, para diminuir significativamente os índices de acidentes no Brasil, é preciso atacar frontalmente as suas causas básicas. De um lado, é necessário diminuir as exigências que o ambiente físico do trânsito apresenta aos motoristas e pedestres, ou seja, tornar esse ambiente mais seguro. Do outro lado, é preciso capacitá-los a reconhecer melhor as situações perigosas e tomar decisões em tempo hábil, e, simultaneamente, prover um sistema mais adequado de atendimento aos acidentados.

Entretanto, para tornar o ambiente mais seguro, urge adotar medidas econômicas de engenharia de tráfego que se mostram eficazes em disciplinar os fluxos de veículos e em proteger o elemento mais importante e frágil no sistema de circulação, o pedestre. Estas medidas devem ser completadas por estratégias que promovam as modalidades mais seguras (microônibus, ônibus, trólebus e trens) e restrinjam o uso de modalidades inerentemente inseguras (automóveis e motocicletas).

Complementando, é preciso adequar o sistema de educação, legislação, fiscalização e justiça no trânsito. Educação para o trânsito implica a assimilação por motoristas e pedestres de atitudes responsáveis e de regras de "comportamento defensivo", em que se aprenda a identificar situações potencialmente perigosas e adotar atitudes e ações para evi

tã-las, em tempo hábil. A legislação, fiscalização e justiça do trânsito, para serem eficazes, devem orientar-se no sentido de reforçar esses princípios educativos.

O Brasil possui técnicos que dominam os diversos aspectos de segurança de tráfego. Embora numericamente insuficientes, no presente momento, face à dimensão das necessidades do País, estes técnicos representam um núcleo essencial à realização de cursos e estágios que poderão ter um efeito multiplicador capaz de prover, em poucos anos, os recursos humanos necessários para lidar com o problema a nível nacional.

Entretanto, em termos de prioridades, destaca-se a necessidade de implementar a curto prazo medidas de engenharia de tráfego que reduzam os pontos de atrito entre veículos particulares, coletivos e pedestres, favorecendo a circulação eficiente dos transportes públicos e garantido o direito fundamental do cidadão de deslocar-se a pé com segurança. Tais medidas são de demonstrada eficácia, muito delas de baixo custo, e, uma vez implantadas, costumam trazer resultados duradouros sem apreciáveis investimentos adicionais de recursos financeiros ou materiais.

Paralelamente, é preciso aprimorar o 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 do tráfego, indispensáveis para obter plenamente as reduções possíveis no número de acidentes.

Finalmente, o melhoramento nos padrões de veículos, juntamente com o correto aparelhamento de equipes de socorros e atendimento hospitalar, farão muito para atenuar as consequências dos acidentes.

Como já foi dito, os acidentes de trânsito são revestidos de sensível complexidade, pois a gama de fatores que os influenciam é vasta, e em muitos casos imperceptível à olhos que não os analisem com profundidade. Sabendo-se assim que a perspectiva de mudança requer uma atuação sistêmica, percebeu-se a necessidade de atuar neste campo com métodos lógicos e racionais para se escolher as melhores alternativas. Por isso, discutiu-se a utilização dos métodos de decisões multicriteriais e fez-se, em seguida, uma aplicação prática de um desses métodos, o AHP, no caso de acidentes de trânsito.

Os resultados práticos da aplicação, se apresentam notadamente representativos da situação em estudo, principalmente com relação ao seu resultado final, onde foi selecionada a alternativa A, que seria criar uma multi-disciplinaridade dos problemas de trânsito, envolvendo um grande número de órgãos para o aperfeiçoamento das seguranças nas vias, onde cada um, toma a ação necessária nas respectivas áreas de sua responsabilidade. A polícia busca influenciar o comportamento dos motoristas através da imposição dos regulamentos de trânsito; engenheiros tentam criar a segurança das vias; e educadores tentam ensinar e informar sobre os perigos potenciais do uso das vias. No tocante às atribuições de pesos relativos proferidos aos fatores considerados de relevância para o problema, o que teve maior peso

foi o fator álcool e drogas.

VII.3 - SUGESTÕES PARA PESQUISAS FUTURAS

Abaixo apresentam-se algumas sugestões para pesquisas futuras:

1) Estudo do índice de acidentes que consigam encampar aspectos sociais, econômicos e culturais de um País ou mesmo de uma região.

2) Aplicação do AHP em conjunto com métodos para identificar os pontos perigosos no intuito de estabelecer as prioridades de ações em uma determinada cidade.

3) Estudo para elaborar um teste de habilitação mais eficaz.

4) Aplicação do AHP para priorizar as ações de uma política de trânsito nacional.

5) Estudo de métodos mais eficientes para coletar os dados dos acidentes de trânsito e para melhorar as inspeções nos veículos.

APÊNDICE I

PROGRAMA PARA O CÁLCULO DOS VETORES DE PRIORIDADES

FILE: TESE2 AUTOSAVE A1 VM/SP RELEASE 5.0 EXPRESS PUT 9002+

```

//JMAIA JOB MSGCLASS=H
// EXEC WATFOR
//FT06F001 DD SYSOUT=H
//SYSIN DD *
$JOB      X,PAGES=50,XREF
          INTEGER IERR, J, K, N, NM
          DOUBLE PRECISION A(NM,N), WR(NM), WI(NM), Z(NM,N)
          DATA A(NM,N) / 1.DO/,A(1,2) /,.../,A(NM,N) /,NM.DO/.
          + NM /N/, N /N/
          WRITE (6, 40)
          DO 10 K = 1, N
            WRITE (6, 50) (A(K,J), J = 1,N)
10 CONTINUE
C
          CALL GENRVV (NM, N, A, WR, WI, Z, IERR)
          WRITE (6, 60)
          DO 20 K = 1, N
            WRITE (6, 50) WR(K), WI(K)
20 CONTINUE
          WRITE (6, 70)
          DO 30 K = 1, N
            WRITE (6, 80) (Z(K,J), J = 1, N)
30 CONTINUE
40 FORMAT (/40X, 8HMATRIZ A /)
50 FORMAT (20X, 4D24.16)
60 FORMAT (/25X, 35H AUTOVALORES ASSOCIADOS A MATRIZ A /)
70 FORMAT (/25X, 24H AUTOVETORES ASSOCIADOS /)
80 FORMAT (20X, 2(D24.16))
          STOP
          END
          SUBROUTINE GENRVV (NM, N, A, WR, WI, Z, IERR)
C
C      INTEGER NM, N, IERR
C      DOUBLE PRECISION A(NM,N), WR(N), WI(N), Z(NM,N)
C*****
C
C      ESTA SUBROTINA DETERMINA TODOS OS AUTOVALORES E AUTOVETORES DE
C      UMA MATRIZ REAL POR BALANCEAMENTO, REDUCAO A FORMA DE HESSENBERG
C      ATRAVES DE TRANSFORMACOES SIMILARES ELEMENTARES ESTABILIZADAS,
C      PELO METODO QR E POR ACUMULACOES DAS TRANSFORMACOES.
C-----P A R A M E T R O S-----
C
C      NA CHAMADA
C
C      NM      - INTEGER
C              INDICA O NUMERO DE LINHAS DA MATRIZ 'A', COMO EH ESPE-
C              CIFICADO NA DECLARACAO DE 'A' NO PROGRAMA PRINCIPAL.
C
C      N      - INTEGER
C              INDICA O NUMERO MINIMO DE COLUNAS DE 'A'. N NAO DEVE
C              SER MAIOR QUE NM.
C
C      A      - DOUBLE PRECISION (NM,N)
C              EH UMA MATRIZ COM NM LINHAS E, NO MINIMO, N COLUNAS.
C              NA ENTRADA, 'A' CONTEM A MATRIZ REAL 'A' DE ORDEM N, NA

```

FILE: TESE2 AUTOSAVE A1 VM/SP RELEASE 5.0 EXPRESS PUT 9002+

```

C      QUAL OS AUTOVALORES E AUTOVETORES DEVEM SER CALCULADOS.  **
C      GENRVV DESTROI A MATRIZ 'A'.                               **
C      WR,WI - DOUBLE PRECISION (N)                               **
C      APENAS DECLARADO.                                         **
C      Z      - DOUBLE PRECISION (NM,N)                           **
C      APENAS DECLARADO.                                         **
C      IERR   - INTEGER                                           **
C      APENAS DECLARADO.                                         **
C
C      NO RETORNO
C
C      WR,WI - SAO VETORES DE DIMENSAO MAIOR OU IGUAL A N, CONTENDO **
C      AS PARTES REAL E IMAGINARIA, RESPECTIVAMENTE, DOS AUTO- **
C      VALORES DA MATRIZ 'A'. OS AUTOVALORES SAO DESORDENADOS, **
C      EXCETO QUE OS PARES COMPLEXOS CONJUGADOS DE AUTOVALORES **
C      APARECE CONSECUTIVAMENTE COM OS AUTOVALORES TENDO A **
C      PARTE IMAGINARIA POSITIVA PRIMEIRO.                        **
C      Z      - EH UMA MATRIZ COM NM LINHAS E, NO MINIMO, N COLUNAS, **
C      CONTENDO AS PARTES REAL E IMAGINARIA DOS AUTOVETORES DA **
C      MATRIZ 'A'. SE O J-ESIMO AUTOVALOR FOR REAL, A J-ESIMA **
C      COLUNA DE Z CONTEM SEU AUTOVETOR. SE O J-ESIMO AUTOVA- **
C      LOR FOR COMPLEXO COM A PARTE IMAGINARIA POSITIVA, A **
C      J-ESIMA E A (J+1)-ESIMA COLUNAS DE Z CONTEM AS PARTES **
C      REAL E IMAGINARIA DE SEU AUTOVETOR. O CONJUGADO DESTE **
C      VETOR EH O AUTOVETOR PARA O AUTOVALOR CONJUGADO. OS **
C      AUTOVETORES NAO SAO NORMALIZADOS.                          **
C      IERR   - EH UMA VARIAVEL INDICANDO O ESTADO DA ULTIMA ITERACAO - **
C      IERR = 0 - TODOS OS AUTOVALORES FORAM ENCONTRADOS.        **
C      = J - O J-ESIMO AUTOVALOR NAO FOI DETERMINADO EM          **
C      30 ITERACOES.
C
C      SE MAIS DE 30 ITERACOES FOREM NECESSARIAS PARA DETERMINAR UM **
C      AUTOVALOR, ESTA SUBROTINA TERMINA COM IERR ASSINALANDO O INDICE **
C      DO AUTOVALOR PARA O QUAL A FALHA OCORRE. NESTE CASO OS VETORES WR **
C      E WI CONTERAO AUTOVALORES APENAS PARA OS INDICES IERR+1,...,N. E **
C      NENHUM AUTOVETOR EH CALCULADO.                             **
C
C      -----SUBPROGRAMAS UTILIZADOS-----
C
C      DA BILIOTECA - BALANC, BALBAK, ELMHES, ELTRAN, HQR2.
C
C      -----EXEMPLO DE PROGRAMA ATIVADOR-----
C
C      CONSIDERANDO A MATRIZ DO PROGRAMA EXEMPLO.
C
C      AUTO-VALOR REAL DUPLA           AUTO-VETOR ASSOCIADO
C      LAMBDA1 = 4.DO                   V1 = (0.83205DO, 0.55470DO, 0.DO, 0.DO)
C
C      AUTO-VALOR COMPLEXO COM PARTE IMAGINARIA POSITIVA
C      LAMBDA2 = (0.DO, DSQRT(3.DO)I)
C      AUTO-VETOR ASSOCIADO
C      V2 = ((0.DO,0.DO), (0.DO,0.DO), (-1.732DO,-2.DO), (0.DO,1.DO))
C
C      NOTA :

```

FILE: TESE2 AUTOSAVE A1 VM/SP RELEASE 5.0 EXPRESS PUT 9002+

```

C      O AUTO-ESPACO DETERMINADO PELO AUTO-VALOR LAMBDA1 = 4.DO EH *
C      W = ((3/2)Y,Y,0.DO,0.DO) E O AUTO-ESPACO DETERMINADO PELO AUTO-VA- *
C      LOR LAMDA2 =DSQRT(3.DO)I EH V = (0.DO,0.DO,(-2.DO+DSQRT(3.DO)I)W,W). *
C      COMO SE VE, APENAS UM AUTO-VETOR ASSOCIADO A LAMBDA1 = 4.DO EH *
C      CALCULADO. DA MESMA FORMA, APENAS UM AUTO-VETOR ASSOCIADO A *
C      LAMBDA2 = DSQRT(3.DO)I EH CALCULADO. *
C      *
C-----M E T O D O-----*
C      *
C      A MATRIZ REAL 'A' EH PRIMEIRO BALANCEADA PARA MELHORAR A CON- *
C      DICAO DO PROBLEMA USANDO A SUBROTINA BALANC.POSTERIORMENTE 4 SUB- *
C      ROTINAS ADICIONAIS SAO UTILIZADAS, ELMHES, ELTRAN, HOR2,E BALBAK. *
C      ELMHES REDUZ A MATRIZ 'A' PARA A FORMA DE HESSENBERG,ENQUANTO QUE *
C      ELTRAN ACUMULA AS TRANSFORMACOES. HOR2 DETERMINA TODOS OS AUTOVA- *
C      LORES USANDO O METODO QR E TAMBEM ACUMULA AS TRANSFORMACOES DU- *
C      RANTE A EXECUCAO DO METODO QR. BALBAK TRANSFORMA OS AUTOVETORES *
C      PARA A FORMA ORIGINAL DA MATRIZ. *
C      *
C      IF (J .EQ. M) GO TO 50
C
C      DO 30 I = 1, L
C          F = A(I,J)
C          A(I,J) = A(I,M)
C          A(I,M) = F
C      30 CONTINUE
C
C      DO 40 I = K, N
C          F = A(J,I)
C          A(J,I) = A(M,I)
C          A(M,I) = F
C      40 CONTINUE
C
C      50 CONTINUE
C      GO TO (80, 130), IEXC
C
C      PESQUISA LINHAS PARA ISOLAR UM
C      AUTOVALOR E COLOCA-LO PARA BAIXO
C
C      80 CONTINUE
C      IF (L .EQ. 1) GO TO 280
C      L = L - 1
C
C      PARA J = L DECREMENTANDO J DE 1
C      ATEH QUE ATINJA O VALOR 1
C
C      100 CONTINUE
C      DO 120 JJ = 1, L
C          J = L + 1 - JJ
C
C      DO 110 I = 1, L
C          IF (I .EQ. J) GO TO 110
C          IF (A(J,I) .NE. ZERO) GO TO 120
C      110 CONTINUE
C
C      M = L

```

FILE: TESE2 AUTOSAVE A1 VM/SP RELEASE 5.0 EXPRESS PUT 9002+

```

        IEXC = 1
        GO TO 20
120 CONTINUE
C
        GO TO 140
C
C      PESQUISA COLUNAS PARA ISOLAR UM
C      AUTOVALOR E COLOCA-LO A ESQUERDA
C
130 CONTINUE
    K = K + 1
C
140 CONTINUE
    DO 170 J = K, L
C
        DO 150 I = K, L
            IF (I .EQ. J) GO TO 150
            IF (A(I,J) .NE. ZERO) GO TO 170
150 CONTINUE
C
        M = K
        IEXC = 2
        GO TO 20
170 CONTINUE
C
C      BALANCEA A SUBMATRIZ DA LINHA K PARA L
C
        DO 180 I = K, L
            SCALE(I) = UM
180 CONTINUE
C
C      CICLO ITERATIVO PARA REDUCAO NORMAL
C
190 CONTINUE
    NOCONV = .FALSE.
C
    DO 270 I = K, L
        C = ZERO
        R = ZERO
        DO 200 J = K, L
            IF (J .EQ. I) GO TO 200
            C = C + DABS (A(J,I))
            R = R + DABS (A(I,J))
200 CONTINUE
C
        G = R / RADIX
        F = UM
        S = C + R
210 CONTINUE
        IF (C .GE. G) GO TO 220
        F = F * RADIX
        C = C * B2
        GO TO 210
220 CONTINUE
        G = R * RADIX

```

FILE: TESE2 AUTOSAVE A1 VM/SP RELEASE 5.0 EXPRESS PUT 9002+

```

230 CONTINUE
    IF (C .LT. G) GO TO 240
        F = F / RADIX
        C = C / B2
        GO TO 230
C
C
C    BALANCEA
240 CONTINUE
    IF ((C + R) / F .GE. P95 * S) GO TO 270
        G = UM / F
        SCALE(I) = SCALE(I) * F
        NOCONV = .TRUE.
C
        DO 250 J = K, N
            A(I,J) = A(I,J) * G
250 CONTINUE
C
        DO 260 J = 1, L
            A(J,I) = A(J,I) * F
260 CONTINUE
C
270 CONTINUE
C
    IF (NOCONV) GO TO 190
C
280 CONTINUE
    LOW = K
    IGH = L
C
    RETURN
    END
C
    SUBROUTINE ELMHES (NM, N, LOW, IGH, A, INT)
C
    INTEGER NM, N, LOW, IGH, INT(IGH)
    DOUBLE PRECISION A(NM,N)
C
C*****
C
C    DADA UMA MATRIZ REAL, ESTA SUBROTINA REDUZ UMA SUBMATRIZ SITUA-
C    DA NAS LINHAS E COLUNAS DE LOW ATE IGH A FORMA DE HESSEMBERG POR
C    TRANSFORMACOES SIMILARES ELEMENTARES ESTABILIZADAS.
C
C-----P A R A M E T R O S-----
C
C    NA CHAMADA
C
C        NM      - INTEGER
C                 CONTEM O NUMERO DE LINHAS DECLARADO DA MATRIZ
C                 'A'.
C        N       - INTEGER
C                 EH A ORDEM DA MATRIZ 'A' A SER PROCESSADA.
C        LOW, IGH - INTEGER
C                 SAO DETERMINADOS POR BALANCEAMENTO NA SUBROTINA
C
C*****

```

FILE: TESE2 AUTOSAVE A1 VM/SP RELEASE 5.0 EXPRESS PUT 9002+

```

C          BALANC. SE BALANC NAO FOI USADA, DEVE-SE USAR *
C          LOW = 1, IGH = N. *
C          A      - DOUBLE PRECISION (NM,N) *
C          CONTEM A MATRIZ DE ENTRADA. *
C          NO RETORNO *
C          A      - CONTEM A MATRIZ DE HESSENBERG. OS MULTIPLICADORES *
C          QUE FORAM USADOS NA REDUCAO SAO ARMAZENADOS NO *
C          TRIANGULO INFERIOR ABAIXO DA SUBDIAGONAL. *
C          INT - INTEGER (IGH) *
C          CONTEM INFORMACAO SOBRE AS LINHAS E COLUNAS PER- *
C          MUTADAS NA REDUCAO. APENAS OS ELEMENTOS DE LOW *
C          ATEH IGH SAO USADOS. *
C*****
C          DOUBLE PRECISION X, Y, ZERO
C          DOUBLE PRECISION DABS
C          INTEGER I, J, KP1, LA, M, MM1, MP1
C
C          DATA ZERO / 0.0D0 /
C
C          LA = IGH - 1
C          KP1 = LOW + 1
C          IF (LA .LT. KP1) RETURN
C          DO 180 M = KP1, LA
C             MM1 = M - 1
C             X = ZERO
C             I = M
C             DO 100 J = M, IGH
C                IF (DABS (A(J,MM1)) .LE. DABS (X)) GO TO 100
C                X = A(J,MM1)
C                I = J
C          100 CONTINUE
C             INT(M) = I
C             IF (I .EQ. M) GO TO 130
C
C             PERMUTACAO DAS LINHAS E COLUNAS DE 'A'.
C
C             DO 110 J = MM1, N
C                Y = A(I,J)
C                A(I,J) = A(M,J)
C                A(M,J) = Y
C          110 CONTINUE
C             DO 120 J = 1, IGH
C                Y = A(J,I)
C                A(J,I) = A(J,M)
C                A(J,M) = Y
C          120 CONTINUE
C
C             FIM DA PERMUTACAO
C
C          130 CONTINUE
C             IF (X .EQ. ZERO) GO TO 180

```

FILE: TESE2 AUTOSAVE A1 VM/SP RELEASE 5.0 EXPRESS PUT 9002+

```

MP1 = M + 1
DO 160 I = MP1, IGH
  Y = A(I,MM1)
  IF (Y .EQ. ZERO) GO TO 160
  Y = Y / X
  A(I,MM1) = Y
DO 140 J = M, N
  A(I,J) = A(I,J) - Y * A(M,J)
140 CONTINUE
  DO 150 J = 1, IGH
    A(J,M) = A(J,M) + Y * A(J,I)
150 CONTINUE
160 CONTINUE
180 CONTINUE
C
  RETURN
  END
C
  SUBROUTINE ELTRAN (NM, N, LOW, IGH, A, INT, Z)
C
  INTEGER NM, N, LOW, IGH, INT(IGH)
  DOUBLE PRECISION A(NM,IGH), Z(NM,N)
C
C*****
C
C  ESTA SUBROTINA ACUMULA AS TRANSFORMACOES SIMILARES ELEMENTARES
C  ESTABILIZADAS USADAS NA REDUCAO DE UMA MATRIZ REAL QUALQUER A FOR-
C  MA SUPERIOR DE HESSENBERG POR ELMHES.
C
C-----P A R A M E T R O S-----
C
C  NA CHAMADA
C
C    NM      - INTEGER
C             INDICA O NUMERO DECLARADO DE LINHAS DA MATRIZ 'A'.
C
C    N      - INTEGER
C             EH A ORDEM DA MATRIZ 'A' A SER PROCESSADA.
C
C    LOW, IGH - INTEGER
C             SAO DETERMINADOS PELO BALANCEAMENTO NA SUBROUTINE
C             BALANC. SE BALANC NAO FOI USADO, CONSIDERE LOW = 1,
C             E IGH = N.
C
C    A      - DOUBLE PRECISION (NM, IGH)
C             CONTEM OS MULTIPLICADORES QUE FORAM USADOS NA REDU-
C             CAO POR ELMHES EM SEU TRIANGULO INFERIOR ABAIXO DA
C             SUBDIAGONAL.
C
C    INT    - INTEGER (IGH)
C             CONTEM INFORMACAO SOBRE AS LINHAS E COLUNAS PERMU-
C             TADAS NA REDUCAO POR ELMHES. SOMENTE ELEMENTOS DE
C             LOW ATEH IGH SAO USADOS.
C
C  NO RETORNO
C
C    Z      - DOUBLE PRECISION (NM,N)
C             CONTEM A MATRIZ TRANSFORMACAO PRODUZIDA NA REDUCAO
C             POR ELMHES.
C
C*****

```



```

C
C*****
C
      INTEGER I, J, KL, MM, MP, MP1
      DOUBLE PRECISION UM, ZERO
C
      DATA ZERO / 0.0D0 /, UM / 1.0D0 /
C
      INICIALIZA Z COMO A MATRIZ IDENTIDADE
C
      DO 80 I = 1, N
        DO 60 J = 1, N
          Z(I,J) = ZERO
60      CONTINUE
        Z(I,I) = UM
80     CONTINUE
      KL = IGH - LOW - 1
      IF (KL .LT. 1) RETURN
C
      DO 140 MM = 1, KL
        MP = IGH - MM
        MP1 = MP + 1
        DO 100 I = MP1, IGH
          Z(I,MP) = A(I,MP-1)
100     CONTINUE
        I = INT(MP)
        IF (I .EQ. MP) GO TO 140
        DO 130 J = MP, IGH
          Z(MP,J) = Z(I,J)
          Z(I,J) = ZERO
130     CONTINUE
        Z(I,MP) = UM
140    CONTINUE
C
      RETURN
      END
C
      SUBROUTINE HQR2 (NM, N, LOW, IGH, H, WR, WI, Z, IERR)
C
      INTEGER NM, N, IGH, LOW, IERR
      DOUBLE PRECISION H(NM,N), WR(N), WI(N), Z(NM,N)
C
C*****
C
      ESTA SUBROTINA ENCONTRA OS AUTOVALORES E AUTOVETORES DE UMA
C
      MATRIZ REAL NA FORMA SUPERIOR DE HESSENBERG PELO METODO QR. OS
C
      AUTOVETORES DE UMA MATRIZ REAL QUALQUER PODEM TAMBEM SER ENCON-
C
      TRADOS SE ELMHES E ELTRAN OU ORTHES E ORTRAN FOREM USADOS PARA
C
      REDUZIR ESTA MATRIZ A FORMA DE HESSENBERG E ACUMULAR AS TRANS-
C
      FORMACOES SIMILARES.
C
      A ARITMETICA EH REAL EXCETO PARA A SUBSTITUICAO DO PROCESSO
C
      ALGOL CDIV PELA DIVISAO COMPLEXA.
C
C-----P A R A M E T R O S-----
C

```

FILE: TESE2 AUTOSAVE A1 VM/SP RELEASE 5.0 EXPRESS PUT 9002+

```

C  NA CHAMADA
C
C      NM      - INTEGER
C              INDICA O NUMERO DE LINHAS DA MATRIZ 'A', DECLARADO
C              NO PROGRAMA ATIVADOR.
C      N      - INTEGER
C              EH A ORDEM DA MATRIZ 'A' A SER PROCESSADA.
C      LOW,IGH - INTEGER
C              SAO DETERMINADOS POR BALANCEAMENTO, NA SUBROTINA
C              BALANC. SE BALANC NAO FOI USADA, INICIALIZA-SE
C              LOW = 1 E IGH = N
C      H      - DOUBLE PRECISION (NM, N)
C              CONTEM A MATRIZ SUPERIOR DE HESSENBERG.
C      WR, WI - DOUBLE PRECISION (N)
C              APENAS DECLARADOS.
C      Z      - DOUBLE PRECISION (NM, N)
C              CONTEM A MATRIZ DE TRANSFORMACAO PRODUZIDA POR EL-
C              TRAN DEPOIS DA REDUCAO POR ELMHES, OU POR ORTRAN
C              DEPOIS DA REDUCAO POR ORTHES, SE REALIZADAS. SE OS
C              AUTOVETORES DA MATRIZ DE HESSENBERG SAO DESEJADOS,
C              Z DEVE CONTER A MATRIZ IDENTIDADE.
C      IERR   - INTEGER
C              APENAS DECLARADO.
C
C  NO RETORNO
C
C      H      - EH DESTRUIDO.
C      WR,WI - DOUBLE PRECISION (N)
C              CONTEM AS PARTES REAL E IMAGINARIA, RESPECTIVAMENTE
C              DOS AUTOVALORES. OS AUTOVALORES ESTAO DESORDENADOS,
C              COM EXCECAO DOS PARES COMPLEXOS CONJUGADOS DE VALOR
C              QUE APARECEM CONSECUTIVAMENTE COM O AUTOVALOR TENDO
C              PARTE IMAGINARIA POSITIVA PRIMEIRO. SE UM RETORNO
C              COM ERRO OCORRER, ESTES VETORES CONTERAO AUTOVALORES
C              APENAS PARA OS INDICES IERR+1,...,N.
C      Z      - CONTEM AS PARTES REAL E IMAGINARIA DOS AUTOVETORES.
C              SE O I-ESIMO AUTOVALOR FOR REAL, A I-ESIMA COLUNA DE
C              Z CONTEM SEU AUTOVETOR. SE O I-ESIMO AUTOVALOR FOR
C              COMPLEXO COM PARTE IMAGINARIA POSITIVA, A I-ESIMA E
C              A (I+1)-ESIMA COLUNAS DE Z CONTEM AS PARTES REAL E
C              IMAGINARIA DE SEU AUTOVETOR. OS AUTOVETORES NAO ES-
C              TAO NORMALIZADOS. SE UM RETORNO COM ERRO OCORRER,
C              NENHUM DOS AUTOVETORES SERAH ENCONTRADO.
C      IERR   - INTEGER
C              PODE SER -
C
C                      0 - SE TODOS OS AUTOVALORES E AUTOVE-
C                      TORES FORAM ENCONTRADOS.
C                      J - SE O J-ESIMO AUTOVALOR NAO FOR DE-
C                      TERMINADO DEPOIS DE 30 ITERACOES.
C
C-----SUBPROGRAMAS UTILIZADOS-----
C
C      DO FORTRAN - DABS, DCMLPX, DSIGN, DSQRT, MINO.
C      DA BIBLIOTECA - DMAQ, IMAQ.

```

```

C-----*
C-----*
C*****
C
  INTEGER I, J, K, L, M, EN, II, JJ, LL, MM, NA, NN,
X  ITS, MP2, ENM2
  INTEGER IMAQ, MINO
  DOUBLE PRECISION DOIS, MACHEP, NORM, P, P4375, P75, Q, R, RA,
+  S, SA, T, T3(2), UM, VI, VR, W, X, Y, ZERO, ZZ
  DOUBLE PRECISION DABS, DMAQ, DSIGN, DSQRT
  LOGICAL NOTLAS
  COMPLEX*16 Z3
  COMPLEX*16 DCPLX
  EQUIVALENCE (Z3, T3(1))
C
  DATA ZERO / 0.0D0 /, P75 / 0.75D0 /, P4375 / 0.4375D0 /,
+  UM / 1.0D0 /, DOIS / 2.0D0 /
C
  MACHEP = DMAQ (4)
  IERR = 0
C
  ARMAZENA RAIZES ISOLADAS POR BALANC
C
  DO 50 I = 1, N
    IF (I .GE. LOW .AND. I .LE. IGH) GO TO 50
    WR(I) = H(I,I)
    WI(I) = ZERO
  50 CONTINUE
C
  EN = IGH
  T = ZERO
C
  PROCURA NOVOS AUTOVALORES
C
  60 CONTINUE
  IF (EN .LT. LOW) GO TO 340
  ITS = 0
  NA = EN - 1
  ENM2 = NA - 1
C
  PROCURA O MENOR ELEMENTO DA SUBDIAGONAL
  PARA L = EN DECREMENTANDO L DE 1
  ATEH QUE ATINJA O VALOR LOW
C
  70 CONTINUE
  DO 80 LL = LOW, EN
    L = EN + LOW - LL
    IF (L .EQ. LOW) GO TO 100
    IF (DABS (H(L,L-1)) .LE. MACHEP * (DABS (H(L-1,L-1))
X    + DABS (H(L,L)))) GO TO 100
  80 CONTINUE
C
  FORMA PARA DESLOCAMENTO
C
  100 CONTINUE

```

FILE: TESE2 AUTOSAVE A1 VM/SP RELEASE 5.0 EXPRESS PUT 9002+

```

X = H(EN,EN)
IF (L .EQ. EN) GO TO 270
Y = H(NA,NA)
W = H(EN,NA) * H(NA,EN)
IF (L .EQ. NA) GO TO 280
IF (ITS .EQ. 30) GO TO 1000
IF (ITS .NE. 10 .AND. ITS .NE. 20) GO TO 130
C
C
C   FORMA PARA DESLOCAMENTO EXCEPCIONAL
C
C   T = T + X
C
C   DO 120 I = LOW, EN
C     H(I,I) = H(I,I) - X
120 CONTINUE
C
C   S = DABS (H(EN,NA)) + DABS (H(NA,ENM2))
C   X = P75 * S
C   Y = X
C   W = -P4375 * S * S
130 CONTINUE
C     ITS = ITS + 1
C
C
C   PROCURA OS DOIS MENORES ELEMENTOS
C   DA SUBDIAGONAL
C   PARA M = EN - 2 DECREMENTANDO M DE 1
C   ATEH QUE ATINJA O VALOR LOW
C
C   DO 140 MM = L, ENM2
C     M = ENM2 + L - MM
C     ZZ = H(M,M)
C     R = X - ZZ
C     S = Y - ZZ
C     P = (R * S - W) / H(M+1,M) + H(M,M+1)
C     Q = H(M+1,M+1) - ZZ - R - S
C     R = H(M+2,M+1)
C     S = DABS (P) + DABS (Q) + DABS (R)
C     P = P / S
C     Q = Q / S
C     R = R / S
C     IF (M .EQ. L) GO TO 150
C     IF (DABS (H(M,M-1)) * (DABS (Q) + DABS (R)) .LE. MACHEP *
X   DABS (P) * (DABS (H(M-1,M-1)) + DABS (ZZ) + DABS (H(M+1,
X   M+1)))) GO TO 150
140 CONTINUE
C
C   150 CONTINUE
C     MP2 = M + 2
C
C   DO 160 I = MP2, EN
C     H(I,I-2) = ZERO
C     IF (I .EQ. MP2) GO TO 160
C     H(I,I-3) = ZERO
160 CONTINUE
C

```

FILE: IESEZ AUTOSAVE A1 VM/SP RELEASE 3.0 EXPRESS FOR 9002T

```

C    DOUBLE QR STEP INVOLVING ROWS L TO EN AND
C    COLUMNS M TO EN
C
DO 260 K = M, NA
  NOTLAS = K .NE. NA
  IF (K .EQ. M) GO TO 170
  P = H(K,K-1)
  Q = H(K+1,K-1)
  R = ZERO
  IF (NOTLAS) R = H(K+2,K-1)
  X = DABS (P) + DABS (Q) + DABS (R)
  IF (X .EQ. ZERO) GO TO 260
  P = P / X
  Q = Q / X
  R = R / X
170 CONTINUE
  S = DSIGN (DSQRT (P * P + Q * Q + R * R), P)
  IF (K .EQ. M) GO TO 180
  H(K,K-1) = -S * X
  GO TO 190
180 CONTINUE
  IF (L .NE. M) H(K,K-1) = -H(K,K-1)
190 CONTINUE
  P = P + S
  X = P / S
  Y = Q / S
  ZZ = R / S
  Q = Q / P
  R = R / P
C
C    MODIFICACAO DAS LINHAS
C
DO 210 J = K, N
  P = H(K,J) + Q * H(K+1,J)
  IF (.NOT. NOTLAS) GO TO 200
  P = P + R * H(K+2,J)
  H(K+2,J) = H(K+2,J) - P * ZZ
200 CONTINUE
  H(K+1,J) = H(K+1,J) - P * Y
  H(K,J) = H(K,J) - P * X
210 CONTINUE
C
  J = MINO (EN, K + 3)
C
C    MODIFICACAO DAS COLUNAS
C
DO 230 I = 1, J
  P = X * H(I,K) + Y * H(I,K+1)
  IF (.NOT. NOTLAS) GO TO 220
  P = P + ZZ * H(I,K+2)
  H(I,K+2) = H(I,K+2) - P * R
220 CONTINUE
  H(I,K+1) = H(I,K+1) - P * Q
  H(I,K) = H(I,K) - P
230 CONTINUE

```

FILE: TESE2 AUTOSAVE A1 VM/SP RELEASE 5.0 EXPRESS PUT 9002+

```

C      ACUMULA TRANSFORMACOES
      DO 250 I = LOW, IGH
          P = X * Z(I,K) + Y * Z(I,K+1)
          IF (.NOT. NOTLAS) GO TO 240
          P = P + ZZ * Z(I,K+2)
          Z(I,K+2) = Z(I,K+2) - P * R
240      CONTINUE
          Z(I,K+1) = Z(I,K+1) - P * Q
          Z(I,K) = Z(I,K) - P
250      CONTINUE
C
C      260 CONTINUE
C
C      GO TO 70
C
C      UMA RAIZ ENCONTRADA
C
C      270 CONTINUE
          H(EN,EN) = X + T
          WR(EN) = H(EN,EN)
          WI(EN) = ZERO
          EN = NA
          GO TO 60
C
C      DUAS RAIZES ENCONTRADAS
C
C      280 CONTINUE
          P = (Y - X) / DOIS
          Q = P * P + W
          ZZ = DSQRT (DABS (Q))
          H(EN,EN) = X + T
          X = H(EN,EN)
          H(NA,NA) = Y + T
          IF (Q .LT. ZERO) GO TO 320
C
C      PAR REAL
C
          ZZ = P + DSIGN (ZZ, P)
          WR(NA) = X + ZZ
          WR(EN) = WR(NA)
          IF (ZZ .NE. ZERO) WR(EN) = X - W / ZZ
          WI(NA) = ZERO
          WI(EN) = ZERO
          X = H(EN,NA)
          R = DSQRT (X * X + ZZ * ZZ)
          P = X / R
          Q = ZZ / R
C
C      MODIFICACAO DAS LINHAS
C
      DO 290 J = NA, N
          ZZ = H(NA,J)
          H(NA,J) = Q * ZZ + P * H(EN,J)
          H(EN,J) = Q * H(EN,J) - P * ZZ
290      CONTINUE

```

FILE: TESE2 AUTOSAVE A1 VM/SP RELEASE 5.0 EXPRESS PUT 9002+

```

C
C   MODIFICACAO DAS COLUNAS
C
  DO 300 I = 1, EN
    ZZ = H(I,NA)
    H(I,NA) = Q * ZZ + P * H(I,EN)
    H(I,EN) = Q * H(I,EN) - P * ZZ
300 CONTINUE
C
C   ACUMULA TRANSFORMACOES
C
  DO 310 I = LOW, IGH
    ZZ = Z(I,NA)
    Z(I,NA) = Q * ZZ + P * Z(I,EN)
    Z(I,EN) = Q * Z(I,EN) - P * ZZ
310 CONTINUE
C
  GO TO 330
C
C   PAR COMPLEXO
C
320 CONTINUE
  WR(NA) = X + P
  WR(EN) = X + P
  WI(NA) = ZZ
  WI(EN) = -ZZ
330 CONTINUE
  EN = ENM2
  GO TO 60
C
C   TODAS AS RAIZES FORAM ENCONTRADAS. SUBS-
C   TITUICAO REGRESSIVA PARA ENCONTRAR VETO-
C   RES DA FORMA TRIANGULAR SUPERIOR
C
340 CONTINUE
  NORM = ZERO
  K = 1
C
  DO 360 I = 1, N
    DO 350 J = K, N
      NORM = NORM + DABS (H(I,J))
350 CONTINUE
    K = I
360 CONTINUE
C
  IF (NORM .EQ. ZERO) GO TO 1001
C
  PARA EN=N DECREMENTANDO EN DE 1
  ATEH QUE ATINJA O VALOR 1
C
  DO 800 NN = 1, N
    EN = N + 1 - NN
    P = WR(EN)

```

FILE: TESE2 AUTOSAVE A1 VM/SP RELEASE 5.0 EXPRESS PUT 9002+

```

      Q = WI(EN)
      NA = EN - 1
      IF (Q) 710, 600, 800
C
C
      VETOR REAL
C
600  CONTINUE
      M = EN
      H(EN,EN) = UM
      IF (NA .EQ. 0) GO TO 800
C
C
      PARA I = EN - 1 DECREMENTANDO I DE 1
      ATEH QUE ATINJA O VALOR 1
C
      DO 700 II = 1, NA
        I = EN - II
        W = H(I,I) - P
        R = H(I,EN)
        IF (M .GT. NA) GO TO 620
C
        DO 610 J = M, NA
          R = R + H(I,J) * H(J,EN)
C
610  CONTINUE
C
620  CONTINUE
      IF (WI(I) .GE. ZERO) GO TO 630
        ZZ = W
        S = R
        GO TO 700
C
630  CONTINUE
      M = I
      IF (WI(I) .NE. ZERO) GO TO 640
        T = W
        IF (W .EQ. ZERO) T = MACHEP * NORM
        H(I,EN) = -R / T
        GO TO 700
C
C
      RESOLVE EQUACOES REAIS
C
640  CONTINUE
      X = H(I,I+1)
      Y = H(I+1,I)
      Q = (WR(I) - P) * (WR(I) - P) + WI(I) * WI(I)
      T = (X * S - ZZ * R) / Q
      H(I,EN) = T
      IF (DABS (X) .LE. DABS (ZZ)) GO TO 650
      H(I+1,EN) = (-R - W * T) / X
      GO TO 700
C
650  CONTINUE
      H(I+1,EN) = (-S - Y * T) / ZZ
C
700  CONTINUE
C
      FIM DO VETOR REAL
C
      GO TO 800

```


FILE: TESE2 AUTOSAVE A1 VM/SP RELEASE 5.0 EXPRESS PUT 9002+

```

C
C
C      VETOR COMPLEXO
710  CONTINUE
      M = NA
C
C
C      ULTIMA COMPONENTE DO VETOR ESCOLHIDA
C      IMAGINARIA, DE MODO QUE A MATRIZ DOS
C      AUTOVETORES SEJA TRIANGULAR
      IF (DABS (H(EN,NA)) .LE. DABS (H(NA,EN))) GO TO 720
      H(NA,NA) = Q / H(EN,NA)
      H(NA,EN) = -(H(EN,EN) - P) / H(EN,NA)
      GO TO 730
720  CONTINUE
      Z3 = DCMLPX (ZERO, -H(NA,EN)) / DCMLPX (H(NA,NA) - P, Q)
      H(NA,NA) = T3(1)
      H(NA,EN) = T3(2)
730  CONTINUE
      H(EN,NA) = ZERO
      H(EN,EN) = UM
      ENM2 = NA - 1
      IF (ENM2 .EQ. 0) GO TO 800
C
      DO 790 II = 1, ENM2
        I = NA - II
        W = H(I, I) - P
        RA = ZERO
        SA = H(I, EN)
C
        DO 760 J = M, NA
          RA = RA + H(I, J) * H(J, NA)
          SA = SA + H(I, J) * H(J, EN)
760  CONTINUE
C
        IF (WI(I) .GE. ZERO) GO TO 770
        ZZ = W
        R = RA
        S = SA
        GO TO 790
770  CONTINUE
        M = I
        IF (WI(I) .NE. ZERO) GO TO 780
        Z3 = DCMLPX (-RA, -SA) / DCMLPX (W, Q)
        H(I, NA) = T3(1)
        H(I, EN) = T3(2)
        GO TO 790
C
C
C      RESOLVE EQUACOES COMPLEXAS
780  CONTINUE
      X = H(I, I+1)
      Y = H(I+1, I)
      VR = (WR(I) - P) * (WR(I) - P) + WI(I) * WI(I) - Q * Q
      VI = (WR(I) - P) * DOIS * Q

```

FILE: TESE2 AUTOSAVE A1 VM/SP RELEASE 5.0 EXPRESS PUT 9002+

```

X      IF (VR .EQ. ZERO .AND. VI .EQ. ZERO) VR = MACHEP * NORM
      * (DABS (W) + DABS (Q) + DABS (X) + DABS (Y) + DABS (ZZ))
X      Z3 = DCMLPX (X * R - ZZ * RA + Q * SA, X * S - ZZ * SA - Q
      * RA) / DCMLPX (VR, VI)
      H(I,NA) = T3(1)
      H(I,EN) = T3(2)
      IF (DABS (X) .LE. DABS (ZZ) + DABS (Q)) GO TO 785
      H(I+1,NA) = (-RA - W * H(I,NA) + Q * H(I,EN)) / X
      H(I+1,EN) = (-SA - W * H(I,EN) - Q * H(I,NA)) / X
      GO TO 790
785    CONTINUE
      Z3 = DCMLPX (-R - Y * H(I,NA), -S - Y * H(I,EN)) / DCMLPX
X      (ZZ, Q)
      H(I+1,NA) = T3(1)
      H(I+1,EN) = T3(2)
790    CONTINUE
C
C      FIM DO VETOR COMPLEXO
C
C      800 CONTINUE
C
C      FIM DA SUBSTITUICAO REGRESSIVA.
C      VETORES DE RAIZES ISOLADAS
C
C      DO 840 I = 1, N
C      IF (I .GE. LOW .AND. I .LE. IGH) GO TO 840
C
C      DO 820 J = I, N
C      Z(I,J) = H(I,J)
820    CONTINUE
C
C      840 CONTINUE
C
C      MULTIPLICA PELA MATRIZ TRANSFORMACAO
C      PARA DAR VETORES DA MATRIZ ORIGINAL.
C      PARA J=N DECREMENTANDO J DE 1
C      ATEH QUE ATINJA O VALOR LOW
C
C      DO 890 JJ = LOW, N
C      J = N + LOW - JJ
C      M = MINO (J, IGH)
C
C      DO 880 I = LOW, IGH
C      ZZ = ZERO
C
C      DO 860 K = LOW, M
C      ZZ = ZZ + Z(I,K) * H(K,J)
860    CONTINUE
C
C      Z(I,J) = ZZ
880    CONTINUE
890    CONTINUE
C
C      GO TO 1001
C

```

FILE: TESE2 AUTOSAVE A1 VM/SP RELEASE 5.0 EXPRESS PUT 9002+

C CONDICAO DE ERRO - CONVERGENCIA PARA UM AUTOVALOR
 C NAO FOI ALCANCADA DEPOIS DE 30 ITERACOES.

C 1000 CONTINUE
 IERR = EN
 C 1001 CONTINUE

C RETURN
 END
 SUBROUTINE BALBAK (NM, N, LOW, IGH, SCALE, M, Z)

C INTEGER NM, N, LOW, IGH, M
 DOUBLE PRECISION SCALE(N), Z(NM,M)

C *****
 C ESTA SUBROTINA TRANSFORMA OS AUTOVETORES DE UMA MATRIZ REAL **
 C QUALQUER BALANCEADA POR BALANC PARA OS AUTOVETORES DA MATRIZ ORI- **
 C GINAL. **

C -----P A R A M E T R O S----- **

C NA CHAMADA **
 C NM - INTEGER **
 C INDICA O NUMERO DE LINHAS DA MATRIZ 'A', DECLARADO **
 C NO PROGRAMA ATIVADOR. **
 C N - INTEGER **
 C EH A ORDEM DA MATRIZ 'A' A SER PROCESSADA. **
 C LOW, IGH - INTEGER **
 C SAO DETERMINADOS POR BALANC. **
 C SCALE - DOUBLE PRECISION (N) **
 C CONTEM INFORMACAO DETERMINANDO AS PERMUTACOES E **
 C FATORES DE ESCALA USADOS POR BALANC. **
 C M - INTEGER **
 C EH O NUMERO DE COLUNAS DE 'Z' A SER TRANSFORMADA **
 C REGRESSIVAMENTE. **
 C Z - DOUBLE PRECISION (NM,M) **
 C CONTEM AS PARTES REAL E IMAGINARIA DOS AUTOVETORES **
 C A SER TRANSFORMADA REGRESSIVAMENTE EM SUAS M PRI- **
 C MEIRAS COLUNAS. **

C NO RETORNO **
 C Z - CONTEM AS PARTES REAL E IMAGINARIA DOS AUTOVETORES **
 C TRANSFORMADOS EM SUAS M PRIMEIRAS COLUNAS. **

C *****

C INTEGER I, II, J, K
 C DOUBLE PRECISION S

C IF (IGH .EQ. LOW) GO TO 120
 C DO 110 I = LOW, IGH
 C S = SCALE(I)

FILE: TESE2 AUTOSAVE A1 VM/SP RELEASE 5.0 EXPRESS PUT 9002+

```

C
C      OS AUTOVETORES DO LADO ESQUERDO SAO TRANSFORMADOS
C      REGRESSIVAMENTE SE A DECLARACAO ANTERIOR EH REDE
C      FINIDA POR S = 1.000 / SCALE(I).
C
      DO 100 J = 1, M
      Z(I,J) = Z(I,J) * S
100    CONTINUE
110  CONTINUE
C
C      PARA I = LOW -1 PASSO -1 ATEH 1,
C      IGH + 1 PASSO 1 ATEH N DO
C
120  CONTINUE
      DO 140 II = 1, N
      I = II
      IF (I .GE. LOW .AND. I .LE. IGH) GO TO 140
      IF (I .LT. LOW) I = LOW -II
      K = SCALE(I)
      IF (K .EQ. I) GO TO 140
      DO 130 J = 1, M
      S = Z(I,J)
      Z(I,J) = Z(K,J)
      Z(K,J) = S
130    CONTINUE
140  CONTINUE
C
      RETURN
      END
$ENTRY

```

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BRASIL TRANSPORTES, Ano 26, Nº 287, Editada pela Associação Nacional das Empresas de Transporte Rodoviários de Car - gas (NTC). Pág. 12 a 29. Agosto de 1990.
- DUARTE Jr. Análise Comparativa de Procedimentos Multicrite - riais em Planejamento de Transportes. Dissertação de Mes - trado. Departamento de Engenharia Industrial. Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro. Brasil. 1989.
- ENGENHARIA DE TRÁFEGO - Equipe de Engenharia de Tráfego da Companhia do Metropolitano de São Paulo - 2ª Edição, 1979.
- GEIPOT (Empresa Brasileira de Planejamento de Transportes - Ministério dos Transportes. O Acidente de Tráfego: Flage - lo Nacional Evitável. 1987.
- GOMES, L. A. F. M. As Questões da Atribuição de Pesos e a Escolha dos Critérios nas Análises de Decisões com Múlti - plo Critérios. Departamento de Engenharia Industrial. Pon - tificia Universidade Católica do Rio de Janeiro. 1990.
- GONÇALVES & SOUSA. Introdução à Álgebra Linear. Editora Ed - gard Blucher, p. 138. 1977.
- INSTITUTO DE PESQUISA RODOVIÁRIA, nº 526-52, Ministério dos Transportes - Departamento Nacional de Estradas de Roda - gem - Melhor Segurança no Trânsito com Melhor Superfície da Rodovia - Rio de Janeiro, 1976.

Plano Nacional de Segurança de Trânsito. Diretrizes de Segurança de Trânsito. Ministério da Justiça - Departamento Nacional de Trânsito. Brasília, 1978.

Plano Nacional de Segurança de Trânsito. Programa de Aumento da Capacidade e Segurança das Vias. Departamento Nacional de Trânsito - DENATRAN. Ministério da Justiça Brasil, 1978.

Plano Nacional de Segurança de Trânsito. Projeto em Desenvolvimento. Departamento Nacional de Trânsito - DENATRAN Ministério da Justiça. Brasília, 1978.

Prefeitura do Município de São Paulo. Secretaria Municipal dos Transportes, Boletim Técnico 27, Iluminação e Visibilidade, Companhia de Engenharia de Tráfego, CET, 1982.

SAATY, Thomas L. Mathematical Methods of Operation Research, 1988.

SAATY, Thomas L. Método de Análise Hierárquica. Editora McGraw-Hill, Makrov, São Paulo, 1991.

Trânsito, nº 4, Revista do Departamento de Operação do Sistema Viário - DSV, São Paulo, Ano 3 - 1978. Pág. 57 a 74 Embriaguez ao Volante.

Trânsito, nº 5. Revista do Departamento de Operação do Sistema Viário - DSV, São Paulo - Ano 4 - 1980. Pág. 89-159 A Segurança do Tráfego, Defensas.

Trânsito, nº 8. Revista do Departamento de Operação do Sistema Viário - DSV, São Paulo, 1984. Pág. 39 a 67. Acidentes com Motocicletas.

Trânsito, nº 9. Revista do Departamento de Operação do Sistema Viário - DSV, São Paulo, 1985. Infração e Acidentes, Pág. 27 a 42.

Transporte Moderno. Revista nº 342. Editora TN Ltda. Faróis
Acesos de dia reduzem acidentes. Pág. 18. 1992.

Transporte Moderno, Revista, nº 346. Editora TN Ltda. Drive-
master Evita Acidentes e Conta Custos. Pág. 46 a 47 ,
1993.

Transporte Moderno. Revista nº 346. Editora TN Ltda. Jornada
Excessiva Torna Frota Insegura. Pág. 24 a 27, 1993.

Transporte Moderno. Revista nº 353. Editora TN Ltda. Faltam
Normas para Fixar Assentos em Ônibus. Pág. 47 a 49, 1993.

TRRL & ODA - Transpor and Road Research Laboratory & Over -
seas Development Administration. Towards Safer Roads in
Development Countries - Guide of Planers and Enginniers.
1^a Edição, 1991.

VALDES, Antonio. Ingenieria de Tráfego, Editorial Dossat ,
S.A., 1978.