

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
ESCOLA DE ENGENHARIA
Programa de Pós-Graduação em Engenharia da Produção

A SEGURANÇA VIÁRIA E O FATOR HUMANO

Verificação da presença de Álcool - Direção

No Sistema de Transporte Rodoviário do RGS

Mauri Adriano Panitz

Dissertação para obtenção do título de
Mestre em Engenharia

Porto Alegre

1999

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
ESCOLA DE ENGENHARIA
Programa de Pós-Graduação em Engenharia da Produção

A SEGURANÇA VIÁRIA E O FATOR HUMANO

Verificação da presença de Álcool - Direção

No Sistema de Transporte Rodoviário do RGS

Mauri Adriano Panitz

Orientador: Luis Antônio Lindau

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, como parte dos requisitos para a obtenção do título de *Mestre em Engenharia de Produção*

Área de Concentração: Transportes

Porto Alegre

1999

SUMÁRIO

| | |
|--|-----|
| LISTA DE FIGURAS | 005 |
| LISTA DE TABELAS | 006 |
| LISTA DE ABREVIATURAS, SIGLAS E SÍMBOLOS | 008 |
| ILUSTRAÇÃO | 010 |
| RESUMO | 011 |
| | |
| 1. INTRODUÇÃO | 013 |
| 1.1. Preâmbulo | 013 |
| 1.2. Tema e Justificativa | 018 |
| 1.3. Objetivos | 025 |
| 1.3.1. Objetivos Gerais | 025 |
| 1.3.2. Objetivos Específicos | 025 |
| 1.4. Metodologia | 026 |
| 1.5. Estrutura do Trabalho | 028 |
| 1.6. Limitações do Trabalho | 030 |
| | |
| 2. O ACIDENTE DE TRÂNSITO | 032 |
| 2.1. Conceituação | 032 |
| 2.2. A Dimensão do Problema | 035 |
| 2.3. Os Fatores Causais | 040 |
| 2.3.1. Fatores Causais como Eventos mutuamente Excludentes ... | 041 |
| 2,3,2. Fatores Causais como Eventos Interagentes | 043 |
| 2.3.3. Comentários sobre a Análise dos Fatores | 047 |
| 2.4. Classificação dos Acidentes | 048 |
| 2.5. A Matriz de Haddon..... | 049 |
| 2.6. O Gerenciamento de Riscos | 051 |
| 2.7. As Formas de Análise | 052 |
| 2.7.1 Análise Individual de Acidentes | 054 |
| 2.7.2. Análise Coletiva de Acidentes | 057 |
| 2.7.3. Comentários sobre os Métodos de Análise de Acidentes | 065 |
| 2.8. O Custo dos Acidentes | 067 |
| | |
| 3. O FATOR HUMANO | 076 |
| 3.1. Conceituação e Participação | 076 |
| 3.2. As Características Humanas | 081 |
| 3.3. Os Aspectos Físicos | 083 |
| 3.3.1. O Sentido Visual | 083 |
| 3.3.2. O Sentido Cinestésico | 085 |
| 3.3.3. O Sentido Vestibular | 085 |
| 3.3.4. O Sentido Auditivo | 086 |
| 3.3.5. Outros Sentidos | 086 |
| 3.4. Os Aspectos Psicológicos | 086 |
| 3.4.1. A Motivação | 087 |
| 3.4.2. O Nível de Inteligência | 087 |
| 3.4.3. O Processo de Aprendizagem | 087 |
| 3.4.4. A Atenção | 087 |
| 3.4.5. A Atitude | 087 |
| 3.4.6. A Maturidade | 089 |

| | | |
|---------|--|-----|
| 3.4.7. | As Reações Condicionadas | 089 |
| 3.4.8. | As Diferenças Individuais | 090 |
| 3.5. | O Tempo de Percepção e Reação | 090 |
| 3.5.1. | O Tempo de PIEV | 091 |
| 3.5.2. | Fatores de Mudança do Tempo de PIEV | 092 |
| 3.5.3. | A Vontade e as Alternativas de Decisão | 092 |
| 4. | O FATOR ÁLCOOL-DIREÇÃO | 094 |
| 4.1. | Caracterização do Problema | 094 |
| 4.1.1. | O Álcool no Transporte em geral | 094 |
| 4.1.2. | O Álcool no Transporte Rodoviário | 095 |
| 4.1.3. | A Geografia do Álcool | 096 |
| 4.1.4. | O Álcool e a Economia Globalizada | 097 |
| 4.1.5. | A Produção de Bebidas Alcoólicas no Brasil | 098 |
| 4.1.6. | A Liberalidade da Publicidade de Bebidas Alcoólicas | 099 |
| 4.1.7. | O Preço e a Disponibilidade de Bebidas Alcoólicas | 100 |
| 4.1.8. | O Álcool e o Trabalho | 100 |
| 4.1.9. | O Álcool e a Pressão da Família | 101 |
| 4.1.10. | O Álcool e a Sociedade | 102 |
| 4.1.11. | As Tendências do Álcool-Direção | 104 |
| 4.2. | O Álcool no Corpo Humano..... | 105 |
| 4.3. | O Álcool e a Tarefa de Condução..... | 112 |
| 4.3.1. | Efeitos do Álcool na Visão | 114 |
| 4.3.2. | Efeitos do Álcool no Julgamento | 114 |
| 4.3.3. | Efeitos do álcool na Coordenação | 115 |
| 4.4. | O Álcool e o Acidente de Tráfego | 115 |
| 4.4.1. | Com Motoristas em geral | 119 |
| 4.4.2. | Com Motociclistas | 122 |
| 4.4.3. | Com Passageiros | 124 |
| 4.4.4. | Com Pedestres | 124 |
| 4.4.5. | Com Motoristas de Veículos Comerciais | 126 |
| 4.5. | Aspectos Legais | 130 |
| 4.6. | As Tecnologias de Medição da Alcoolemia | 135 |
| 4.6.1 | Os Testes Objetivos..... | 139 |
| 4.6.2 | Os Testes Subjetivos..... | 143 |
| 4.7. | A Fiscalização | 145 |
| 5. | ALGUNS ESTUDOS ANTERIORES NO RGS | 151 |
| 5.1. | Antecedentes | 151 |
| 5.2. | Esforços do Governo em Segurança de Trânsito | 154 |
| 5.2.1. | Auditoria de Segurança Viária | 154 |
| 5.2.2. | Campanha de Segurança nas Estradas | 154 |
| 5.2.3. | Intercâmbio Técnico e Pesquisas | 155 |
| 5.2.4. | Seminários de Segurança de Trânsito | 155 |
| 5.2.5. | Melhoramentos nos Atendimentos de Emergência | 155 |
| 5.2.6. | Novo Departamento de Trânsito | 156 |
| 5.3. | Auto-Avaliação de Empresa de Ônibus | 156 |
| 5.4. | Pesquisa no Hospital de Pronto Socorro de Porto Alegre | 158 |
| 5.5. | A Pesquisa da ST/RS | 159 |
| 5.6. | Análise das Cassações de CNHs por Embriaguez no RS | 161 |

| | | |
|------|---|-----|
| 6. | CORREÇÃO DOS RESULTADOS DA PESQUISA DA ST/RS ... | 163 |
| 6.1. | Preâmbulo | 163 |
| 6.2. | Justificativa da Correção | 164 |
| 6.3. | Amostra Utilizada na Correção | 165 |
| 6.4. | O Tempo como Fator de Correção da Alcoolemia | 168 |
| 6.5. | Análise Estatística da Correção | 172 |
| | 6.5.1. Para o conjunto de 877 que beberam, da Pesquisa da ST/RS | 172 |
| | 6.5.2. Para o conjunto de 927 que beberam, da Correção..... | 172 |
| 6.6 | Estimativas do Impacto do Álcool-Direção na Segurança do Trânsito e dos Custos Decorrentes | 176 |
| 7. | CONCLUSÕES..... | 179 |
| 7.1. | Conclusões Resultantes da Revisão Bibliográfica..... | 179 |
| 7.2. | Conclusões Resultantes da Correção da Pesquisa da ST/RS. | 181 |
| 7.3. | Recomendações Para Futuros Estudos | 182 |
| 8. | BIBLIOGRAFIA | 185 |
| | Índice de ANEXOS..... | 193 |

LISTA DE FIGURAS

| | | |
|-------|---|-----|
| 1. | INTRODUÇÃO | |
| 1.1. | Evolução das fatalidades comparada com índices diferentes-1961 a 1997 | 022 |
| 1.2. | Comparativo da Seg. de Trânsito entre países, p/ Índ. Mort./Frota | 022 |
| 1.3. | Perdas em anos de vida laborativa, entre as principais causas de morte | 023 |
| 2. | ACIDENTE DE TRÂNSITO | |
| 2.1. | Conceito de Acidente de Trânsito | 033 |
| 2.2. | A Mortalidade em Acidentes por Modal de Transporte | 035 |
| 2.3. | Representação sem a interação dos Fatores Intervenientes no Trânsito.. | 043 |
| 2.4. | Representação da Interseção dos Conjuntos de Fatores Causais..... | 044 |
| 2.5. | Interação de Causas em acidentes rodoviários nos E.E.U.U..... | 044 |
| 2.6. | Diagrama comparativo dos estudos americano e inglês..... | 045 |
| 2.7. | Adaptação da Interseção dos Conj. de Fat. Causais nos Acid no Brasil | 046 |
| 2.8. | Evolução do Índice de Mortos por 10.000 veíc.-Brasil-1961-1995..... | 060 |
| 2.9. | Evolução dos índices motorização e fatalidade no RS..... | 063 |
| 2.10. | Evolução dos índices motorização e fatalidade em POA | 063 |
| 2.11. | O Acidente de Trânsito: Perdas de anos de vida laborativa..... | 070 |
| 2.12. | Custos Médios dos Acidentes nas Rodovias Federais Brasileiras..... | 074 |
| 2.13. | Componentes dos Custos Médios dos Acidentes nas Rod. Fed. | 074 |
| 3. | FATOR HUMANO | |
| 3.1. | Referências para a tomada de Decisão na Tarefa de Condução..... | 093 |
| 4. | FATOR ÁLCOOL-DIREÇÃO | |
| 4.1. | Variação da Produção Mundial de Cerveja e Vinho..... | 098 |
| 4.2. | CAS função do tempo (min.): Dose Simples e Dupla | 108 |
| 4.3. | Média da CAS (em mg %), função do Tempo e do nº de Doses | 109 |
| 4.4. | Representação das Fases da Alcoolemia pelo Modelo de Widmark..... | 110 |
| 4.5. | Proporções Estimadas de Motoristas Acidentados c/ CAS >10 dg/l | 114 |
| 4.6. | Subgrupos de Motoristas de Baixo Risco e de Alto Risco..... | 120 |
| 4.7. | Mortalidade de Motociclistas por Idade na Grã Bretanha..... | 123 |
| 5. | ALGUNS ESTUDOS ANTERIORES NO RGS | |
| 5.1. | Crescimento do Risco de Acidentes, função do aumento da CAS | 153 |
| 5.2. | Evolução das Cassações de CNHs por Embriaguez (%) | 161 |
| 6. | REVISÃO DOS RESULTADOS DA PESQUISA DA ST/RS | |
| 6.1. | Variação da CAS em função do Tempo Decorrido desde a Absorção.. | 170 |
| 6.2. | Gráfico comparativo dos testes originais com os corrigidos..... | 173 |
| 6.3. | Distribuição de Frequências da CAS (dg/l) por faixas de alcoolemia... | 173 |
| 6.4. | Estim. da particip. do Fator “ÁLCOOL-DIREÇÃO” nos Acid. do RS. | 177 |

LISTA DE TABELAS

| | | |
|-------|---|-----|
| 1. | INTRODUÇÃO. | |
| 1.1 | Composição Porcentual por Modalidade do Transporte de Cargas | 016 |
| 1.2 | Composição Porcentual por Modalidade do Transporte de Passageiros | 016 |
| 1.3 | Acidentes de trajeto registrados no Brasil | 019 |
| 2. | ACIDENTE DE TRÂNSITO | |
| 2.1. | Principais Classes de Mortes por Acidente de Trânsito nos EEUU..... | 036 |
| 2.2. | Correção dos mortos “In situ” para mortos em 30 dias | 037 |
| 2.3. | Correção do Número de Acidentados Mortos nas Rodovias Federais.. | 038 |
| 2.4. | Fatalidades em Porto Alegre: In situ, corrigidas com as mortes post.... | 038 |
| 2.5. | Participação dos Fatores Causais em Diferentes Jurisdições | 043 |
| 2.6. | Comparação da Estimativa Brasileira com outros Países..... | 046 |
| 2.7. | Fatores Intervenientes e Fases de um Acidente de Trânsito | 049 |
| 2.8. | Matriz Estimativa de Probabilidades / Fatores Intervenientes / Fases | 050 |
| 2.9. | Acidentes de Trânsito e Vítimas, Mov. de Veículos, Malha Federal..... | 058 |
| 2.10. | Comparação da Mortalidade no Trânsito no Brasil com outros Países.. | 059 |
| 2.11. | Vítimas Fatais por 10.000 veículos..... | 060 |
| 2.12. | Mortos em acid. de trânsito/10.000 veíc.- Brasil e outros países – 1992 . | 061 |
| 2.13. | Indicadores de Segurança de Trânsito nos Estados Unidos..... | 061 |
| 2.14. | Indicadores de Segurança de Trânsito no Japão..... | 061 |
| 2.15. | Indicadores de Segurança de Trânsito no Brasil..... | 062 |
| 2.16. | Efeitos de diferentes Metodol. e Crit. de Cálculo de Índ.de Acidentes . | 066 |
| 2.17. | Elementos do Custos do Transporte Rodoviário..... | 067 |
| 2.18. | Causas gerais de mortalidade em Porto Alegre..... | 071 |
| 2.19. | Causas gerais de mortalidade em Porto Alegre..... | 071 |
| 2.20. | Revisão do Custo do Acidente de Trânsito nas Rodovias Federais..... | 072 |
| 2.21. | Custo do Acidente nos EEUU, segundo critérios e entidades diferentes | 073 |
| 3. | FATOR HUMANO | |
| 3.1. | Fatalidades e Acidentes c/ motoristas >65 e os demais, de 1980 a 1989. | 080 |
| 3.2. | Referência para contextualização das Tarefas na Condução..... | 081 |
| 4. | FATOR ÁLCOOL-DIREÇÃO | |
| 4.1. | Alcoolemia (CAS) em mg % em rel. ao N° de Doses e ao Peso do Corpo | 107 |
| 4.2. | Doses Equivalentes de Bebidas de diferentes categorias..... | 109 |
| 4.3. | Redução da Alcoolemia em relação ao N° de Doses e ao Peso do Corpo | 111 |
| 4.4. | Atitude do Motorista face a ingestão de bebida alcoólica..... | 113 |
| 4.5. | Estágios provocados pelo Álcool no Organismo Humano..... | 115 |
| 4.6. | Estimativa de Acidentes Envolvendo Motorista Alcoolizado nos EEUU | 116 |
| 4.7. | Motoristas Alcoolizados no Canadá: por Tipo de Veículo e Nível de CAS | 118 |
| 4.8. | Relação entre Álcool-Direção e Fadiga na Finlândia..... | 128 |
| 4.9. | Técnicas de Identif. de Provável Alcoolemia em Motoristas no Tráfego | 144 |
| 4.10. | Motoristas Alcoolizados no Canadá: por Tipo de Veíc.e Nível de CAS. | 149 |
| 5. | ALGUNS ESTUDOS ANTERIORES NO RGS | |
| 5.1. | Testes de CAS com Motoristas de Emp. Intermun. de Pass. e Carga.... | 156 |

| | | |
|-------|---|-----|
| 5.2. | Acidentes com Coletivos em Porto Alegre em 1990 – 1995..... | 157 |
| 5.3. | Características dos Acidentados no Trânsito baixados no HPS-POA... | 158 |
| 5.4. | Freqüência Diária dos Acid. de Trânsito e CAS das Vítimas..... | 159 |
| 5.5. | Resultados dos Testes de CAS da Pesquisa da ST/RS..... | 160 |
| 6. | REVISÃO DOS RESULTADOS DA PESQUISA DA SR/RS | |
| 6.1. | Distribuição por faixas de CAS dos motoristas nas estradas do RS..... | 164 |
| 6.2. | Localização dos Postos onde foram aplicados os testes de CAS..... | 165 |
| 6.3. | Composição da Frota na pesquisa | 165 |
| 6.4. | Sexo dos Motoristas | 166 |
| 6.5. | Idade dos Motoristas | 166 |
| 6.6. | Estado Civil dos motoristas | 166 |
| 6.7. | Condições de Trabalho dos motoristas | 166 |
| 6.8. | Tempo que o Motorista bebeu antes do teste de CAS | 166 |
| 6.9. | Resultado dos Testes de CAS na pesquisa da ST/RS | 167 |
| 6.10. | Tempos e Distâncias percorridas antes de Acid.em Rod. Federais | 168 |
| 6.11. | Correlação dos níveis de CAS da pesquisa ST/RS com os da Revisão | 171 |
| 6.12. | Distribuição por faixas de CAS, corrigidos pelo tempo..... | 174 |
| 6.13. | Comparativo de outras pesquisas com os dados do estudo de correção | 175 |
| 6.14. | Estimativa da participação do “ÁLCOOL-DIREÇÃO” nos Acid.do RS | 176 |

LISTA DE ABREVIATURAS, SIGLAS E SÍMBOLOS

| | |
|------------|---|
| AASHTO: | American Assoc. of State Highway and Transportation Officials |
| AASHTO: | American Association of State Highway Officials |
| ABNT: | Associação Brasileira de Normas Técnicas |
| ACS: | National Center of Health Statistics |
| AGERT: | Assoc. Gaúcha de Empresas de Rádio e Televisão |
| AHA: | American Heart Association |
| AUSTROADS: | Australian Roads |
| BA%: | Blood Alcohol Percent |
| BAC: | Blood Alcohol Concentration |
| BAL: | Blood Alcohol Level |
| BrAC: | Breath Alcohol Concentration |
| CAS: | Concentração Alcoólica no Sangue |
| CAU: | Concentração Alcoólica na Urina |
| CEAD | Consultoria Empresarial em Álcool e Drogas |
| CEDOPE | Centro de Documentação e Pesquisa - UNISINOS |
| CET: | Companhia de Engenharia de Tráfego de S. Paulo |
| CID: | Cadastro Internacional de Doenças |
| CNH: | Carteira Nacional de Habilitação |
| CNT: | Confederação Nacional de Transportes |
| CONAR: | Conselho de Auto Regulamentação da Propaganda |
| CONTRAN: | Conselho Nacional de Trânsito |
| CPP: | Código de Processo Penal |
| CTB: | Código de Trânsito Brasileiro |
| DAER: | Departamento Autônomo de Estradas de Rodagem |
| DD: | Drunk and Drive |
| DENATRAN: | Departamento Nacional de Trânsito |
| DER/SP: | Departamento de Estradas de Rodagem-SP |
| DETRAN: | Departamento Estadual de Trânsito |
| DNER: | Departamento Nacional de Estradas de Rodagem-MT |
| DUI: | Drive Under Influence |
| DWI: | Drive While Impaired ou Drive While Intoxicated |
| EEUU: | Estados Unidos da América |
| FEPLAM: | Fundação Educacional Pe. Landell de Moura |
| FETERGS: | Federação das Empr. de Transp. Colet. Do Estado do RGS |
| FETRANSUL: | Federação das Empresas de Transportes do RGS |
| FHWA: | Federal Highway Administration |
| GEIPOT: | Empresa Brasileira de Planejamento-MT |
| HPS: | Hospital de Pronto Socorro |
| HRD: | High Risk Driver |
| HYSIM: | Highway Driving Simulator |
| IACP: | International Association of Chiefs of Police, |
| IBGE: | Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística |
| IC: | Índice de Compulsão |
| IHSMD: | Iterative Highway Safety Design Model |
| IML: | Instituto Médico Legal |
| IPR: | Instituto de Pesquisas Rodoviária –DNER-MT |

| | |
|-------------|--|
| ISO: | International Standards Officials |
| ITE: | Institute of Traffic Engineering |
| ITE: | Institute of Transportation Engineers |
| ITS: | Institute of Transportation Studies- Univ. of Calif. at Berkeley |
| ITS: | Intelligent Transportation Systems |
| IVAT: | In-Vehicle Alcohol Test |
| IVHS: | Intelligent Vehicle-Highway System |
| MADD: | Mothers Against Drunk Driving |
| NB: | Norma Brasileira |
| NHTSA: | National Highway Traffic Safety Administration |
| NHTSA: | National Highway Traffic Safety Administration- |
| NSC: | National Safety Council |
| NSC: | National Safety Council |
| NTSB: | National Transportation Safety Board |
| OCDE: | Organisation de Coopération et de Développement Économiques |
| OMS: | Organização Mundial da Saúde |
| ONG: | Organização Não Governamental |
| PIB: | Produto Interno Bruto |
| PIEV: | Tempo de Reação e Percepção |
| PRE | Polícia Rodoviária Estadual |
| PRF: | Polícia Rodoviária Federal |
| RIMA: | Relatório de Impacto do Meio Ambiente |
| RTI: | Associação das Emp. de Transp. Rodoviário Intermunicipal |
| SETCERGS | Sindicato da Empresas de Transporte de Cargas do RGS |
| SHRP: | Strategic Highway Research Program |
| SINDICERVE: | Sindicato Nacional de Cerveja |
| SINDUSCON: | Sindicato da Indústria da Construção Civil |
| SMT: | Secretaria Municipal dos Transportes de Porto Alegre |
| SNC: | Sistema Nervoso Central |
| SSMA: | Secretaria da Saúde e Meio Ambiente do Estado do RGS |
| ST/RS: | Secretaria dos Transportes do RGS |
| TIRFC: | The Traffic Injury Research Foundation of Canada |
| TRB: | Transportation Research Board |
| TRC: | Transporte Rodoviário de Carga |
| UAC: | Urine Alcohol Concentration. |
| UCS: | Universidade de Caxias do Sul |
| UK: | United Kingdom |
| ULBRA: | Universidade Luterana do Brasil |
| UPF: | Universidade de Passo Fundo |
| USA: | United States of America |
| US-DoT: | United States- Department of Transportation |
| VTI: | Instituto Sueco de Pesquisas de Trânsito |
| YPLL: | Years Potential Life Lost |



Ilustração do artigo “Alcoolismo – A doença do trânsito”
Fonte: Panitz (1987)

“The loss of productivity due to alcohol abuse affects both large and small businesses.” (Barry Levine, 1999)

RESUMO

Esta dissertação examina a situação geral dos Acidentes Viários, no contexto do transporte rodoviário, cujas evidências apontam o Fator Humano como o maior responsável por tais eventos. Entende-se que um maior conhecimento sobre ele possibilitará melhorar a segurança do tráfego e da produção transporte.

O estudo pretende destacar a importância das análises relacionadas com a atividade transporte rodoviário, as variações da demanda do sistema de circulação e a tarefa do motorista, sob a ótica da ergonomia. Objetiva ele, também, mostrar importância desses estudos para melhor avaliar as interações dos fatores homem-máquina-ambiente viário e para o desenvolvimento de novas tecnologias e produtos de segurança viária.

A revisão bibliográfica dos capítulos iniciais revelam o estado da arte e a importância da segurança de trânsito, em nível internacional. Também revelaram que todas nações sofrem do mesmo mal em suas redes viárias, que varia de acordo com a realidade de cada um. Embora o acidente de trânsito seja um fenômeno comum às nações, aqui eles atingiram a dimensão de flagelo social, em razão da sua severidade; e de calamidade econômica, face a elevação dos custos de produção na atividade do transporte rodoviário.

São analisadas as características do fator humano, fundamentais na tarefa de condução, e o respectivo nexos causal das falhas com a gênese do acidente, num sistema multifatorial e interativo.

O trabalho fundamenta-se em extensa revisão bibliográfica. O estudo de caso, desenvolvido a partir da revisão dos dados de uma pesquisa anterior, comprova a hipótese que o “álcool-direção”, considerado na literatura como o maior causador de acidentes viários, tem sua presença marcada por elevados índices nas rodovias do RS, contrariando a conclusão da pesquisa anterior. Ao final, também oferece recomendações para o desenvolvimento de ações objetivas para melhorar a segurança viária.

Palavras Chave: Segurança Viária, Economia/Ergonomia, Álcool-Direção

ABSTRACT

This dissertation examines road accidents within the context of traffic systems, evidencing the participation of the Human Factor as the key responsible for accidents. It is thought that a better understanding on the subject of Human Factor will contribute towards improving traffic management and increasing the productivity of road transportation systems.

The study emphasizes the need to analyse, under an ergonomical view, the variable task demands imposed to drivers during different traffic conditions. It depicts the value of research aimed at better estimating the Human Factor-Machine-Road Environment interaction, and developing new technology and road safety equipment.

The initial chapters review the state-of-the-art of work directed to road safety. They reveal that every nation suffers from losses due to road accidents. Whilst being a common phenomenon to all nations, road accidents in Brazil, on account of their frequency and severity, reached the dimension of a serious social problem. Road accidents are also interpreted as an economical calamity by virtue of growing production costs imposed to road freight activities.

The focus of this dissertation is centered on the characteristics of the Human Factor which is of fundamental importance to the driving task. The study also incorporates a multi-factor and interactive evaluation of faults and the generation of accidents.

The work is supported by a comprehensive bibliographic review. The case study benefits from field data previously collected along roads of the state of Rio Grande do Sul. It confirms the drunk-driving hypothesis, mentioned in the literature as the biggest road accident factor, has a market incidence in the southernmost state of Brazil. These results contrast with an earlier interpretation that did not take into consideration the period drivers drunk before the field data was collected. The work also offers subsidies to those interested in developing actions to improve road safety conditions.

Key words: Road Safety, Economics / Ergonomics, Drunk Driving.

Capítulo 1. INTRODUÇÃO

O Subsistema Rodoviário é, sem sombra de dúvida, fator indutor do desenvolvimento sócio-econômico e elemento de integração político-administrativa, uma vez que contribui expressivamente no contexto da produção nacional. A importância econômica da Segurança de Trânsito, objeto de estudo deste trabalho, decorre da eficiência das operações do transporte rodoviário, cujos custos se refletem na eficácia logística e na produção de bens e serviços.

1.1. PREÂMBULO

Por várias décadas, a falta de compreensão da realidade do transporte nacional, em termos sócio-econômicos e geofísicos, comparativamente a países desenvolvidos, fez com surgissem informações contraditórias sobre a matriz de transportes brasileira. Muitas continuam sendo veiculadas e aceitas como verdade absoluta, por importantes segmentos da sociedade. É de se notar que elas sempre têm como alvo o modal rodoviário de transporte, que, apesar de ser o mais novo dos modais na matriz brasileira, é colocado no banco dos réus, como responsável por frustrações nacionais, como a falta de competitividade internacional de determinados produtos.

A partir dessa visão, tem se ouvido questionamentos sobre a política nacional de investimentos, que segundo alguns, privilegiava o modal de transporte rodoviário. É de se citar, *e.g.*, o trabalho de Petzhold (1987) que, com todo o seu valor científico e acadêmico, sofreu a influência desse modo de ver o sistema, quando afirma:

O número de mortos e feridos no Brasil é constrangedor. Assim, não resta dúvidas da gravidade do problema acidente de trânsito, que foi gerado em parte pelo modelo desenvolvimentista adotado, que privilegiou o sistema de transporte rodoviário, particularmente o veículo de transporte individual em detrimento do de transporte coletivo.

Essa linha de raciocínio não é aceita por Lanhoso (1984) que a considera uma análise superficial da distribuição modal no Brasil, relativamente a outros países, sem analisar

aspectos históricos e os diversos parâmetros intervenientes nas operações dos modais de transporte, o que resulta em falsas conclusões quanto ao custo operacional de cada um deles.

A suposição de que a matriz dos transportes brasileira contém um modal rodoviário hipertrofiado e de que ele é responsável por muitos problemas sócio-econômicos, inclusive pelas vítimas do trânsito, é, pelo menos, uma conclusão precipitada, face as diferenças na distribuição dos modais, em relação a outros paradigmas (Anexo 1). Não discutem, por exemplo, se as razões, que poderiam ter influído para que a definição da matriz brasileira, tão diferente de outros países, fossem conseqüência:

- *De diferentes condições geofísicas;*
- *Da disposição territorial da rede hidrográfica relativamente à distribuição demográfica;*
- *Da inexistência aqui no Brasil de infra-estruturas privilegiadas ou já amortizadas, hidroviária ou ferroviária, quando do surgimento do modal rodoviário.*

Com a globalização, a falta de competitividade dos produtos nacionais tem sido atribuída ao “Custo Brasil”, cuja parcela maior debitam aos custos de transporte. Porém, esse custo não será reduzido mudando-se os índices de participação dos diferentes modais, aumentando uns e diminuindo outros. Impõe-se uma análise técnico-econômica comparativa, que na avaliação de cada tipo leve em conta o investimento inicial, o rendimento energético e a sua eficácia operacional.

Segundo Severo (1982), houve avanços tecnológicos, não só no modal rodoviário mas nos demais modais, porém seus custos elevados não se viabilizariam, no atual momento econômico. As tabelas 1.1. e 1.2., adiante, divulgadas pelo GEIPOT (1996) mostram comparativamente a realidade da expansão dos modais na matriz brasileira. A visão do modal rodoviário moderno é outra, pois na opinião de Severo ele tornou-se imprescindível. Os veículos rodoviários, com o passar do tempo e com o desenvolvimento tecnológico, obtiveram melhor rendimento energético, e tornaram-se uma ferramenta logística de alta significância econômica na produção industrial globalizada.

Na verdade, o custo de transporte só será, efetivamente, reduzido no momento em que os recursos existentes e disponíveis na atual matriz de transportes forem otimizados, melhorando a sua produção em seus aspectos tecnológicos e gerenciais. Lamentavelmente, a visão antiga ainda prevalece, em parte, nos últimos tempos. E esse conceito, de baixa eficiência do setor rodoviário, tem feito com que o setor se enfraquecesse lentamente.

Esse processo culminou com a extinção dos fundos, que financiavam o setor desde 1945, ao ser editada a Constituição Federal de 1988, que proibiu a vinculação de recursos ao setor de viação. Como consequência, entre as várias ações imediatas, do então denominado Movimento Nacional de Salvação das Rodovias Brasileiras, está a da Direção Geral do DNER que, ao depor perante a Comissão Mista de Orçamento do Congresso Nacional, em 26 de outubro de 1988, apresentou os seguintes parâmetros, para demonstrar a importância do Sistema Rodoviário no contexto Econômico Nacional:

O patrimônio, representado pelo sistema, é avaliado em 150 bilhões de dólares.

No Sistema circulam 60% do transporte de cargas e 95% do transporte de passageiros.

A frota de veículos e a movimentação de cargas têm os seguintes indicadores:

- Total de veículos 12,5 milhões

- Transporte: Carga 240 bilhões de t x km

Passageiros 500 bilhões de pass. x km

O custo de movimentação é estimado em 68 bilhões de dólares, o que corresponde a 20% do Produto Interno Bruto do Brasil, em 1985.

Os dados apresentados por Canabrava (1988) evidenciam a importância do modal rodoviário na matriz de transportes para a economia nacional.

É significativa a participação do modal rodoviário na Produção Nacional de Transporte, como pode ser observado nas tabelas 1.1 e na 1.2 a seguir:

Tabela 1.1 - Composição Porcentual por Modalidade do Transporte de Cargas
Fonte: Anuário Estatístico dos Transportes – GEIPOT (1996)

| MODALIDADE | 1950 | 1960 | 1970 | 1980 | 1990 | 1995 | 1998 |
|-------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|--------------|-------------|
| Aéreo Doméstico | 0,3 | 0,1 | 0,3 | 0,3 | 0,4 | 0,29 | 0,3 |
| Dutoviário | - | - | - | 3,3 | 4,6 | 3,49 | 3,9 |
| Ferrovário | 23,8 | 18,8 | 17,2 | 24,3 | 26,4 | 21,22 | 21,0 |
| Hidroviário | 26,4 | 20,8 | 12,1 | 13,4 | 16,50 | 17,42 | 11,7 |
| Rodoviário | 49,5 | 60,3 | 70,4 | 58,7 | 68,6 | 57,58 | 63,1 |
| Total | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |

Tabela 1.2 - Composição Porcentual por Modalidade do Transporte de Passageiros
Fonte: Anuário Estatístico dos Transportes – GEIPOT (1996)

| MODALIDADE | 1960 | 1970 | 1980 | 1990 | 1995 | 1998 |
|-------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|--------------|-------------|
| Aéreo Doméstico | 5,8 | 1,8 | 2,2 | 2,4 | 1,87 | 2,2 |
| Ferrovário | 18,9 | 4,6 | 2,8 | 2,1 | 1,34 | 0,9 |
| Hidroviário | 0,2 | 0,1 | - | - | - | - |
| Metroviário | - | - | 0,4 | 0,7 | 0,65 | - |
| Rodoviário | 75,1 | 93,5 | 94,6 | 94,8 | 96,14 | 96,9 |
| Total | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |

As variações apresentadas na matriz, no período especificado, demonstram que o transporte rodoviário não só se manteve na liderança mas aumentou gradualmente a sua participação na economia nacional, cujo PIB foi da ordem de US\$ 755 bilhões em 1996 (SINDUSCON-SP, 1997).

Por conseguinte, a participação desse modal em relação aos demais, no contexto econômico revela-se de fundamental importância, ainda que na condição de atividade meio. E relativamente a esse papel, não se pode deixar de reconhecer quão atual é a teoria econômica apresentada por Jules Dupuit em 1844, referido por Rangel (1970), *in op.* Odier, (1970), que esclareceu a função logística dos transportes na afirmação: *que a finalidade última dos meios de locomoção não é a de reduzir o custo dos transportes, mas sim o custo total da produção.*

A esse conceito poderíamos acrescentar o de que, além de reduzir o custo total da produção, o transporte tem como objetivo principal, a melhoria da qualidade de vida do cidadão, principalmente nas grandes cidades. Nesse conceito insere-se, hoje, a Segurança do Trânsito como uma das prioridades nos melhoramentos rodoviários, urbanos e rurais, onde ações tecnicamente eficientes e socialmente eficazes são necessárias e urgentes.

Nessa linha de pensamento, vale lembrar a proposição de medidas da Companhia de Engenharia de Tráfego - CET (1977), para um plano de ação para S. Paulo, objetivando a “Redução dos Acidentes de Trânsito”, que naquela metrópole atingiam índices alarmantes:

A problemática dos acidentes, apesar de sua gravidade, tem sido tratada, ao longo do tempo, de modo aleatório e ao sabor das emoções geradas por eventos mais dramáticos. Seu tratamento tem-se resumido a medidas de caráter transitório e a campanhas publicitárias geralmente bem elaboradas, porém de efeitos práticos pouco sensíveis.

Quando haviam transcorridos dez anos a situação calamitosa do trânsito da cidade de S. Paulo extrapolou os limites da cidade. O problema tornou-se crucial e de âmbito nacional, obrigando o governo central criasse um Grupo Interministerial de Segurança de Trânsito, para estudá-lo. Na oportunidade, estudo do GEIPOT (1987) concluiu que o acidente de trânsito se transformara em “flagelo nacional”, que exigia medidas imediatas, embasadas em estudos técnicos detalhados, com o propósito de conhecê-lo melhor, e assim buscar neutralizar os seus efeitos altamente negativos à nação, tanto em nível social quanto econômico.

Passados vinte anos da manifestação da CET, a Segurança do Trânsito nacional piorou. Muitas transformações políticas e econômicas provocaram o desmonte dos órgãos de transportes, verificando-se um verdadeiro retrocesso no transporte rodoviário, não só na infraestrutura mas, principalmente, na segurança do trânsito. Enquanto isso, outros países inovaram tecnologicamente, reciclaram e aperfeiçoaram seus recursos humanos. A globalização dos mercados, nesse fim de século, requer uma minimização dos custos logísticos que fazem parte do “Custo Brasil”.

Novos tempos estão chegando, para os quais se impõem, na opinião de Santos (1997), três novos paradigmas fundamentais:

Primeiro, a produção normatizada (ISO 9000) pela qualidade total, alterando os hábitos das empresas que já não podem mais empurrar produtos para o mercado e sim produzir o que o mercado quer. Outro é o da produção ecologicamente correta (ISO 14000). Sabemos que os recursos são exauríveis e já não é possível obter recursos dos organismos de financiamento sem a apresentação de um RIMA. O terceiro é o da produção ergonomicamente correta (ISO 19000). O ser humano é o mais importante, precisa de qualidade de vida e salário digno.

São normas que se coadunam com o tema deste estudo, pois melhorar a Segurança do Transporte Rodoviário é melhorar sua qualidade:

- nos produtos e serviços que intervêm na circulação;
- na infra-estrutura e do ambiente viário do sistemas de circulação, e;
- no fator humano participante e não participante da circulação.

Isto posto, permanecem mais do que nunca atuais as recomendações sobre a Segurança do Trânsito, feitas por Cal y Mayor (1972):

Se o problema do trânsito nos causa perdas de vida e de bens, ou seja, equívale a uma situação de falta de segurança para as pessoas e ineficiência econômica para o transporte, a solução, logicamente, será obtida tornando o trânsito mais seguro e eficiente.

Sem questionar os aspectos de mérito e a necessidade de se desenvolver os outros modais, é importante reconhecer que, na atual da realidade econômica brasileira, o transporte rodoviário é a principal alavanca de desenvolvimento, como demonstram as tabelas 1.1. e 1.2.. Por essa razão é necessário torná-lo mais eficiente e seguro.

A forma de análise do presente estudo conduz à conclusão que mais de um terço dos acidentes são de responsabilidades múltiplas e complexas e não quase únicas, evidenciando que o estudo de acidentes rodoviários é de fundamental relevância sócio-econômica.

1.2. TEMA E JUSTIFICATIVA

O tema trata da Segurança Viária e centra-se no Fator Humano, que Valdes (1971) afirma ser, não só a mais importante variável que intervêm no trânsito, senão o objeto final. Pelo seu significado no transporte rodoviário, destaca-se a importância do Acidente de Trânsito no trabalho, onde é examinada a influência do álcool no desempenho das tarefas de condução de veículos. E assim o tema do estudo recebeu o seguinte título:

A SEGURANÇA VIÁRIA E O FATOR HUMANO Verificação da presença de Álcool-Direção No Sistema de Transporte Rodoviário do RGS

Da mesma forma como o Custos do Transporte, o Tempo de Viagem e o Conforto, são parcelas componentes da Função Utilidade do Transporte, a Segurança é a menos valorizada pelo usuário. Todavia, os estudos e as pesquisas demonstram que sua importância é muito maior do que aquela percebida pelos usuários, tornando-se uma obrigação das autoridades e operadores dos sistemas de transportes em provê-la.

Sendo, então, a Segurança de Trânsito um predicado do transporte rodoviário, ela é também um direito do cidadão e uma responsabilidade dos operadores do sistema. Sua avaliação é feita, objetivamente, através de Índices de Acidentes, que são parâmetros de comparação do fenômeno, relativos a determinada metodologia e finalidade, definida pela base técnica, econômica ou social adotada.

Por ser a condução de veículos uma tarefa desenvolvida pelo Fator Humano e por ser ele considerado a principal causa de falhas do sistema de circulação, o estudo de acidentes pode ser inserido no âmbito da Ergonomia que, segundo Fialho (1996), é o estudo científico da relação entre o homem e seus meios, métodos e espaço de trabalho.

O crescente número de ocorrências, em itinerários rodoviários de trabalhadores, cujo deslocamento faz parte do seu trabalho, ou que esse itinerário é o trajeto utilizado para o deslocamento para o trabalho, fez com que os Acidentes de Trânsito também fossem enquadrados na categoria de Acidentes de Trabalho.

Tabela 1.3. – Acidentes de trajeto registrados no Brasil
Fonte: Proteção (1998)

| Ano | Nº de Acidentes de Trajeto | Varição (%) Ano anterior | % sobre o total de acidentes e doenças do trabalho |
|------|----------------------------|-----------------------------|---|
| 1994 | 22.824 | - | 5,9 |
| 1995 | 28.791 | 26,1 | 6,8 |
| 1996 | 34.696 | 20,5 | 8,8 |
| 1997 | 32.649 | -5,8 | 8,8 |

Este fato vinha sendo, também, constatado pelo o DNER (1988), que verificou que 79% das vítimas se acidentam em situações de trabalho, i.e., deslocando-se “a trabalho” ou “para o trabalho”.

De acordo com a Norma Brasileira de Cadastro de Acidentes (NB-18), da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), as particularidades em que ocorrem os acidentes de trajeto impedem que eles sejam considerados válidos nos cálculos de frequência e gravidade dos acidentes de trabalho comuns. Porém essa diferença só existe para fins de controle estatístico e epidemiológico. A lei 9.032/95, que alterou o Regime Geral da Previdência, equiparou-os para fins de garantias e de indenizações.

Hoje eles constituem um tipo especial de acidente de trabalho que merece um controle especial de entidades como, Instituto Nacional de Saúde, Central Única dos Trabalhadores e Previdência Social preocupadas com o crescimento de 43% nos últimos três anos, cuja evolução está mostrada no tabela acima.

O sucesso de medidas de Engenharia de Tráfego, que se traduzem na Segurança de Trânsito, depende fortemente do Fator Humano, referido por Valdes (1971) como o mais importante dos três elementos que intervêm no sistema de circulação. Considerando, ainda, a existência de fortes interações entre esses fatores, torna-se fundamental o entendimento não só das limitações físicas e mentais médias dos motoristas mas das variações do desempenho do usuário, que é fator crítico para o adequado funcionamento de equipamentos e controles de tráfego e medidas operacionais.

Até os anos 80 os países desenvolvidos concentraram suas atenções em estudos para melhorar a segurança passiva no trânsito, i.e., a parte física (*hard*) do sistema de circulação, formada pelos fatores Viário-Ambiental e o Veicular. Obtidas as respostas positivas voltaram suas atenções para a segurança ativa, relativa à área cognitiva (*soft*) do Fator Humano.

O acidente de trânsito é hoje um gravíssimo fenômeno sócio-econômico, tanto pelas suas características como pelos elevados índices que têm atingido, em nível nacional e internacional. Segundo Hoffmann et al (1996), no mundo ocorrem ao ano cerca de 700.000 mortes em consequência dos acidentes de trânsito e mais de 15 milhões de feridos.

Tornou-se, por conseguinte, um novo flagelo da humanidade, preocupando entidades do porte da Organização Mundial da Saúde (OMS, 1989) de tal forma, que ela determinou a criação de um Grupo Especial de Segurança de Trânsito, para estudar o assunto e recomendar a todos os países ações multidisciplinares para prevenir o acidente de trânsito.

Segundo Wright (1993), em meados da década de 80, os especialistas americanos em segurança de trânsito concentraram suas atenções em quatro áreas de interesse:

- a influência do álcool;
- uso do cinto de segurança;
- os acidentes devido ao aumento da população de veículos grandes;
- a relação dos acidentes com motoristas idosos.

No fim dessa mesma década, um grupo de estudos da OMS (1989), através de informes técnicos sobre segurança de trânsito, recomendava a todos os países que adotassem contramedidas sobre os seguintes fatores para melhorar a segurança da circulação viária:

1. Limite de Velocidade;
2. Consumo do Álcool;
3. Cintos de Segurança;
4. Capacete de Segurança para Motociclistas;
5. Exigências das Leis e aplicação de Penas;
6. Melhoramentos na Infra-estrutura;
7. Educação de Trânsito;
8. Capacitação de Condutores;
9. Campanhas de Informação;
10. Inspeção Técnica de Veículos;
11. Serviços de Emergência, e;
12. Programas de Incentivos às Autoridades do Sistema de Trânsito.

No Brasil, com exceção dos itens 3, 4, 7, 8, 9 e 11, pouco se tem feito, tanto em nível acadêmico como de governo. No período decorrido, poucos trabalhos enfocaram ou citaram o tema do presente estudo. Entre eles destacam-se os estudos de Panitz (1987); Petzhold (1987) e Rangel (1988).

As pesquisas e as ações têm sido tímidas e descontínuas e não foram observadas modificações significativas, se compararmos o problema com índices diferentes, como demonstra o gráfico comparativo de índices obtidos com diferentes bases:

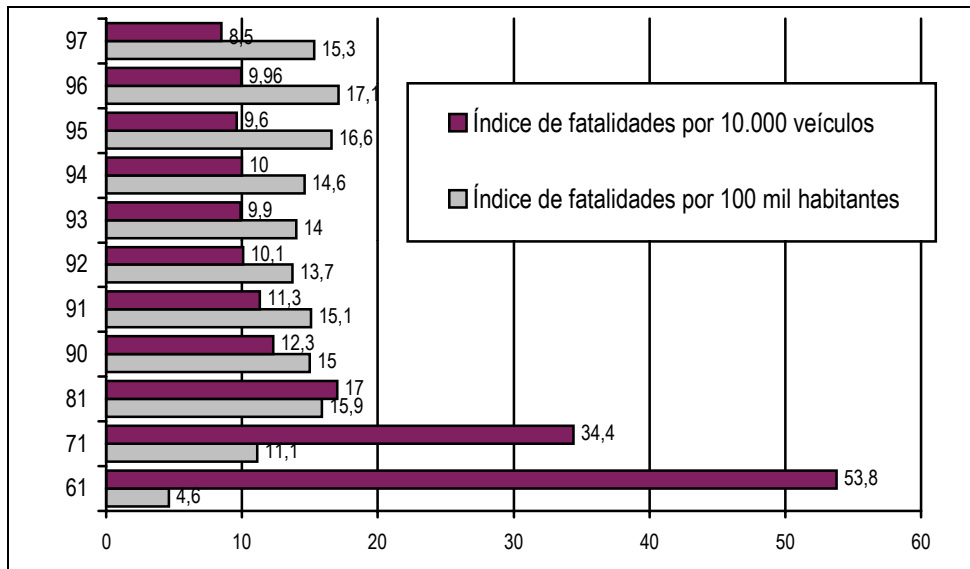


Figura 1.1. - Evolução das fatalidades com índices diferentes - Brasil - 1961 a 1997
 Fonte: DENATRAN (1996)

Aparentemente, o fenômeno acidente de trânsito estabilizou, na última década, em índices que ainda são elevados em relação a outros países, como mostram as figuras 1.1. e 1.2.

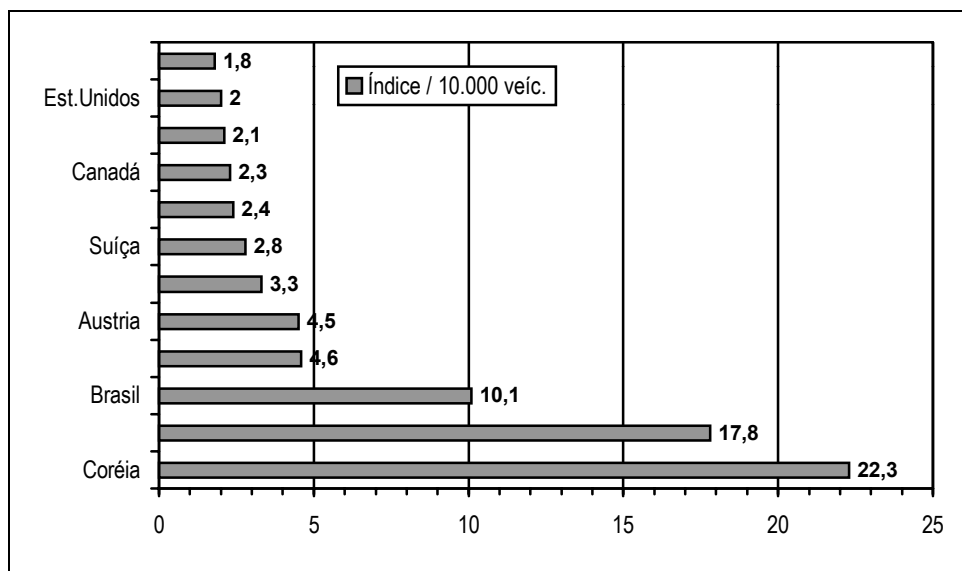


Figura 1.2 - Comparativo da Segurança de Trânsito entre países, pelo Índice de Mortalidade / Frota
 Fonte: DENATRAN (1995)

Considerando que o acidente de trânsito rodoviário é um fenômeno randômico, estatisticamente previsível, seria até natural a ocorrência de um certo número de eventos, face a alta concentração de carga e serviços no modal rodoviário. Todavia, como será mostrado no item de custos do capítulo seguinte, o número de ocorrências é crescente e desproporcional à frota existente, como também o volume de passageiros e de carga transportados, o que o torna inaceitável.

Segundo Wright (1993), os acidentes de trânsito representam a quarta causa de morte nos Estados Unidos, ultrapassada somente pelas enfermidades do coração, câncer e embolias cerebrais. São eles a principal *causa mortis* de pessoas com idade entre 1 e 24 anos.

Embora um número muito maior de pessoas morra a cada dia, de doenças do coração e de câncer, do aquele que morrem de acidentes de trânsito, quando essas mortes são vistas pela perspectiva de anos de vida laborativa perdida antes da idade de 75 anos (*YPLL-Years Potential Life Lost*), segundo o US-DoT (1998), é de se considerar o acidente de trânsito um problema tão sério quanto as doenças do coração e o câncer., como mostra a figura 1.4.

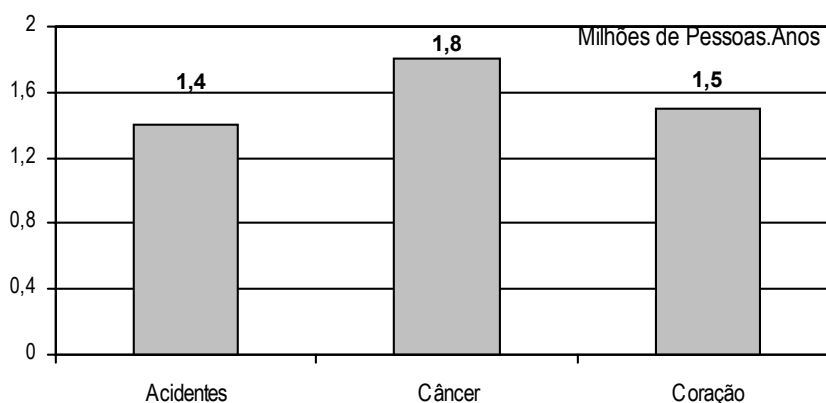


Figura 1.3 - Perdas em anos de vida laborativa, entre as principais causas de morte
Fonte: Transportation Research Board - TRB (1990)

Estudos realizados (ITE, 1995 e TIRFC, 1995), que buscaram a identificação mais consistente das verdadeiras causas de acidentes, apontaram certos tipos de causas, relacionadas a Fatores Humanos, como responsáveis pelas ocorrências, em grande parte. No contexto de falhas do fator humano destacam-se o Álcool e a Fadiga (Feyer & Willamson, 1993). O acidente de trânsito é uma forma de violência social, que tem assumido contornos de uma verdadeira guerra civil que aflige e assola a população indefesa, permanentemente.

Vários estudos confirmam que, nesse aspecto, a situação das fatalidades no trânsito é semelhante no Brasil, se não mais grave. As principais causas de mortalidade no estado do Rio Grande do Sul, no período 1970-1991, apresentou as causas externas, classificação onde se situam as mortes no trânsito, como a terceira *causa mortis*, depois das doenças cardiovasculares e das neoplasias (câncer), respectivamente (SSMA, 1993).

No Brasil, guardadas as proporções e as diferenças com a economia americana, o problema se afigura de forma mais grave. Estudos feitos pela Universidade de S. Paulo revelaram que 57% dos acidentes de trânsito são causados por motoristas alcoolizados (Panitz, 1987 e 1991; Petzhold, 1987; Rangel, 1988; Soares 1989). Esses dados são confirmados pelos relatórios do Instituto Médico Legal de São Paulo (IML-SP,1998).

É um assunto que já ocupa espaço na mídia, com frequência, onde as denúncias são contundentes. O editorial de Zero Hora (1997), *e.g.*, reflete a preocupação da sociedade, correlacionando a grande violência social, traduzida no alto índice de acidentes de trânsito, com o comportamento de motoristas e policiais, concluindo com a seguinte acertiva:

“O comportamento de patrulheiros rodoviários e de caminhoneiros interessa a todos, pois é a vida de todos os que usam as estradas que está em jogo quando um motorista profissional dirige drogado ou alcoolizado e não é contido e punido pelos que deveriam fazer cumprir a lei nas rodovias.”

Aparentemente, o número de acidentes de trânsito tem se mantido em níveis estáveis na última década. Todavia, tem se verificado um significativo aumento no número de feridos e de mortos. Petzhold (1987) refere que os danos sociais causados, pelos acidentes de trânsito, à economia do município, do estado e da nação, não são conhecidos com precisão, mas por certo podem ser projetados, com base nos métodos de avaliação de custos de acidentes. Nas suas conclusões, Petzhold afirmou que para ele ficou bem claro:

“À luz da experiência internacional e da fundamentação encontrada no seu trabalho que, dentre as principais medidas para a redução do número de acidentes, está o controle da ingestão de álcool pelo condutor, i.e., manter sob controle o problema “álcool-direção”.

1.3. OBJETIVOS

1.3.1. Objetivos Gerais

O trabalho objetiva analisar as relações entre o Fator Humano e a Segurança do Trânsito, enfatizando o estudo desse fator entre os demais fatores do sistema de circulação. Através de uma análise de natureza sistêmica examina as interações desse fator causal com os demais, demonstrando como ele pode afetar a eficiência do modal rodoviário, cuja importância é vital para a produtividade da maioria dos setores da economia nacional e, principalmente para uma melhor qualidade de vida.

Considerando ainda não existir nenhum indício de melhora espontânea, nos atuais níveis de segurança de trânsito, o estudo também tem a finalidade de discutir, correlacionar e identificar o Álcool-Direção como causa presente nos acidentes, possivelmente a mais importante, segundo Waller, (1985); Petzhold (1987); Streff & Kalsher, (1990); e (IML-SP,1998). A análise dessa evidência, com base num experimento, converte-se num excelente subsídio para a formulação de planos de ações, coerentes com a dimensão desse problema nacional. Nesse sentido, são discutidos aspectos causais relacionados ao fator em análise e os acidentes de trânsito por ele provocados, na fase de pré-colisão.

1.3.2. Objetivos Específicos

Os objetivos específicos do presente estudo são os seguintes:

- a) Analisar a presença e influência do álcool nas tarefas de condução de veículos automotores, no Sistema de Transporte Rodoviário do Rio Grande do Sul;
- b) Subsidiar estudos na área de Segurança Viária, no aprofundamento de novas pesquisas, revisão de procedimentos e novas propostas, objetivando:
 - a melhor qualidade de critérios de fiscalização e de equipamentos;
 - a maior confiança no motorista ao executar sua tarefa de conduzir veículo.
 - a redução de acidentes graves;
 - a qualidade dos serviços de transporte rodoviário;
 - a maior produtividade no transporte rodoviário;
 - a redução do custo logístico na produção nacional;
 - a maior satisfação dos usuários do sistema rodoviário;

1.4. METODOLOGIA

Na elaboração deste trabalho procurou-se mesclar observações empíricas e informações colhidas ao longo da prática profissional, novos conhecimentos científicos, que representam o atual estado da arte, e o resultado de um experimento. Desta forma construiu-se uma trilogia, sobre os eventos estudados, de onde derivam três vertentes de convicção: a experiência pessoal na área de estudo; conhecimento científico sobre lógica dos eventos, e: a análise de observações experimentais.

Essas três linhas coadunam-se com as formas consagradas de análise probabilística de um fenômeno, classificadas por Andrade (1989), nas seguintes formas:

- probabilidade subjetiva;
- probabilidade lógica, e;
- probabilidade experimental.

Os procedimentos empregados na análise do problema em estudo e na formulação de hipóteses baseiam-se na metodologia de análise ergonômica recomendada por Santos e Fialho (1995). Através dela são analisadas as causas de acidentes de trânsito, na atividade de transporte, cujo sistema de circulação apresenta uma participação multifatorial: Homem, Máquina e Ambiente-Viário.

Para tanto, é importante que estejam bem caracterizadas as três fases indispensáveis à metodologia ergonômica:

- I. **a Atividade:** o transporte rodoviário e a resultante circulação viária;
- II. **a Demanda:** as variações do sistema Máquina-Ambiente Viário, cujo acréscimos de demanda geram situações de insegurança e causam acidentes;
- III. **a Tarefa:** principalmente em nível de controle ou de micro-comportamento, as variações de percepção e respostas do fator humano, reduzem seu desempenho tornando-o inferior ao nível das demandas do sistema.

O método de trabalho previu para a pesquisa as seguintes fases:

- Revisão bibliográfica;
- Observações, visitas a empresas e entidades oficiais;
- Estudo de Caso, baseado em dados de pesquisa de campo anterior;
- Tratamento estatístico dos dados e diagnóstico.

Para o desenvolvimento do trabalho foi definida a seguinte metodologia:

1. Inicialmente é caracterizada, através de revisão bibliográfica, a participação do Modal Rodoviário na matriz nacional de transporte; sua contextualização na economia; e sua função logística na produção nacional.
2. A seguir, mediante revisão bibliográfica, é conceituado o Acidente de Trânsito como uma anomalia na produção transporte e um flagelo social; suas causas e fatores intervenientes; formas de medição e avaliação; e seus custos. O estudo relativo à segurança do trânsito aqui proposto, parte da concepção de um sistema formado pelos conjuntos dos fatores intervenientes, que correspondem as partes: homem, tecnologia, organização e meio-ambiente, de um sistema antropocêntrico (Fialho, 1996).

A análise ergonômica consiste, na realidade, no exame das situações de trabalho que prevalecem no trânsito, pois a maioria dos acidentes de trânsito que ocorrem nas rodovias são, também, acidentes de trabalho, eis que tratam-se de profissionais em situações de riscos no trânsito (Panitz, 1991). A análise sistêmica, foi efetuada segundo as diretrizes preconizadas para estudos de ergonomia, por vários autores e entidades (Fialho, 1995; Petzhold, 1987; ITE, 1995), contemplando aspectos relativos ao acidente de tráfego, face à demanda do sistema viário-ambiental, à tarefa desempenhada pelos motoristas e pedestres e às características das atividades de transporte rodoviário.

3. Destacado o Fator Humano como a principal causa, são examinados os principais aspectos físicos e psicológicos que caracterizam o seu desempenho.

4. É feita a seguir uma revisão sobre análises de desempenho do fator humano no trânsito, sob condições de Álcool-Direção; seus aspectos legais, e; as formas de controle do problema.
5. Para comprovar as hipóteses levantadas, convalidando estudos e pesquisas internacionais, é resgatado estudo de avaliação do problema álcool-direção nas rodovias do Rio Grande do Sul. O estudo de caso é uma Revisão de uma pesquisa feita, com base em testes de campo (*Screening Tests*) coletados em 1994, por grupo de trabalho organizado pela Secretaria dos Transportes-RS, sob a coordenação do autor, com cujos dados se buscará comprovar a hipótese. Os dados foram obtidos com a aplicação de questionários e posterior testes de alcoolemia, feitos com aparelho de teste do Ar Alveolar Expelido pelos Pulmões (*breath analyser*) estimando-se assim o índice de concentração alcoólica no sangue (CAS).
6. Ao final, com base em análise estatística, é feito um diagnóstico e as respectivas recomendações de ações futuras.

1.5. ESTRUTURA DO TRABALHO

O trabalho versa sobre o estudo do fator álcool como uma importante causa de acidentes de trânsito, atribuídos a fatores humanos. E para demonstrar a hipótese e a importância do tema, a estrutura e a metodologia do estudo segue a linha de uma análise ergonômica em seus principais aspectos:

- **No primeiro capítulo**, é analisada a atividade transporte rodoviário, sua participação na matriz dos transportes e o seu significado econômico, no contexto da produção nacional. É feita a inserção do assunto Segurança de Trânsito no contexto do Transporte Rodoviário, mostrando através de índices a gravidade do problema dos acidentes de trânsito e a situação nacional relativamente a paradigmas internacionais.
- **No segundo capítulo**, procura-se conceituar o acidente de trânsito, caracterizando-o quanto as suas variadas formas, tipo e momentos de ocorrência, destacando seus fatores causais. As formas e finalidades de análise do fenômeno são abordadas, isoladamente ou em grupo. Vários tipos de paradigmas serão cotejados, como exemplo de análise do nível

de acidentalidade, os quais refletem o nível da demanda por segurança. Ainda nesse capítulo, são feitas considerações sobre aspectos econômicos que envolvem os acidentes de trânsito, apresentando distintas maneiras de definir seus custos, parâmetros que associados a demanda permitem avaliar a importância das ações preventivas.

- **No terceiro capítulo** é definido o fator humano como o mais importante daqueles que intervêm no trânsito. Em consequência da sua relevância, são examinadas as suas características físicas e psicológicas, fundamentais na tarefa de dirigir. Por envolver essas características é examinado, detalhadamente, o tempo de percepção e de reação.
- **No quarto capítulo** é abordado o modelo conceitual álcool-direção e seus efeitos nas tarefas executadas pelo fator humano no trânsito, que, segundo a hipótese do trabalho, é a grande causa oculta dos acidentes, cujos prejuízos na economia são devastadores. É efetuada uma revisão bibliográfica com o objetivo de trazer à discussão, aspectos polêmicos e ainda pouco considerados na engenharia de tráfego e de transportes no Brasil.
- **No quinto capítulo**, é feito um breve relato de realizações, estudos e pesquisas anteriores, cujos resultados apresentam evidências e correlações do “álcool-direção” com os acidentes de trânsito no sistema rodoviário do Rio Grande do Sul.
- **No sexto capítulo**, é apresentado a correção dos índices de alcoolemia (CAS), com base nos dados resgatados da pesquisa organizada na Secretaria dos Transportes em 1994.
- **No sétimo capítulo**, estão contidas as conclusões sobre o estudo de Acidentes, do Fator Humano e o Fator Álcool-Direção, relativamente às condições psico-físicas a que estão submetidos os condutores na execução da tarefa de conduzir veículos na atividade de transporte. O perfil de desempenho traçado esclarece e explica os elevados índices de acidentes e refletem a demanda do sistema por segurança. As conclusões obtidas são fruto da revisão bibliográfica, da análise e a correlação com os dados históricos e os resultados do caso estudado, explicitando as causas do fenômeno. Com base nessas conclusões, são apresentadas recomendações para ações a serem desenvolvidas e realização de novas pesquisas que o trabalho evidenciou.
- **No oitavo capítulo**, para finalizar, é apresentada a relação bibliográfica compulsada, que compreende diversificado material nacional e estrangeiro, como artigos de revista e

papers, folhetos, anais de congressos e livros técnicos, cuja diversidade de enfoques e interesses profissionais demonstra a multidisciplinariedade do tema escolhido.

1.6. LIMITAÇÕES DO TRABALHO

As comparações internacionais apresentam dificuldades, visto que, além da heterogeneidade das definições (número de mortos no local comparados com os mortos até 30 dias) e da diferença de grau de motorização, há uma diversidade de fatores geográficos e sócio-econômicos que influem na segurança rodoviária de cada país (trata-se, dentre outros, do relevo; da composição da frota rodoviária; da organização e do volume de tráfego; do comportamento, da mentalidade e dos hábitos dos usuários) (GEIPOT, 1997).

As ocorrências de acidentes de trânsito com danos materiais no Brasil ainda são relativamente baixas, pois quando as relacionamos com a frota ou com a população, resultam em valores inferiores aos de países, onde a motorização é significativamente maior e as ações na área da segurança são mais efetivas. Todavia, é muito preocupante a severidade dos acidentes com vítimas, em que a taxa de mortalidade assume valores anormais, quando relacionada a esses mesmos países, como mostrado na figura 1.2, os quais podem ser bem maiores ainda, segundo as evidências que são discutidas ao longo deste trabalho. Isso revela que as soluções, para a redução dos acidentes de trânsito, não se restringem a melhoria da segurança ativa, i.e., em que medidas sobre o fator humano devam ser tomadas, com exclusividade. Melhorias na segurança passiva, seja no veículo, seja no ambiente viário, devem ser levantadas, examinadas, discutidas e adotadas. Porém, estas fogem ao escopo deste trabalho, que se limita ao estudo de aspectos do fator humano.

O trabalho também está limitado à análise do acidente de trânsito, tão somente, na fase de pré-colisão (*pre-crash*). Estudos referem (Wright,1993; Turner & Richman, 1985; TRB,1990) que grande parte dos acidentes são agravados nas fases seguintes, i.e., de colisão (*crash*) e de pós-colisão (*post-crash*). Nessas duas fases, o agravamento do estado da vítima, desloca a responsabilidade para o fatores veicular e viário-ambiental e, também ainda, para o fator humano não participante do acidente, todos eles não incluídos no escopo deste estudo.

Cabe ainda lembrar que a hipótese do trabalho é estribada em dados de acidentes que, embora oficiais, carecem de consistência. São falhas perfeitamente explicáveis, em razão das

dificuldades do sistema administrativo do trânsito. São elas, via de regra, ocasionadas pelas dimensões territoriais do espaço amostral; pela diversidade e superposição de órgãos; pela carência de recursos humanos adequados e de critérios uniformes na coleta de dados, e; finalmente, pelas más condições de trabalho dos agentes, responsáveis pelas informações.

Por outro lado, acresça-se o fato de que os dados de campo restringiram-se a uma área limitada, pois foram coletados em rodovias e acessos rodoviários urbanos da região metropolitana da capital do Estado do Rio Grande do Sul, não contemplando outras categorias de vias urbanas que, por suas características específicas, merecem um estudo próprio.

Capítulo 2. O ACIDENTE DE TRÂNSITO

A circulação viária urbana e rural, nos últimos tempos, tornou-se o cenário de graves problemas para a sociedade, tais como: o Acidente de Trânsito, o Congestionamento e a Poluição Ambiental. De todos, o acidente de trânsito é considerado o mais grave, pois representa grandes perdas humanas, em termos de ferimentos e fatalidades. Além do mais, ele representa perdas econômicas significativas.

Por tais razões, pesquisas como as de Haight (1983), Turnquist (1985), Turner & Richman (1985) e da Organização Mundial da Saúde–OMS (1989), mostraram a necessidade de se examinar o problema, não só pela ótica da engenharia, mas pela perspectiva da saúde pública, focalizando atenções em estudos epidemiológicos, para identificar os grupos mais concentrados, para maior precisão na prevenção.

2.1. CONCEITUAÇÃO

O acidente de trânsito é um grave fenômeno sócio-econômico, pelos elevado índice de violência que têm atingido, em nível nacional e internacional. Tornou-se um novo flagelo para a humanidade, que preocupa entidades do porte da OMS, que decidiu criar um Grupo Especial de Segurança de Trânsito para estudar o assunto e recomendar a todos os países ações multidisciplinares para prevenir o acidente de trânsito. A fatalidade no trânsito, por ser hoje um problema social de proporções, fez com que a OMS a incluísse na CID (Classificação Internacional de Doenças). É um fenômeno que se reveste de características epidêmicas, como foi considerado no estudo de acidentologia de Turner & Richman (1985).

Segundo a terminologia rodoviária (DNER, 1994), o Acidente de Trânsito é definido como o acontecimento, fortuito ou não, que em decorrência do envolvimento dos seres humanos, dos veículos, da via e demais elementos circunstanciais resulte em dano, estrago, prejuízo, ruína, ferimento, morte, etc.

Palmer (1976) ao analisar o tema “*Ergonomia versus Acidente*”, referiu que qualquer homem, nas atividades profissionais, ao trabalhar sob tensão, sujeita-se a cometer erros que

podem resultar em acidentes e perdas pessoais e econômicas. Em seu estudo conclui que tais erros podem ser reduzidos com a utilização de técnicas de prevenção através da ergonomia.

Os acidentes de trânsito na verdade, são falhas ocorridas no Sistema Homem-Máquina-Ambiente Viário. Tais disfunções podem ser eliminadas através de soluções técnicas, obtidas através de estudos sobre os elementos participantes do sistema, baseados em metodologia eco-ergonômica. Dentre essas técnicas encontram-se os modelos:

- a) *Road Safety Audit* (AUSTROADS, 1994; ATC, 1995);
- b) *Iterative Highway Safety Design Model-IHSDM* (Granda et alli, 1995), desenvolvido no *Turner-Fairbank Highway Research Center* do *Federal Highway Administration-FHWA (DoT- USA)*.

Para explicar o acidente de trânsito Blumenthal (1968) representou num gráfico a variabilidade das tolerâncias do desempenho do condutor e, ao mesmo tempo, as da demanda do sistema, mostrando que ambas oscilam de forma imprevisível ao longo de um mesmo período de tempo. Na figura 2.1 verifica-se que o acidente ocorre no momento em que a demanda do sistema excede o desempenho do condutor.

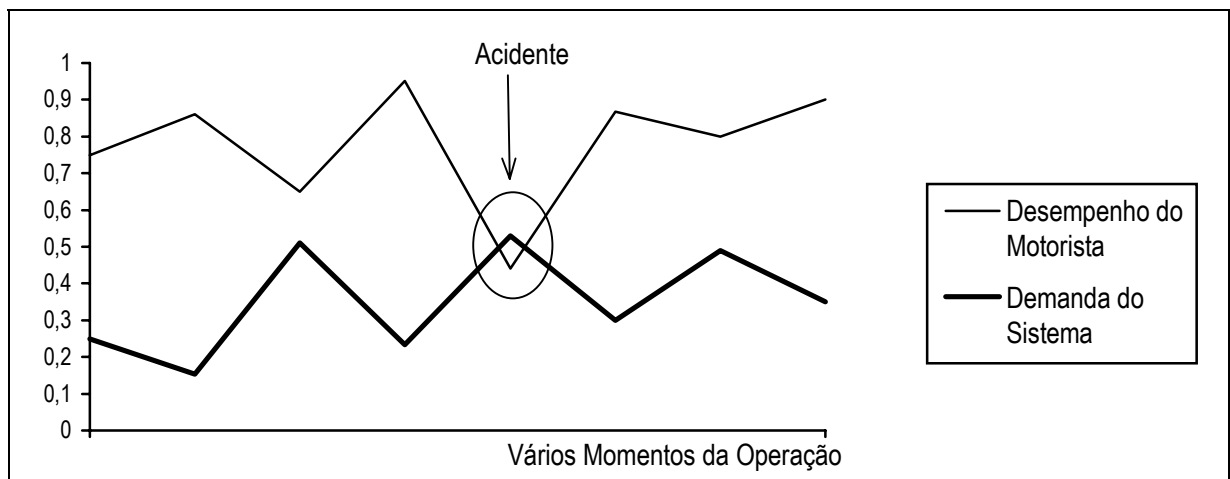


Figura 2.1 - Conceito de Acidente de Trânsito
Fonte: BLUMENTHAL (1968)

Para Wright (1993) as investigações multidisciplinares demonstraram a existência de uma diversidade de fatores (humanos, veiculares e viário-ambientais), que interagem de forma complexa desencadeando o incidente e, freqüentemente, ocasionam acidentes de trânsito. Qualquer um dos componentes do Sistema Homem-Máquina-Ambiente Viário tem uma significativa tolerância relativa de variações, sem que obrigatoriamente ocorra o acidente.

Wright afirma que, nestas condições, mesmo um ébrio pode conduzir um automóvel com bons resultados, sob certas condições, assim como fazê-lo ao longo de uma avenida ampla que conheça bem e sobre a qual não se encontrem veículos e não haja situações perigosas à margem do caminho. De maneira inversa, um condutor experiente pode evitar os perigos inesperados causados por uma falha do veículo ou do ambiente.

Consagrados autores, como Radelat (1964), Cal y Mayor (1972), Pignataro (1973) e Wright (1993), afirmam que o estudo dos Acidentes de Trânsito é fundamental para a Engenharia de Tráfego. É um estudo complexo, pois nem todos os acidentes possuem as mesmas características. Por isso são tratados estatisticamente, para que se possa diferenciar aqueles que ocorrem aleatoriamente daqueles acidentes sistemáticos (DNER, 1995 -A).

A preocupação com a prevenção de acidentes não é de agora. Conforme publicado em boletim da Volvo (1988), em 1922 foi criado o Instituto Sueco de Pesquisas de Trânsito (VTI), baseado em uma iniciativa do Clube do Automóvel Real, sendo até hoje subordinado ao Ministério dos Transportes. Radelat (1964) refere que a Engenharia de Tráfego, como especialidade da Engenharia Civil, surgiu nos Estados Unidos, quando da criação oficial do primeiro posto de Engenheiro de Tráfego, em 1924, e ficou consolidada como área específica da engenharia com a fundação do *Institute of Traffic Engineers*, em 1930, atingindo a sua maturidade somente nos anos 60.

No Brasil, a preocupação efetiva com o Acidente de Trânsito e o surgimento da Engenharia de Tráfego foram simultâneos. Começaram no limiar dos anos 70, com a criação da Diretoria de Trânsito no DNER, que teve como marco o início da Campanha de Segurança nas Estradas. Tratava-se de uma Campanha Publicitária de Educação de Trânsito que buscava reproduzir no Brasil, todas as propostas do *Groupe de Recherches Routière* (OCDE, 1971) que estavam em aplicação na Europa.

Este fato demonstra que, apesar das dificuldades, o Brasil vem atuando há tempo nessa linha, lançando as bases de um programa de ações, embora tímido, para combater o Acidente de Trânsito, tragédia nacional que a Empresa Brasileira de Planejamento denomina e considera um “Flagelo Evitável” (GEIPOT, 1987).

2.2. A DIMENSÃO DO PROBLEMA

É possível obter-se uma idéia da magnitude do problema acidente de trânsito, relativo à modalidade rodoviária, se for comparada a mortalidade que ocorre neste modal com a de outros modais, como mostra a figura 2.2. a seguir:

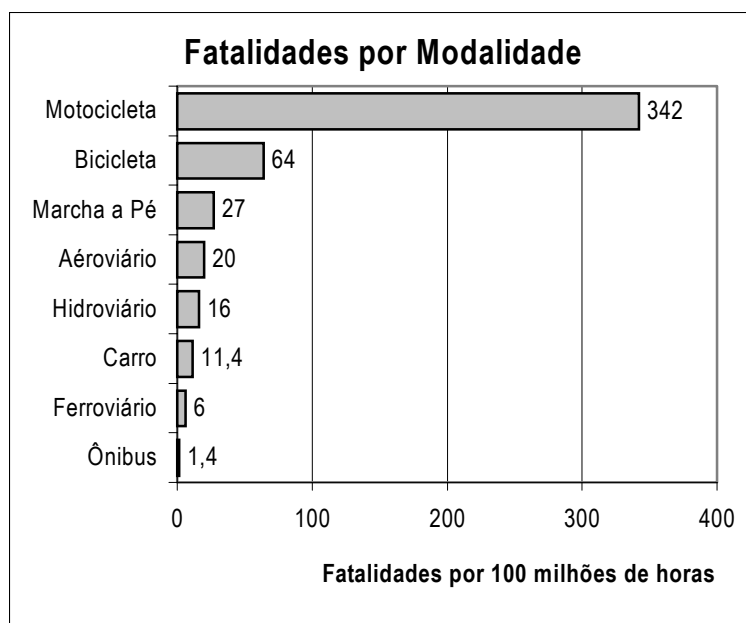


Figura 2.2 – A Mortalidade em Acidentes por Modal de Transporte

Fonte: Evans (1994), in op. Ogden (1997)

Considerando que o grupo constituído pela marcha a pé, bicicleta, motocicleta, automóvel e ônibus são todas formas de transporte abrangidas pelo modal rodoviário, a simples soma de seus índices de fatalidade permite a inferência de que este modal é o mais inseguro, sem sombra de dúvidas.

Há muito que autores, como Pignataro (1973), têm chamado a atenção para a dimensão do problema acidente de trânsito, contabilizando as perdas humanas no trânsito dos Estados Unidos, quando referiam que, mais que o dobro de americanos teriam morrido neste século em acidentes de trânsito, dos que os que foram mortos nas guerras desde 1776. Duas décadas passadas e Wright (1993) faz idêntica observação ao afirmar que mais de 2 milhões de americanos morreram no trânsito, de 1900 a 1975.

Nos EEUU, 160 milhões de motoristas ocasionam 18 milhões de acidentes, nos quais 4 milhões de pessoas ficam feridas e cerca de 45 mil morrem a cada ano (TRB, 1990). Esses números baixaram nos últimos anos, o total de fatalidades ocorridas em 1993 registradas pela publicação *Accidents Facts* foi de 42 mil (FHWA, 1995). Esse número é, praticamente, o mesmo divulgado pelo *Bureau of Transportation Statistics*, 41.789 (US-DoT,1998), com a distribuição apresentada na tabela 2.1.:

Tabela 2.1 - Principais Classes de Mortes por Acidentes de Trânsito nos Estados Unidos
Fonte: FHWA (1995)

| TOTAL DE MORTES NOS ESTADOS UNIDOS – 1993 | | | | | | | |
|---|-------|---------------|-------|-----------|-------|---------------|--------|
| 42.000 | | | | | | | |
| URBANAS | | | | RURAS | | | |
| 14.600 | | | | 27.400 | | | |
| PEDESTRES | | NÃO PEDESTRES | | PEDESTRES | | NÃO PEDESTRES | |
| 3.400 | | 11.200 | | 2.800 | | 24.600 | |
| DIA | NOITE | DIA | NOITE | DIA | NOITE | DIA | NOITE |
| 1.500 | 1.900 | 5.000 | 6.200 | 1.400 | 1.400 | 12.300 | 12.300 |
| DIA | | NOITE | | DIA | | NOITE | |
| 6.500 | | 8.100 | | 13.700 | | 13.700 | |

Assumindo uma média de ocorrências de 45 mil mortos ao ano, desde 1975 até hoje, é possível se inferir que o *quantum*, referido por Pignataro e Wright, tenha aumentado em mais de 50%, ultrapassando a casa dos 3,1 milhões de mortos nos Estados Unidos, neste século. No Brasil, em meados dos anos 80, as publicações oficiais sobre essa sinistralidade já apontavam para um milhão de ocorrências anuais, das quais mais de 350 mil são feridos e 25 mil mortos *in situ* (GEIPOT, 1987).

Na realidade o quadro é mais grave. Especialistas em segurança de trânsito, destacam que 50% desses feridos, pelo menos, tornam-se portadores de seqüelas incapacitantes para o trabalho e que o número de mortos dessa estatística, com certeza, cresce em 100%, considerando-se as mortes posteriores até um ano (Rozestraten, 1985, in op. GEIPOT, 1987). Vale dizer que a estatística acima se modificaria para 50 mil mortos, ou mais como será abordado adiante, e o número de feridos conseqüentemente se reduziria. Baseado nos estudos do DNER (1976) e de Briggs e Braga (1982), Petzhold (1987) faz importante observação:

É importante lembrar que o número total de acidentes constante das estatísticas, é relativo àqueles registrados pelos policiais. Porém, o número real dos acidentes de trânsito é desconhecido, pois muitas ocorrências não são registradas, como é o caso dos acidentes sem vítimas. Para se ter uma idéia da magnitude do problema, pode-se citar um estudo realizado na Suécia onde verificou-se que apenas um sexto dos acidentes de trânsito ocorridos no país eram registrados. No caso das rodovias brasileiras, a polícia rodoviária consigna em sua estatística, quase sempre, as vítimas que morrem no local ou durante o transporte feito por ela, desconhecendo e não anotando um grande número de mortes que ocorrem com as vítimas já hospitalizadas. Há ainda os acidentes que não são comunicados a patrulha.

Outra evidência da inexistência de uma metodologia uniforme para o registro criterioso das fatalidades no trânsito, que se reflete na edição de índices de fatalidade abaixo da realidade, é a afirmação da Secretaria Municipal de Transportes (SMT, 1996):

Algumas cidades consideram somente as mortes ocorridas no local do acidente. A coleta do município de Porto Alegre abrange inclusive as mortes ocorridas posteriormente, quando o falecimento ocorre em casa ou hospital e é informado ao Departamento de Trânsito (DETRAN-RS). As nossas estatísticas apontam que uma em cada cinco mortes ocorre no local do acidente.

Outros países utilizam índices de correção de mortos para 30 dias, como mostra a tabela 2.2., que possibilita fazer correções, adequando-os a realidade.

Tabela 2.2 - Correção dos mortos "In situ" para mortos em 30 dias
Fonte: CET (1981)

| País | Morte dentro de : | Correção (%) |
|--------------------|--------------------------|---------------------|
| Áustria | 3 dias | + 12 |
| ex-Tchecoslováquia | 24 horas | + 30 |
| França | 6 dias | + 09 |
| ex-R. D. Alemã | 3 dias | + 12 |
| Itália | 7 dias | + 07 |
| Japão | 24 horas | + 30 |
| Portugal | no local | + 35 |
| Espanha | 24 horas | + 30 |
| E. U. A. | 12 meses | (-) 05 |
| Brasil | 3 dias (ABNT) | +12 |

A adoção de tal critério conduziria a um valor de mortos, no período de um ano após o acidente, no mínimo três vezes maior do que o número de mortos *in situ* atualmente

divulgados no Brasil. Todavia, são raras as entidades no Brasil que fazem esse tipo de controle, através de acompanhamento posterior ao acidente de trânsito, com o registro de acréscimo na estatística de óbitos. Na área rodoviária, também tem se observado avanços nesse campo de pesquisa, pois o Instituto de Pesquisas Rodoviárias (IPR) em seus estudos, passou a fazer a avaliação das consequências dos acidentes de trânsito nas rodovias federais, situação antes e depois do acompanhamento médico-hospitalar (DNER, 1996).

De acordo com este critério, o relatório estatístico organizado pelo DNER, com dados coletados pela Polícia Rodoviária Federal, sofreu uma atualização da situação das vítimas em acidentes de trânsito nas rodovias federais, cujo resultado, relativo ao ano de 1995, pode ser observado na tabela 2.3, a seguir.

Tabela 2.3 - Correção do Número de Acidentados Mortos nas Rodovias Federais
Fonte: DNER (1996)

| Pessoas Envolvidas | Estatísticas da DEST Registros <i>In Situ</i> | Dados Atualizados | Resultado Final Controle Posterior |
|---------------------------|--|--------------------------|---|
| Mortos | 6.967 | + 4.396 (63 %) | 11.363 |
| Lesão Leve | 38.045 | - 3.564 | 34.481 |
| Lesão Grave | 18.297 | - 6.240 | 12.057 |
| Inválidos | 0 | + 1.070 | 1.070 |
| Ilesos | 0 | + 4.338 | 4.338 |
| Total Geral | 63.309 | 0 | 63.309 |

Foi contabilizado um acréscimo de óbitos da ordem de 63%, sobre o número de 6.967 mortos *in situ* registrados pela Polícia Rodoviária Federal (PRF), resultando num total de 11.363 mortos. Na área urbana, o trabalho realizado em Porto Alegre já conta com uma série histórica com mais de cinco anos (SMT, 1996), conforme a tabela 2.4.:

Tabela 2.4 - Fatalidades em Porto Alegre: In situ corrigidas com as mortes posteriores.
Fonte: SMT (1996) - *o DETRAN revisou esses valores que hoje são 297 e 396, respectivamente.

| CONDIÇÕES DAS VÍTIMAS | 1990 | 1991 | 1992 | 1993 | 1994 | 1995 |
|-----------------------------------|-------------|--------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| FERIDOS | 8107 | 8660 | 7866 | 7631 | 7824 | 7650 |
| MORTE LOCAL (1) | 35 | 28 | 27 | 34 | 78 | 46 |
| MORTE POSTERIOR (2) | 266 | 287 | 243 | 244 | 196 | 239 |
| TOTAL DE MORTES (3) | 301 | 315 | 270 | 278 | 274* | 285* |
| VARIAÇÃO DE (1) PARA (3) % | 8,60 | 11,25 | 10,0 | 8,17 | 3,51 | 6,19 |

Essa série permite demonstrar fortes evidências de que o fator de correção de mortos, no Brasil, possa conduzir a acréscimos mais significativos ainda, do que o 0,63 demonstrado no estudo do DNER, e que tal fator atinja níveis tão altos como o da Suécia, que é de seis (6)

vezes (Petzhold, 1987). Por exemplo, a cidade de Porto Alegre, segundo a SMT (1996), apresentou dados, cuja média de acréscimo do número de mortos, após o acidente, é oito vezes (8x) maior, do que aqueles que morrem no local, convalidando os dados suecos.

Outra confirmação dessa variação, existente entre os mortos *in situ* e os mortos *a posteriori*, embora de menor proporção, é o trabalho da Associação Médica do RS, referida por Furtado (1996), no qual é considerado que, de cada 100 pessoas mortas em decorrência de acidentes de trânsito, cerca de 33% morrem no local, o que corresponde aos números encontrados nos registros policiais. Cerca de 33% morrem nas primeiras horas após serem resgatadas e mais 33% morrem tardiamente, muitas vezes por complicações do acidente que sofreu. Estas duas últimas parcelas constam nos registros, indevidamente, como feridos. Portanto, os estudos e divulgações técnicas, permitem a conclusão de que o número de mortes posteriores pode ser de 3 a 8 vezes, relativamente àquele anunciado nas estatísticas policiais.

Então, se o DENATRAN anunciou como 26.903 mil, as mortes “*in situ*” ocorridas nos acidentes de trânsito no Brasil, no ano de 1996, é possível, com a utilização de um fator de correção, que as mortes tenham atingido algum valor entre 80.709 mil e 215.224 em decorrência dos mesmos acidentes, incluídas as mortes “*a posteriori*”. Está evidente que esses números, apresentados de maneira tão diversa e subestimada por inúmeros órgãos e entidades do sistema oficial de trânsito, demonstram que a sociedade está a mercê de um problema grave, ao qual não é dispensada a mesma atenção dada em outros países.

Outra constatação agrava esse quadro já preocupante: é falsa a correlação dos índices nacionais com paradigmas estrangeiros. Isso porque os índices brasileiros são definidos com totalizações de acidentes subestimadas, portanto não correspondem à realidade, uma vez que o acréscimo das vítimas fatais não está incluído nas estatísticas. Por outro lado, os índices estrangeiros publicados são calculados com o número de mortos corrigido. Portanto, a dimensão do problema é bem maior do que a divulgada.

A dimensão dos problemas causados pelo trânsito, na verdade, não pode ser avaliada diretamente pelo volume absoluto de acidentes, mas sim através da correlação dessas ocorrências com determinada base geo-político-econômica, resultando em índices de acidentes. Estes são os indicadores, em última análise, da dimensão do problema e uma forma indireta de estimativa da *demanda por segurança*.

2.3. OS FATORES CAUSAIS

Modernamente, são considerados como fatores causais de acidentes todos aqueles intervenientes no sistema de trânsito: o *Fator Humano*, que compreende o condutor, o pedestre e o passageiro; o *Fator Veicular*, que compreende a máquina e todos seus mecanismos de informação e operação; e o *Fator Viário-Ambiental*, que compreende a via e todo o ecossistema que a envolve (Ogden, 1997).

Nos estudos de tráfego de algumas décadas, os elementos fundamentais do trânsito eram considerados de forma um pouco diferenciada. Para Radelat (1964), por exemplo, os participantes eram quatro e observava, ainda, que esses elementos causais são dois humanos e dois de criação humana. São, portanto, os seguintes:

1. Motorista: seja ele considerado de forma individual ou coletiva, o motorista de um veículo se constitui no elemento mais importante do trânsito.
2. Pedestre: o pedestre é o segundo elemento fundamental, apesar de ser ainda mais indisciplinado do que o motorista.
3. Veículo: as dimensões e as características de funcionamento dos veículos são fatores básicos para a regulamentação do trânsito, assim como o projeto de vias e terminais.
4. Via: a via é aquele lugar que deveria ser projetado e construído adequadamente para a circulação de veículos, de pedestres ou ambos.

A linha do presente estudo é que o condutor seja considerado como o *fator humano*, i.e., a parte mais importante na análise do sistema de transporte, pois suas limitações e suas formas de comportamento devem ser bem contextualizadas, compreendidas e consideradas pela Engenharia de Tráfego e Rodoviária. É evidente que se trata de um contexto multifatorial, para cuja análise é recomendável o uso de metodologia ergonômica, para focar as três fases do processo: a atividade, a demanda e a tarefa desenvolvida. O motorista, sendo responsável pela *Tarefa* de condução do veículo, assume o papel central no contexto da *Atividade de Transporte*, onde as *Demandas do Sistema* apresentam variações significativas, gerando situações de insegurança no ambiente viário complexo.

No sistema de trânsito, para efeito deste estudo, será considerada a interveniência do seguinte conjunto de Fatores: o Humano, o Veicular e o Viário-ambiental. Também serão considerados somente o *fatore humano participante da circulação* e não será incluído o *fator humano não participante*, referido Petzhold (1987).

2.3.1. Fatores Causais como Eventos Mutuamente Excludentes.

Sobre Fatores Causais de Acidentes de Trânsito, os relatórios estatísticos apresentam variações significativas quanto a participação dos fatores, e.g., os acidentes de trânsito do ano de 1973, nas rodovias federais do Rio Grande do Sul, registrados pelo 10º -DRF-Distrito Rodoviário Federal, apresenta distribuições causais debitando ao Fator Humano a responsabilidade por, aproximadamente, 88 % de todas as ocorrências; ao Fator Veicular 7 % e; ao Fator Viário-Ambiental 5 % (DNER, 1974). Já em hierarquia viária inferior, segundo o relatório do DAER (1994), nas rodovias estaduais do RS as causas de acidentes têm outra distribuição, onde se atribui 94 % ao Fator Humano; 4 % ao Fator Veicular, e; 2 % para o Fator Viário-Ambiental.

O “Levantamento Estatístico”, de 1984, da Secretaria de Segurança Pública de Brasília, referido em publicação do GEIPOT (1987), atribui 98% da responsabilidade pelos acidentes ao motorista, 1% para o pedestre e 1% para o veículo, sem atribuir nenhuma responsabilidade ao ambiente viário. E ainda afirmam que, dos 98% das causas em que o motorista é o responsável, 73% ocorrem por problemas de comportamento, 7% por excesso de velocidade e 18% por perda de controle da direção. A opinião do órgão contida no relatório é de que o Fator Humano responde por 99% (motorista e pedestre), o Fator Veicular responde por 1% e o Fator Viário Ambiental com 0%.

São todas avaliações superficiais, que evidenciam uma tendência dos órgãos governamentais, aos poucos construída, de imputarem ao motorista, a responsabilidade cada vez maior pelas falhas do sistema. Por motivos óbvios, não é politicamente conveniente aos governantes considerar a interação existente entre os três elementos intervenientes na circulação. Uma das conseqüências negativas dessa prática, é que dados inconsistentes divulgados por órgãos de governo, como o do Fator Humano ser responsável por 99% dos acidentes, têm sido utilizados, inclusive por montadoras (Zero Hora, 1997-A), em processos judiciais a fim de negar o direito do consumidor à indenizações por falhas de fabricação.

A segurança de trânsito no Brasil é calamitosa, segundo estudo realizado pelo GEIPOT (1997) em cooperação com o *Tokio Metropolitan Police Department*. De acordo com esse estudo, na maioria dos países desenvolvidos, os especialistas em segurança viária, com base em informações mais seguras, dispõem de dados estatísticos de precisão considerada satisfatória. Apesar das dificuldades ligadas a definições e aos dados, às vezes diferentes e não comparáveis, é possível ressaltar algumas características gerais. No caso brasileiro, assim como em grande parte dos países em desenvolvimento, a imprecisão dos dados cria dificuldades para a análise dos acidentes. A estatística de trânsito no Brasil muitas vezes peca na consolidação dos dados, culminando com a diminuição da confiabilidade dos resultados. A administração individualizada de cada estado da federação, as distinções nos métodos de coleta dos dados utilizados pelas polícias (militar, civil e rodoviária), bem como a falta de conhecimento dos investigadores de acidentes representam fatores determinantes para a redução dessa confiabilidade (GEIPOT,1997).

No Brasil, segundo o estudo acima referido, os boletins de ocorrência de acidentes que cada polícia adota contêm apenas itens que são evidentes no local do acidente. Não se faz o acompanhamento após o acidente e as estatísticas são preparadas com base nos dados iniciais e divulgadas como números oficiais. Portanto, os números que cada Detran divulga não retratam fielmente a realidade dos acidentes.

Portanto, o estudo da participação desses fatores causais, na ocorrência de acidentes de trânsito, requer uma análise mais profunda do que aquela feita nos relatórios divulgados pelos órgãos do sistema de trânsito, de um modo geral. Apesar dos resultados atuais serem baseados em dados concretos e históricos, que permitem uma análise freqüencial, o estabelecimento das probabilidades entre tais fatores, assume um caráter subjetivo, pois as informações contidas nos boletins de ocorrência são quase sempre imprecisas, pois reproduzem opiniões de assistentes ou de participantes ou, ainda, suposições de agentes policiais que atenderam o acidente, que, na realidade, não são peritos. São, portanto, *probabilidades subjetivas* quando o correto seriam *probabilidades lógicas*, baseadas na fundamentação científica da ocorrência dos eventos.

O estudo mais acurado dos acidentes conduz à conclusão de que a participação dos fatores causais não pode ser tratado como eventos mutuamente excludentes, em que a ocorrência de um elimina a probabilidade de ocorrência do outro. Em assim sendo, pode existir a interseção dos conjuntos de fatores, ou seja, a interação dos eventos causais, em que a

probabilidade de participação, de dois ou mais fatores, simultaneamente ou em sucessão, é o produto de suas probabilidades isoladas de ocorrência, já que são eventos independentes.

Tabela 2.5 - Participação dos Fatores Causais em Diferentes Jurisdições
Fonte: GEIPOT (1987); 10º DRF/DNER (1974); DAER (1994)

| Fator Causal do Evento | GEIPOT | DNER | DAER |
|----------------------------|--------|------|------|
| A – Fator Humano | 99% | 88% | 94% |
| B - Fator Veicular | 1% | 7% | 4% |
| C - Fator Viário-Ambiental | 0% | 5% | 2% |

A obtenção dos índices de participação dos fatores apresentada nos relatórios oficiais, considera como se eles fossem eventos mutuamente exclusivos, conforme figura 2.3.:

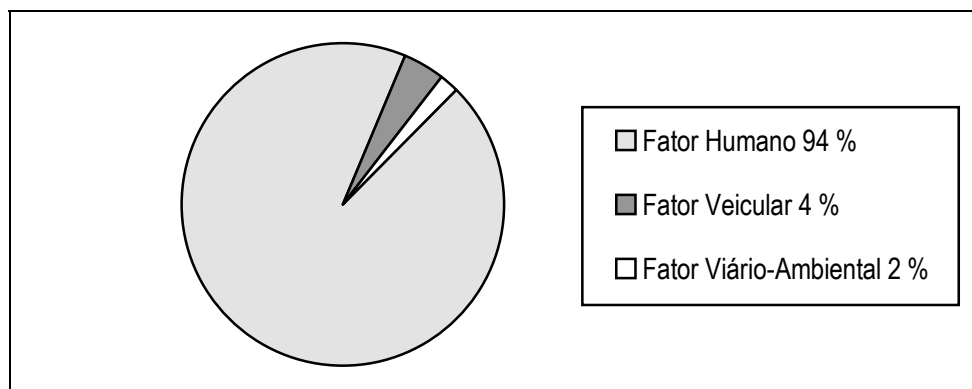


Figura 2.3 - Representação sem considerar a interação dos Fatores Intervenientes no Trânsito
Fonte: DAER (1994)

Nessas condições, embora inadequado a interpretação desse fenômeno, o Modelo de Probabilidades que corresponde a figura acima é o seguinte:

$$P(A \cup B \cup C) = P(A) + P(B) + P(C)$$

$$P(A \cup B \cup C) = 0,94 + 0,04 + 0,02 = 1,00$$

2.3.2. Fatores Causais como Eventos Interagentes.

A gênese dos acidentes é uma composição de eventos, em que se verifica a existência a interseção eventual dos três conjuntos de fatores causais. Dentro dessa ótica, vários estudos relativos a essa interação de fatores que intervêm no acidente de trânsito (AUSTROADS, 1994), estão traduzidos no diagrama da figura 2.4:

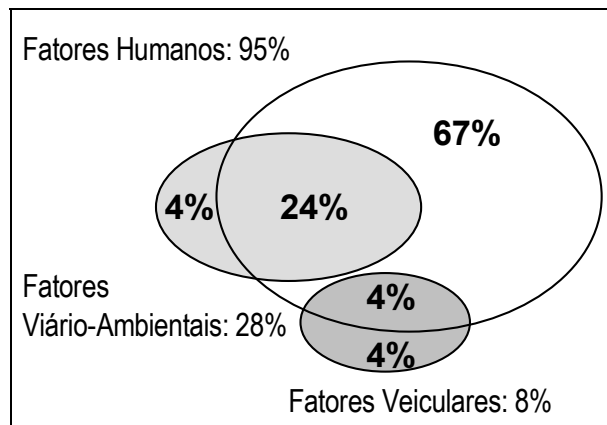


Figura 2.4 - Representação da Interseção dos Conjuntos de Fatores Causais
Fonte: AUSTROADS (1994)

Nos Estados Unidos Gandra et alli (1995) referem que Rumar (1985) estabeleceu uma distribuição de *probabilidades experimentais*, que representam a interação dos conjuntos dos fatores causais nos acidentes de trânsito, conforme a figura 2.5. a seguir:

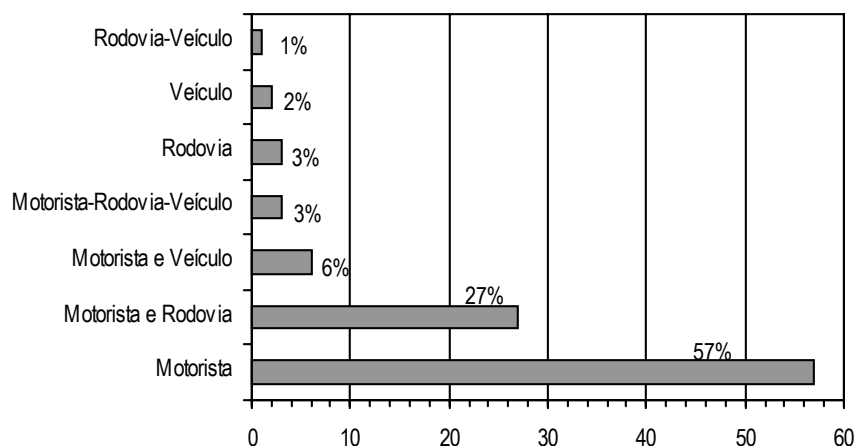


Figura 2.5. - Interação de Causas em acidentes rodoviários nos E.E.U.U.
Fonte: Granda et alli (1995)

Ogden (1997), ao analisar a participação dos fatores causais nos acidentes, faz um comparativo entre as pesquisas americanas, antes mencionadas, e as inglesas. Anteriormente, a Volvo (1988) já havia publicado em seu boletim o modelo gráfico da figura 2.6. abaixo, resultante de idêntico estudo comparativo com os mesmos dados, efetuado pelo Instituto Sueco de Pesquisas de Trânsito (VTI).

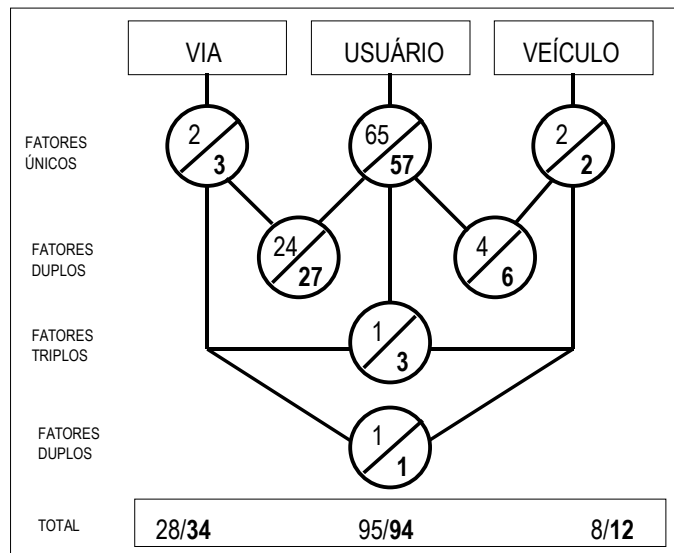


Figura 2.6. Diagrama comparativo dos estudos americano (em negrito) e inglês
Fonte: Volvo (1988) e Ogden (1997)

Nos diagramas das figuras 2.4., 2.5. e 2.6., observou-se que a soma das probabilidades das várias fontes não correspondem exatamente a 100%, por razões que desconhecemos. Porém, as distribuições das probabilidades representadas, por considerarem a existência de interseção de eventos, demonstra que o fenômeno é similar em ambos os países.

Conforme foi mostrado na figura 2.3., os órgãos do Sistema Nacional de Trânsito costumam publicar a participação dos conjuntos de fatores como eventos mutuamente exclusivos, critério que debita ao fator humano quase toda a responsabilidade pelas ocorrências de acidentes. Se for adotado o critério, que considera a interseção dos conjuntos, assim como é utilizado na Espanha, nos EEUU, na Inglaterra e Austrália e na Suécia (ATC, 1995; AUSTROADS, 1994; Granda et al, 1995; Ogden,1997; e Volvo, 1988), é possível efetuar-se uma análise e estimativa da provável participação dos fatores causais.

No Brasil os resultados sobre a participação dos fatores variam de entidade para entidade. Algumas consideram a interação dos fatores outras não. Exemplificando, o GEIPOT (1987) divulgou que 99% dos acidentes tinham como elemento causador o motorista e somente 1% era de responsabilidade da via e do veículo. A Polícia Rodoviária Estadual e o DAER (1997) divulgaram dados, onde 95% dos acidentes é atribuído à falhas humanas, 2,5% a defeitos na pista e 2,5% a falhas mecânicas. Por outro lado, dados referidos por Lima (1998), da Universidade de Brasília, consideram valores de 59% para os acidentes de responsabilidade exclusiva do motorista, 6% para os de responsabilidade exclusiva da via pública e 4% exclusivamente do veículo.

Observa-se que os vários dados nacionais guardam uma certa semelhança aos dados americanos e ingleses, apesar da sua diversidade, fato este que permite inferir os valores médios para utilização na tabela 2.6. com índice (4), em razão da semelhança dos anteriores.

Tabela 2.6. - Comparação da Estimativa Brasileira com outros Países

Fonte: Sabey (1980) (UK); Treat (1980) (USA), in op. Ogden (1997)

Brasil: (1) GEIPOT (1987); (2) PRE/DAER(1997); (3) LIMA (1998); (4) Estimativa do Autor

| Contribuição | Estudo Inglês | Estudo Americano | Dados de Vários Estudos no Brasil |
|--------------------------------|---------------|------------------|-----------------------------------|
| Ambiente Viário Exclusivamente | 2 | 3 | 2,5 (2) |
| Usuário Exclusivamente | 65 | 57 | 59 (3) |
| Veículo Exclusivamente | 2 | 2 | 2,5 (2) |
| Ambiente Viário e Usuário | 24 | 27 | 27 (4) |
| Usuário e Veículo | 4 | 6 | 5 (4) |
| Ambiente Viário e Veículo | 1 | 1 | 1 (1) |
| Todos os Três Fatores | 1 | 3 | 3 (4) |

Com a complementação dos valores com a utilização de probabilidades subjetivas é possível adaptar-se o modelo gráfico de probabilidades da figura 2.7., para a situação brasileira, semelhante ao modelo de probabilidades lógicas das figuras 2.4. e 2.5.

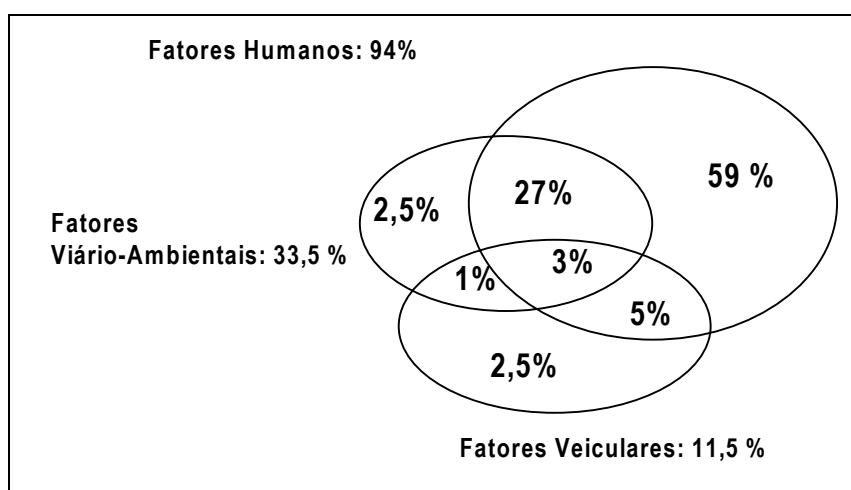


Figura 2.7. - Adaptação da Interseção dos Conjuntos de Fatores Causais nos Acidentes no Brasil

Fonte: Sabey (1980) (UK); Treat (1980) (USA), in op. Ogden (1997)

Brasil: (1) GEIPOT (1987); (2) PRE/DAER(1997); (3) LIMA (1998); (4) Estimativa do Autor

E assim sendo, esse Modelo Gráfico de Probabilidades de Participação dos Fatores Causais em Acidentes de Trânsito, suas interações e variâncias, podem ser expressos pelo Modelo Matemático traduzido pela Fórmula da Adição de Probabilidades:

$$P(A \cup B \cup C) = P(A) + P(B) + P(C) - [P(A \cap B) + P(A \cap C) + P(B \cap C)] + P(A \cap B \cap C)$$

Ajustando os dados da tabela a cada conjunto de fatores, tem-se que eles assumirão os seguintes valores:

$$P(A) = (59 + 27 + 5 + 3) = 95 = 0,940$$

$$P(B) = (27 + 3 + 2,5 + 1) = 33,5 = 0,335$$

$$P(C) = (5 + 3 + 2,5 + 1) = 11,5 = 0,115$$

E assim teremos: $P(A \cap B) = 0,94 \times 0,335 = 0,315$

$$P(A \cap C) = 0,94 \times 0,115 = 0,108$$

$$P(B \cap C) = 0,335 \times 0,115 = 0,038$$

$$P(A \cap B \cap C) = 0,94 \times 0,335 \times 0,115 = 0,037$$

Substituindo-se os valores na fórmula:

$$P(A \cup B \cup C) = 0,940 + 0,335 + 0,115 - [0,315 + 0,108 + 0,038] + 0,037 =$$

$$P(A \cup B \cup C) = 1,39 - 0,46 + 0,037 = 0,97 \cong 1,00$$

Portanto: $P(A \cup B \cup C) \cong 1,00$

Essa constatação evidencia que as adaptações feitas, tanto no diagrama da figura 2.7. como no modelo estatístico ajustado, semelhante aos *Modelos Conceituais de Fatores Causais*, empregados no Reino Unido, Austrália, Estados Unidos e Suécia, são perfeitamente aplicáveis à realidade brasileira. O modelo adotado é, portanto, apropriado para estudos de acidentes. Além de ele facilitar o entendimento dos fenômenos, permite inferências do tipo: *de que mais de um terço dos acidentes nacionais são de responsabilidades múltiplas e complexas, e não exclusivas do Fator Humano como freqüentemente é divulgado.*

2.3.3. Comentários sobre a Análise dos Fatores

Na revisão bibliográfica sobre o fator humano e o trânsito, ficou evidente que as principais causas de acidentes são aquelas que se relacionam com as variações do

desempenho desse fator, quando ele interage de forma complexa com o sistema constituído pelo ambiente viário e veículos, cujas demandas variam randomicamente.

O estudo evidenciou, também, que os órgãos governamentais atribuem pequena participação das falhas de sua responsabilidade na matriz dos fatores causais, pois eles são analisados como eventos mutuamente exclusivos, sem considerar suas interações, aumentando assim a culpa sobre o fator humano.

O “fator humano não participante” tem forte participação nos acidentes de trânsito, porém não é considerado, fato este que oculta as deficiências da infraestrutura de trânsito, fazendo recair a responsabilidade sobre o “fator humano participante”.

Ora, se o Estado é quem habilita mau o condutor; licencia veículo em más condições; e opera uma infra-estrutura deficiente, não age corretamente quando transfere para o fator humano (o motorista e o pedestre) a parcela de sua responsabilidade, como se ele fosse, exclusivamente, o único causador dos acidentes.

2.4. CLASSIFICAÇÃO DOS ACIDENTES

O DETRAN-RS classifica os acidentes pelo tipo de conflito:

- a) *Atropelamento - Acidente em que um veículo em movimento colhe uma pessoa;*
- b) *Abalroamento - Ocorre quando um veículo em movimento é colhido lateralmente ou transversalmente por outro veículo, também em movimento. No primeiro caso, os veículos transitam em mesmo sentido, ou em sentidos opostos. No segundo caso, é quando os veículos se abalroam em um cruzamento;*
- c) *Colisão - É o impacto de dois veículos em movimento, frente a frente ou pela traseira. No primeiro caso, os veículos transitam em sentidos opostos e, no segundo, transitam em um mesmo sentido;*
- d) *Choque - É o impacto de um veículo contra qualquer obstáculo (poste, muro, árvore, etc.), inclusive contra outro veículo estacionado;*
- e) *Capotamento - Ocorre quando o veículo em movimento gira em qualquer sentido, ficando com as rodas para cima, mesmo que momentaneamente, ocupando depois a posição lateral ou de tombamento;*
- f) *Tombamento - Ocorre quando um veículo tomba lateral ou frontalmente;*
- g) *Incêndio - É o incêndio ocorrido por problemas mecânicos ou elétricos do próprio veículo;*

- h) *Queda* - Quando passageiros caem (no interior de um ônibus, da carroceria de um caminhão, de uma moto) ou quando um veículo precipita-se em um plano inferior, como no caso de um barranco;
- i) *Eventual* - Qualquer acidente que não se enquadre nas definições acima.

São definições adotadas em relatórios policiais e processos judiciais, portanto sua existência e conhecimento por todos é importante para a unificação da linguagem técnico-pericial. O mau uso desses termos ou a adoção de outros pode levar a erros de interpretação.

2.5. A MATRIZ DE HADDON

O acidente é considerado como uma ocorrência composta de nove partes denominadas fatores de falhas, segundo Wright (1993) e Ogden (1997). Sua concepção divide o acidente em três momentos: pré-colisão (*pre-crash*); colisão (*crash*), e; pós-colisão (*post-crash*).

Dentro de cada fase, os três fatores causais contribuem de alguma forma ou proporção, para que ocorra o acidente ou para a alteração das suas conseqüências. A tabela 2.7. acima exemplifica as deficiências desses fatores intervenientes em cada fases do acidente. Entendida a atuação dos fatores, na forma apresentada anteriormente, é possível estimar-se valores, com base em análise de relatórios de acidentes ou em pesquisas e experimentos especiais, e com eles formar uma matriz com nove células.

Tabela 2.7. – Fatores Intervenientes e Fases de um Acidente de Trânsito
Fonte: Wright (1993)

| FASES E FATORES INTERVENIENTES | EXEMPLO DE DEFICIÊNCIA OU FALHA |
|--|--|
| Fase Pré-Colisão | |
| <ul style="list-style-type: none"> • Fator Humano • Fator Viário-Ambiental • Fator Veicular | <ul style="list-style-type: none"> • Condutor Embriagado, com Sono ou Doente. • Pista com Exsudação, Pavimento Irregular. • Falta de Freios, Pneus Desgastados. |
| Fase de Colisão | |
| <ul style="list-style-type: none"> • Fator Humano • Fator Viário-Ambiental • Fator Veicular | <ul style="list-style-type: none"> • Cinto de Segurança Desafivelado • Defesa Mal Posicionada, Árvore na Lateral • Estrutura das Colunas Frágeis, Pneu Recapado. |
| Fase Pós-Colisão | |
| <ul style="list-style-type: none"> • Fator Humano • Fator Viário-Ambiental • Fator Veicular | <ul style="list-style-type: none"> • Assistência ou Remoção de Feridos Mal Feita • Falta de Telefone de Emergência, Águas Profundas • Extintor de Incêndio Vencido, Curto Circuito. |

Os dados de acidentes apresentados na tabela anterior e na figura 2.6., possibilitaram a construção da Matriz da tabela 2.8. adiante, segundo o modelo de Haddon (1980), onde é estimado o momento e a natureza das possíveis falhas, bem como a ordem de grandeza da correspondente probabilidade de ocorrência. A matriz construída dessa maneira, possibilita uma visão geral da ocorrência de acidentes, em cada fase e cada fator, permitindo definir a natureza da segurança, se ativa ou passiva, e subsidiar decisões para o estabelecimento de prioridades. Na matriz está representado o conjunto de probabilidades dos eventos, resultantes da associação de cada fator causal com determinada fase do acidente. Cada célula representa uma *probabilidade conjunta*, que é mutuamente exclusiva. A soma de cada vetor linha ou coluna resulta em *probabilidades marginais*, que também são mutuamente exclusivas.

**Tabela 2.8 - A Matriz de Haddon para a situação do trânsito no Brasil
Estimativa do autor quanto a localização do Fator Causal em cada Fase do Acidente**

| FATORES CAUSAIS | FASE DO ACIDENTE | | | TOTAL GERAL |
|--------------------|------------------|---------|-------------|----------------|
| | Pré-Colisão | Colisão | Pós-Colisão | |
| HUMANO | 51,0 | 06,0 | 02,0 | 59,0 % |
| VIÁRIO-AMBIENTAL | 15,5 | 13,0 | 05,0 | 33,5 % |
| VEICULAR | 03,5 | 03,0 | 01,0 | 07,5 % |
| TOTAL | 70,0 % | 22,0 % | 08,0 % | 100 % |

A probabilidade correspondente a cada célula denomina-se conjunta, cujo somatório horizontal ou vertical define a probabilidade marginal de uma fase ou de um fator. A relação da *probabilidade conjunta* de uma célula com a *probabilidade marginal* de uma linha ou coluna resulta na *probabilidade condicional* da célula, relativamente a determinado fator causal ou fase do acidente.

$$P(FH_1 / F_1) = P(FH_1 \cap F_1) / P(F_1) ; \text{Exemplo: } 0,51 / 0,70 = 0,728 = 72,8 \%$$

O significado desse número é que, 72,8 % é a *Probabilidade Condicional* das causas de acidentes ou de agravamento estarem localizadas no Fator Humano, dado que é considerada unicamente a Fase de Pré-Colisão. O valor 51 representa a *Probabilidade Conjunta* de que 51% das causas de acidentes ou de agravamento estarem localizadas no Fator Humano e na Fase de Pré-Colisão. E o valor 70 quer dizer que a *Probabilidade Marginal* é de que 70 % das causas de acidentes ou de agravamento ocorram na Fase de Pré-Colisão. Conforme Haddon (1980), Wright (1993) e Ogden (1997), é um modelo de análise, a partir do qual é possível estabelecer uma política de ações e de avaliação de contra- medidas

preventivas, destinadas a reduzir as mortes e os danos nas rodovias, que podem se relacionar com uma ou mais células da matriz:

1. *As medidas de segurança relacionadas com a Fase de Pré-Colisão tem a ver com o gerenciamento de riscos para a prevenção de acidentes;*
2. *As que dizem respeito à Fase de Colisão tratam de reduzir os danos controlando a energia dissipada nos choques;*
3. *Os programas para a Fase de Post-Colisão devem ser projetados para limitar as perdas, mediante a melhoria dos procedimentos de primeiros socorros, de resgate e remoção e de emergência.*

As contra-medidas correspondentes aos itens 1 e 2 são consideradas medidas primárias e as do item 3 são medidas secundárias.

2.6. O GERENCIAMENTO DE RISCOS

A presença de situações de risco no sistema de circulação, ocorram elas no Fator Humano, no Fator Viário-Ambiental ou no Fator Veicular, torna indispensável ações de gerenciamento dos riscos existentes. É uma providência a ser tomada não só pelo *Homem Participante* (o motorista e o pedestre) mas principalmente pelo *Homem Não Participante* (os funcionários, prepostos e agentes da autoridade de órgãos com jurisdição sobre a via pública), com a máxima urgência e da forma mais eficaz possível.

Para exemplificar, relaciona-se a seguir os passos do procedimento, denominado *Le Système BIPDE* (*Balayer, Identifier, Prévoir, Décider, Exécuter*), recomendado por Torreiro (1993), cuja tradução assume o seguinte significado:

- Observar e analisar as Situações de Risco;
- Identificar os Tipos de Riscos;
- Prevenir, Eliminar os Riscos, se possível, ou Alertar sobre eles;
- Decidir Corretamente;
- Executar.

Vejamos alguns riscos identificados nos três Fatores Intervenientes no Sistema:

1. No Fator Humano: o motorista de risco; a banalização da habilitação; o conhecimento da máquina; o desconhecimento do Código de Trânsito e das regras

de circulação; a inexistência ou ineficiência da fiscalização; a impunidade que gera desrespeito à Lei e gera atitudes de riscos.

2. No Fator Veicular: a frota de risco; a produção de carros inseguros; a falta de manutenção dos veículos e de saúde mecânica; o mercado livre de peças de reposição.
3. No Fator Viário-Ambiental: a não incorporação de tecnologias de segurança; as interfaces rodoviário-urbanas deficientes; as falhas de concepção dos projetos e de construção; as deficiências da conservação viária e de operação.

O *Fator Humano Não Participante* do acidente antes referido, não é mostrado nas estatísticas como eventual responsável por algum acidente. Entretanto, a ele é possível atribuir-se a responsabilidade pelas seguintes causas subjacentes de acidentes de trânsito:

- qualidade dos projetos e da tecnologia;
- infra-estrutura deficiente;
- habilitação de maus condutores;
- licenciamento de veículos sem condições de segurança;
- má fiscalização das operações de tráfego;
- aumento da impunidade, etc.

2.7. AS FORMAS DE ANÁLISE

Apesar da sociedade conviver há quase um século com esse problema persistente, não há ainda um entendimento unânime quanto a natureza e as causas dos acidentes de trânsito. Se existem diferenças de opinião quanto as suas causas, entre os profissionais da segurança do trânsito, elas são maiores ainda no que se refere aos programas de ação necessários para reduzir as grandes perdas materiais e humanas no sistemas (Wright, 1993).

O complexo relacionamento multifatorial e o caráter multidisciplinar encontrados na análise das causas de acidentes de trânsito, ficam evidenciadas no conceito britânico de acidente de trânsito (U.K., 1986, in op. I.T.S., 1992) que diz ser ele um raro e randômico evento multifatorial, precedido de uma situação na qual uma ou mais pessoas falharam ao

fazer frente ao ambiente viário. Não restam, pois, dúvidas quanto a dependência dos acidentes de trânsito a determinados aspectos, como:

- as leis da natureza;
- as limitações e as complexidade do ser humano;
- as relações de convivência, e;
- as suas obras.

Assim sendo, quando ocorre um acidente, raramente se deve a uma única causa, senão a um encadeamento de circunstâncias, tanto físicas quanto humanas, que contribuem para desencadeá-lo. Do estudo dessa interação de fatores causais obtém-se dados muito importantes, como as causas reais, o verdadeiro motivo das falhas operacionais que deram origem ao acidente, i.e., o seunexo causal.

Logo, sempre existe a possibilidade de serem descartadas certas causas aparentes, apresentadas inicialmente como definitivas. Nas análises de acidentes, a determinação das causas reais, não é somente um aspecto importante para o esclarecimento do problema, mas serve também para estabelecer uma classificação de eventos, possibilitando que seja traçado o perfil dos acidentes e a dimensão do problema que eles representam.

Baker (1976) considera que um Engenheiro Civil especialista em acidentes, pode examinar acidentes individuais, em maior ou menor profundidade, para inúmeras finalidades:

- para melhor conhecer as relações entre os elementos rodovia/veículo/motorista, em acidentes que ocorrem por razões obscuras num determinado local objeto de estudo;
- como membro de um grupo interdisciplinar estudando uma amostra de acidente em grande detalhe, ou;
- com a finalidade de estabelecer fundamentos técnicos para uma nova lei ou norma de circulação, na qual o engenheiro, usualmente, aparece como um perito especialista.

Portanto, os acidentes e suas causas devem ser analisados, individual e coletivamente, a fim de que possam ser tomadas medidas efetivas para reduzir ao mínimo as ocorrências sistemáticas de acidentes, já que os eventos aleatórios são imprevisíveis.

2.7.1. *Análise individual dos acidentes*

É muito simples pesquisar-se a causa direta de um acidente, quando ela é devida ao Fator Veicular, cuja participação estatística é bastante reduzida, pois no boletim de ocorrência estará registrado uma falha mecânica, como a quebra de um eixo ou o estouro de um pneu. Da mesma maneira, quando a causa for atribuída ao Fator Viário-Ambiental. No boletim estará escrito: ou que chovia; ou que o pavimento estava escorregadio; ou que a visibilidade era reduzida; ou que havia buracos na estrada; ou que o carro colidiu com uma árvore.

Porém, observa-se a grande deficiência desses registros no momento em que a causa é decorrente do Fator Humano. Nunca são encontradas respostas a perguntas do tipo:

- porquê o motorista se comportava inadequadamente;
- porquê o motorista imprimia excesso de velocidade;
- porquê o motorista ultrapassou em local indevido;
- porquê o motorista dormiu ao volante;
- porquê o motorista se feriu gravemente ou morreu;
- porquê o motorista não viu algo errado na via pública;
- porquê o motorista colidiu com objeto fixo mal posicionado?

Referindo-se sobre essa dificuldade dos boletins de ocorrência definirem as reais causas de um acidente de trânsito, Mayer & Ellingstad, (1992) relataram a opinião dos técnicos do *National Transportation Safety Board*:

“As estatísticas de acidentes comumente contém informações factuais sobre a hora e a data de cada acidente, características dos veículos, número de pessoas mortas e feridas, e outras informações dos fatos. Tais atributos ambientais e veiculares são normalmente explícitos e diretos nos relatórios. Em contraste, a análise detalhada das causas dos acidentes, que incluem informações sobre fatores humanos, não são freqüentemente relatados, porque eles são bem mais difíceis de obter e de codificar”

Isso tem feito com que, muitas vezes, sejam interpretadas como causas de acidentes as infrações às regras de trânsito, o que não é completamente correto. Na realidade, isso só é verdadeiro quando é possível comprovar que, pelo menos, um condutor, que tenha participado de um acidente, cometeu alguma infração de trânsito no momento imediatamente anterior. Nessas condições conclui-se, via de regra, que sem a infração não teria ocorrido o acidente.

Pelo que se esclareceu até aqui, torna-se perfeitamente compreensível a dificuldade existente no estabelecimento das causas reais dos acidentes, só a partir dos boletins policiais.

Para que o acidente seja analisado corretamente, é necessário o atendimento dos cinco níveis de investigação seguintes:

(a) Boletins de Ocorrência de Acidentes

Devem conter a descrição resumida do local da ocorrência, dos veículos e das pessoas envolvidas, a descrição dos danos e lesões, a identificação do tipo do primeiro evento danoso, e a especificação dos sentidos trafegados e os movimentos pretendidos pelos veículos envolvidos. As informações devem se ater aos fatos e prestadas somente pelos policiais e motoristas. Esse tipo de relatório é a fonte inicial de dados, utilizada pelos Engenheiros de Tráfego que irão atuar como peritos, emitindo legalmente uma opinião técnica sobre o evento.

Por exemplo, as fichas que formam o Boletim de Ocorrência de acidente, utilizado pela PRF, em relação aos padrões nacionais e internacionais, são de bom nível técnico, bem estruturadas e oferecem aos analista de acidentes, quando corretamente preenchidas, informações consistentes sobre os fatores intervenientes no acidente.

Todos os procedimentos de um levantamento técnico de acidente, executado pela PRF, são elaborados em consonância com o “Manual de Preenchimento dos Documentos de Coleta de Dados de Acidentes”, da Diretoria de Trânsito do DNER (1980). Tais documentos são constituídos de planilhas, compostas de três Fichas:

A primeira - denominada F1 / B1, contém os seguintes elementos:

- local de ocorrência (rodovia, trecho, km, etc.);
- cronologia;
- “croquis” das condições da ocorrência e o relato;
- arrolamento de testemunhas.

A segunda - denominada F2 / B2, identifica:

- veículos;
- condutores;
- passageiros, pedestres, cavaleiros e outros envolvidos.

A terceira - denominada F3 / B3, suplementa a identificação de passageiros, pedestres, cavaleiros e outros envolvidos.

Geralmente, um relato de acidente é composto por apenas um modelo F1/B1 e um F2/B2. Entretanto, se mais de dois veículos são envolvidos no acidente, novos modelos F2/B2 são incorporados ao relato. O mesmo ocorre com os modelos F3/B3 que são utilizados para a identificação suplementar de vitimados.

(b) Conjunto de Dados Suplementares

Em acidentes especiais são utilizadas medições ou levantamentos foto/topográficos, investigações adicionais e declarações informais sobre o fato.

(c) Preparação de Dados Técnicos

Dados técnicos adicionais são providenciados, através de análise na via e no veículo.

(d) Reconstrução Profissional

Com base nos dados e em demonstrações analíticas, são apresentadas as conclusões sobre como aconteceu o acidente, na visão do Engenheiro de Tráfego.

(e) Análise das Causas

É a parte da investigação na qual é apontado qual dos fatores intervenientes ou quais as interações houveram entre eles, que determinaram o acidente ou o agravaram. Os engenheiros geralmente só participam dos níveis **c**, **d**, e **e**, que são suas atribuições legais, e raramente atuam nos níveis **a** e **b**, que são funções essencialmente policiais, seja por policiais de trânsito ou peritos da polícia técnica.

Segundo Baker (1976), todos os níveis da investigação do acidente, exceto o primeiro devem ser direcionados no sentido de serem enfatizadas as seguintes circunstâncias:

- *as circunstâncias que antecederam a colisão (pre-crash), i.e., como aconteceu o acidente;*
- *as circunstâncias da colisão (crash), i.e., como as lesões e os danos foram provocados;*
- *as circunstâncias posteriores à colisão (post-crash), quer dizer, o que aconteceu depois, para agravar ou melhorar as lesões e os danos;*
- *ou qualquer combinações delas.*

2.7.2. *Análise coletiva de acidentes*

As informações obtidas nas Análises Coletivas possibilitam a tomada de decisões no estabelecimento de políticas e diretrizes para o enfrentamento dos problemas de tráfego. As listagens, como a mostrada no Anexo 2, não chegam a se constituir, de *per si*, uma análise de acidente, mas proporcionam uma noção da tendência do problema e da sua dimensão na rede.

Via de regra, toma-se por base os dados coletados pelos órgãos policiais de trânsito (DETRANS, Polícias Militares, Polícias Rodoviárias), constantes nos Boletins de Ocorrência. O DNER, por exemplo, elabora seus relatórios de acidentes com base nos documentos produzidos pela Polícia Rodoviária. Para a obtenção de um perfil da situação, é necessário agrupar os acidentes de acordo com a natureza de suas causas, considerando os tipos de ocorrência, sua frequência, localização no tempo e no espaço, e ambiência (Anexo 2 e 3).

Inúmeras informações são obtidas desses registros, dependendo da maneira como os dados são tabulados, agrupados ou cruzados. Por exemplo, os dados divulgados pelo DNER (1995-B), com base na análise das ocorrências registradas nas rodovias federais, permitem dizer que os acidentes ocorrem com maior frequência nos fins de semana (sexta-feira, sábado e domingo = 47,2%), entre 18:00 e 19:00 horas (7%); ocorrem na primeira hora do trajeto (46%); após um percurso entre 10 e 50 km (31%); sendo que o tipo de acidente é uma colisão traseira (18%) ou saída de pista (16%); e o veículo é um carro de passeio (50%).

Normalmente, o acidente é sem vítima (60%); mas se houver podem ser, o motorista (36%) ou o passageiro (51%), sendo que essa vítima é do sexo masculino (72%), com idade entre 20 e 30 anos (41%). Se for motorista terá experiência de direção de até 5 anos (50%). A relação do número de acidentes, de mortos e feridos, com o número de habitantes, de frota de veículos ou com os fluxos gerados numa rede, permite a obtenção de índices que fornecem a probabilidade de ocorrência desses eventos, permitindo também a correlação com paradigmas de outras regiões (Anexo 5). É, portanto, um estudo probabilístico que oferece um perfil da segurança de trânsito, numa rodovia ou rede através de uma analogia.

- **Índice de Acidentes:** é definido, segundo o DNER (1995-A), como a relação entre o número de acidentes e o movimento de veículos, observados num determinado trecho ou rede de rodovias, representando a probabilidade de ocorrências de um evento a cada milhão de veículo - quilômetro viajado.

■ **Índices de Vítimas:** é definido como a relação entre o número de vítimas de acidentes de trânsito e o movimento de veículos, observados num determinado trecho ou rede de rodovias, representando a probabilidade de ocorrência de uma vítima de acidente de trânsito a cada milhão de veículo - quilômetro viajado.

■ **Movimento de Veículos:** é definido como a medida da quantidade de viagens realizada durante um certo período de tempo (usualmente 365 dias), num determinado trecho ou rede de rodovias. Calcula-se esse valor a partir da seguinte expressão (1):

$$MV = \sum_{i=1}^{i=n} (E_i \times VMD_i) \times 365 \quad (1)$$

onde: MV = Movimento de Veículos (veículo x km x ano)

E_i = Extensão do trecho i (km)

Tabela 2.9 - Acidentes de Trânsito e Vítimas, Movimento de Veículos, Rede Rodoviária Federal Policiada e Índices de Acidentes e de Vítimas, segundo a Gravidade da Ocorrência.

Fonte: DNER (1996)

| DISCRIMINAÇÃO | 1993 | 1994 | 1995 |
|---------------------------------------|--------|--------|--------|
| 1. Acidente de Trânsito | | | |
| Com Morto | 4.752 | 5.240 | 5.490 |
| Com Ferido | 20.135 | 22.822 | 26.966 |
| TOTAL | 68.781 | 77.986 | 95.514 |
| 2. Vítimas | | | |
| Mortos (in situ) | 6.209 | 6.696 | 6.967 |
| Feridos | 43.083 | 48.523 | 56.342 |
| TOTAL | 49.292 | 55.192 | 63.309 |
| 3. Movimento de Veículos | | | |
| (milhão veículos.km/ano) | 44.841 | 51.935 | 55.717 |
| 4. Extensão da Rede Rodoviária | | | |
| Policiada (km) | 34.418 | 35.485 | 36.868 |
| 5. Índices de Acidentes (1:3) | | | |
| Com Morto (x 100) (*) | 10,6 | 10,1 | 9,9 |
| Com Ferido (x 10) | 4,49 | 4,39 | 4,84 |
| TOTAL | 15,34 | 15,02 | 17,14 |
| 6. Índices de Vítimas (2:3) | | | |
| Com Morto (x 100) (*) | 13,8 | 12,9 | 12,5 |
| Com Ferido (x 10) | 9,61 | 9,34 | 10,11 |
| TOTAL | 10,99 | 10,63 | 11,36 |

* a publicação original continha, equivocadamente, valores 10 x menores

O DNER, por exemplo, avalia os trechos de sua jurisdição através de índices de acidentes que são relacionados com os fluxos verificados, obtendo as variações anuais, que podem ser comparadas entre si ou entre outros trechos ou redes de outras jurisdições, de estados ou estrangeiras.

O índice de acidentes com base nas viagens geradas ou no fluxo de veículos (acidente para cada milhão de veículo-quilômetro), também é utilizado para comparar países, entidades políticas ou trechos individuais, pela fórmula geral (2):

$$Ia^K = N^\circ \text{ de acidentes no ano} \times 100.000.000 / N^\circ \text{ de Veículos} \times \text{Km viajados} \quad (2)$$

Com essa base de cálculo função dos fluxos de tráfego, a tabela 2.10, a seguir, apresenta dados onde o Brasil está situado, através desse índice de comparação, como o país de maior mortalidade no trânsito, em relação aos países especificados.

**Tabela 2.10 - Comparação da Mortalidade no Trânsito no Brasil com outros Países
Obtida pelo Índice de Fluxo (10⁸ de veículos km) Fonte: Rangel (1988)**

| PAÍSES | ÍNDICES DE MORTALIDADE |
|-------------------------------|------------------------|
| BRASIL | 14,2 |
| FRANÇA | 4,4 |
| REPÚBLICA FEDERAL DA ALEMANHA | 3,6 |
| JAPÃO | 2,2 |
| INGLATERRA | 2,1 |
| ESTADOS UNIDOS | 2,0 |

Mudando-se a base de comparação obtém-se outro tipo de indicador. O índice de acidentes com base na população (acidentes por cada 100.000 habitantes), de muita utilidade para comparar cidades ou entidades políticas semelhantes em sua base sócio-econômica, é obtido pela seguinte fórmula (3):

$$Ia^P = N^\circ \text{ de acidentes no ano} \times 100.000 / N^\circ \text{ de habitantes} \quad (3)$$

Serve ele também para acompanhar a evolução de determinado tipo acidente, relativamente ao crescimento da população, ao longo de um determinado período, como já foi mostrado na figura 1.2.. Já o índice de acidentes com base na frota de veículos (acidentes/10.000 veículos da frota), que se mostra de grande utilidade para comparar cidades,

entidades políticas e países, ainda que existam diferenças na base sócio-econômica, é obtido pela fórmula (4):

$$Ia^V = N^\circ \text{ de acidentes no ano} \times 10.000 / N^\circ \text{ de Veículos Registrados} \quad (4)$$

Com esse índice se pode comparar a taxa de mortalidade em relação à frota, ao longo dos anos, como mostra a tabela 2.11. a seguir:

Tabela 2.11. - Vítimas Fatais por 10.000 veículos
Fonte: DENATRAN (1990, 1995, 1996), CNT (1992)

| ANO | Austrália | USA | R.Unido | Canadá | Japão | Alemanha | Brasil |
|------|-----------|-----|---------|--------|-------|----------|-------------|
| 1980 | 4,3 | 3,3 | 3,1 | 4,8 | 2,2 | 4,8 | 18,8 |
| 1981 | 4,2 | 3,1 | 3,1 | 3,9 | 2,1 | 4,2 | 17,1 |
| 1982 | 3,9 | 2,7 | 3,8 | 2,9 | 2,1 | 4,1 | 17,2 |
| 1983 | 3,2 | 2,6 | 2,9 | 2,8 | 2,1 | 4,1 | 15,9 |
| 1984 | 3,2 | 2,7 | 2,9 | 2,8 | 1,9 | 3,8 | 16,9 |
| 1985 | 3,2 | 2,6 | 2,5 | 2,8 | 1,9 | 2,8 | 16,7 |
| 1986 | 3,1 | 2,6 | 2,5 | 2,5 | 1,8 | 2,8 | 18,5 |

A figura 2.8., abaixo mostra a evolução do índice de mortalidade/frota em nível nacional, possibilitando a avaliação das políticas e das medidas preventivas, à longo prazo. Porém, quando o número de mortos é sub-avaliado, por não se computar as mortes posteriores como nos outros países, tais índices conduzem a uma avaliação irreal da Segurança do Trânsito. Ao que tudo indica essa sub-avaliação vem ocorrendo no Brasil.

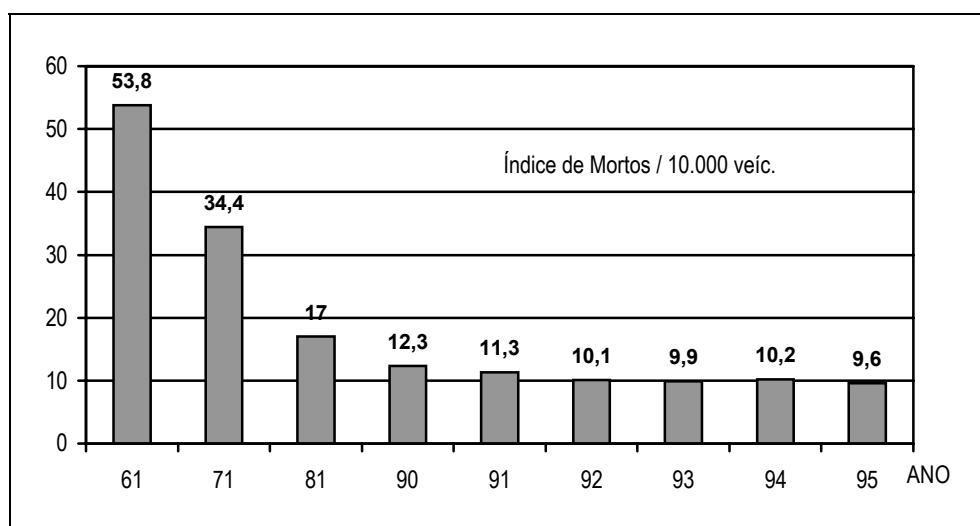


Figura 2.8. - Evolução do Índice de Mortos por 10.000 veículos - Brasil - 1961 a 1995
Fonte: DENATRAN (1996)

A figura 1.2., já mostrada, e tabela 2.12 a seguir, apresentam dados comparativos da Segurança do Trânsito, medindo a taxa de mortalidade no trânsito pelo método de índice de frota. Embora os registros de mortos não sejam uniformes, conforme assinalado (*) (**), assim mesmo já são suficientes para dar uma idéia da dimensão desse problema no Brasil, em relação a outros países, numa mesma base sócio-econômica.

Tabela 2.12. - Mortos em acidentes de trânsito por 10.000 veículos - Brasil e outros países - 1992

Fonte: Denatran (1995); Volvo (1994); EEUU - Ano 1993 - FWHA (1995)

(* Brasil: mortos in situ ; ** países com controle de mortes a posteriori)

| PAÍS | NÚMERO DE ACIDENTES | FROTA (MILHÕES) | NÚMERO DE MORTOS | ÍNDICE / 10.000 VEÍCULOS |
|-------------------|---------------------|-----------------|------------------|--------------------------|
| CORÉIA | 266.964 | 5,2 | 11 585 | 22,28 |
| ÁFRICA DO SUL | 443.569 | 6,2 | 11 022 | 17,78 |
| BRASIL* | 718.223 | 20,9 | 21. 387 | 10,1 |
| FRANÇA ** | 148.890 | 28,8 | 9 617 | 3,34 |
| ALEMANHA ** | 2.311.466 | 47,4 | 11 300 | 2,38 |
| ESTADOS UNIDOS ** | 17.700.000 | 194,1 | 40.115 | 2,07 |
| JAPÃO ** | 695.304 | 64,6 | 11.451 | 1,77 |

Além da comparação entre países, regiões ou segmentos, os índices em diferentes bases são de extrema utilidade para o acompanhamento da evolução do problema no mesmo país, ano a ano, relativamente à cada base de comparação, como mostram as tabelas 2.13. e 2.14., a mortalidade no trânsito obtida pelos índices de frota , de fluxo e demográfico.

Tabela 2.13. - Indicadores de Segurança de Trânsito nos Estados Unidos

Fonte: National Safety Council (1981) in op. Rangel (1988); FWHA (1995)

| ANO | NÚMERO DE MORTES | TAXAS DE MORTOS | | |
|------|------------------|------------------------------|----------------------------------|--------------------------------|
| | | POR 10 ⁴ VEÍCULOS | POR 10 ⁸ VEÍC. MILHAS | POR 10 ⁵ HABITANTES |
| 1966 | 53.041 | 5,53 | 5,70 | 27,1 |
| 1970 | 54.633 | 4,92 | 4,88 | 26,8 |
| 1980 | 52.600 | 3,19 | 3,48 | 23,2 |
| 1993 | 40.115 | 2,06 | 1,75 | 15,5 |

Tabela 2.14. - Indicadores de Segurança de Trânsito no Japão

Fonte: IATSS, Statistics' (1981) in op. Rangel (1988)

| ANO | NÚMERO DE MORTES | TAXA DE MORTOS | | |
|------|------------------|------------------------------|----------------------------------|--------------------------------|
| | | POR 10 ⁴ VEÍCULOS | POR 10 ⁸ VEÍC. MILHAS | POR 10 ⁵ HABITANTES |
| 1960 | 12.055 | 34,9 | 42,8 | 12,9 |
| 1965 | 12.484 | 15,8 | 15,2 | 12,7 |
| 1970 | 16.765 | 9,0 | 7,4 | 16,2 |
| 1970 | 10.792 | 3,7 | 3,4 | 9,6 |
| 1980 | 8.760 | 2,2 | 2,3 | 7,5 |

No Brasil observa-se um decréscimo da taxa de mortalidade no trânsito, calculada pelo índice de fluxos e pelo índice de frota. Não se pode dizer o mesmo da taxa de mortalidade calculada pelo índice demográfico, eis que resulta num aumento inversamente crescente, como mostra a tabela 2.15., desde 1961, ocasião em que ela era somente 4,6, até 1996 quando atingiu o valor de 17,1 mortos para 100.000 habitantes.

Tabela 2.15. - Indicadores de Segurança de Trânsito no Brasil
Fonte: Rangel (1988); DENATRAN (1996); DNER (1996)

| ANO | NÚMERO DE MORTES | TAXAS DE MORTOS | | |
|------|---------------------|---------------------------------|-------------------------------------|-----------------------------------|
| | | POR 10 ⁴ VEÍCULOS | POR 10 ⁸ VEÍC. MILHAS | POR 10 ⁵ HABITANTES |
| 1961 | - | 53,8 | - | 4,6 |
| 1971 | 15.000 | 34,4 | - | 11,1 |
| 1981 | 19.500 | 17,1 | 14,2 | 15,9 |
| 1993 | 22.500 | 9,9 | 13,8 | 14,0 |
| 1995 | 25.000 | 9,6 | 12,5 | 16,6 |
| 1996 | 26.903 | 9,9 | 12,5 | 17,1 |

Tal contraposição de resultados, função da metodologia empregada, indica que a análise deve ser feita com extremo cuidado, para não se tomar decisões em cima de resultados inconsistentes. Cabe, portanto, o alerta de que existe uma tendência aparentemente positiva que não resiste à uma reavaliação de resultados, no instante em que forem incorporados ao número de vítimas fatais, aquelas que morrem posteriormente. Como foi dito em 2.2, os números são significativamente maiores, a ponto de tornar a situação preocupante, no momento que eles forem confirmados.

No Estado do Rio Grande do Sul, os índices de fatalidade por frota, da capital e do estado, ficam abaixo da média nacional, como mostram as figuras 2.9. e 2.10. Esses resultados, aparentemente alviçareiros, podem ser esclarecidos pela alta taxa de motorização da capital e do RS, que é de 1 veículo para cada 2,1 habitantes, na capital e de 1 para 4 habitantes no estado, enquanto que no Brasil temos 1 veículo para cada 6 habitantes, aproximadamente.

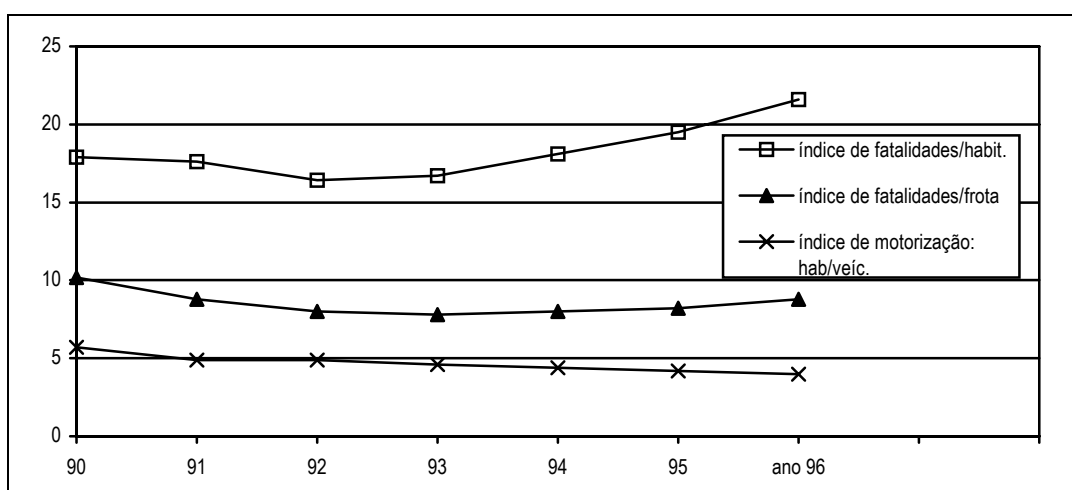


Figura 2.9.-Evolução dos índices motorização e fatalidades, p/ frota (10⁴) e p/ habitantes (10⁵), no RS
Fonte: DETRAN/RS (1997)

A figura 2.9. mostra que a curva das fatalidades no trânsito em relação a população do Estado do RS, é muito elevada, bastante acima do nível médio nacional, 16,6 mortos para cada 100 mil habitantes, índice de 1995 divulgado pelo DENATRAN (1996). A situação da capital, Porto Alegre, está apresentada na figura 2.10.:

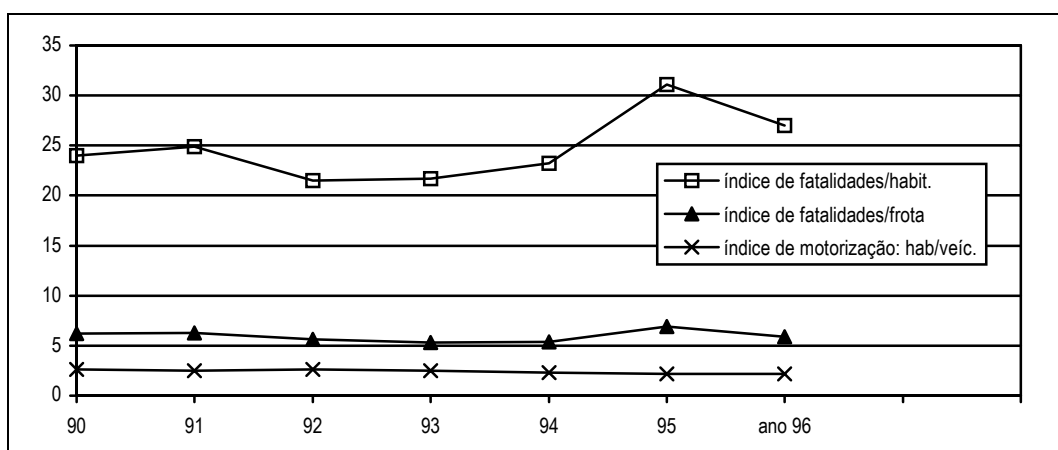


Figura 2.10. - Evolução dos índices motoriz., fatalidades por frota (10⁴) e por habit. (10⁵) em Porto Alegre
Fonte: DETRAN/RS (1997)

A alta motorização de Porto Alegre faz com que o índice fatalidade fique abaixo das médias estaduais e nacionais, quando a metodologia tem como base econômica a frota. Em oposição, o índice de fatalidade, com base na população, é bem superior às médias estaduais e

nacionais porque, na capital, é feito o acompanhamento e o registro de mortes posteriores ao acidente, o que não é feito no resto do estado e do país. São índices que revelam, na realidade, um baixo nível de segurança de trânsito, não só nas rodovias mas em todo o sistema estadual. É um conceito que pode perfeitamente ser extrapolado para o nacional, se forem considerados, o sub-registro de acidentes e a baixa confiabilidade das estatísticas publicadas.

Os aspectos acima discutidos sobre as formas de registro e metodologias de análise de acidentes de trânsito, reforçam a hipótese do item 2.2. sobre acidentes, de que as fatalidades nos acidentes de trânsito no Brasil são, possivelmente, três vezes superiores aos valores divulgados oficialmente. Convalidam, também, as afirmações de Furtado (1996) de que as mortes *in situ*, correspondem a um terço das mortes que decorrem de acidentes de trânsito.

Pelo que se observou nas duas últimas décadas, é necessário que seja criado no Brasil um banco de dados de acidentes, alimentado por informações uniformizadas e consistentes, quanto a forma de coleta, de análise, e de apresentação das informações sobre acidentes. Alguns órgãos elaboram relatórios, outros não. Uns coletam seus dados de forma consistente e dentro de padrões internacionais. Há aqueles que o fazem de forma diversa, não permitindo comparações com outras jurisdições ou outros países. Exemplificando, o índice de mortalidade brasileiro não pode ser comparado com os dos países desenvolvidos, pois não incorporam as mortes posteriores ao acidentes de trânsito como eles.

Além dos aspectos técnicos, existem outros, de ordem administrativa, que contribuem para essa discrepância estatística. É a descontinuidade gerencial introduzida pelos governos que se alternam no poder. As variações na disponibilização de recursos, decorrentes de novas prioridades, se refletem nas ações sobre a segurança do sistema rodoviário e na seqüência dos relatórios e nas séries históricas dos dados estatísticos. São aspectos que conferem baixa confiabilidade às informações.

A tabela do Anexo 2 evidencia claramente a correlação dos acidentes com fatos político-administrativos, cujas repercussões econômicas sobre o setor sempre ocasionam efeitos negativos nos transportes e na sua segurança. Observa-se na tabela que: o vazio de registros estatísticos; o crescimento dos acidentes, e; a estagnação dos investimentos na rede rodoviária, é reflexo de uma política que conduziu ao total estado de abandono do setor, face a exíguos recursos orçamentários.

As causas desse retrocesso devem-se aos seguintes aspectos: 1º) a desvinculação dos recursos da área dos transportes, oriundos do Fundo Rodoviário Nacional, que desde 1945 financiavam o setor, e; 2º) a desvinculação da Polícia Rodoviária do Órgão Rodoviário Federal, que a controlava e a orientava tecnicamente, provocando significativas alterações na gestão operacional, administrativa e financeira do sistema.

Como decorrência disso, os acidentes de trânsito, que tinham uma tendência de redução, recrudesceram pela falta total de recursos para as rodovias. A partir de então, enfraqueceram muito as ações para o aperfeiçoamento da segurança nas estradas e para a redução dos índices de severidade dos acidentes, que voltaram a crescer intensamente.

De um modo geral, as autoridades não se dão conta de que as soluções resultantes de análises do problema de acidentes, podem se transformar em resultados positivos, salvando muitas vidas e gerando dividendos políticos. A análise de acidentes deve fazer parte do indispensável gerenciamento das operações viárias. Situações de risco, presentes no sistema de circulação, podem ser facilmente corrigidas pelos técnicos responsáveis pela conservação da rede. O estudo de acidentes é também uma excelente ferramenta para o planejamento de atividades de policiamento e fundamental na alocação de recursos. Da análise dos acidentes, aliada ao exame de seus custos, é possível elaborar estudos comparativos de benefícios/custo que podem viabilizar bons programas de segurança rodoviária.

2.7.3. Comentários sobre os Métodos de Análise Acidentes

Os relatórios de acidentes divulgados no Brasil têm mostrado um decréscimo da mortalidade no trânsito, quando esta é calculada pela metodologia que considera os fluxos viários. Idêntica tendência verificou-se com a metodologia de cálculo que leva em conta a frota existente. Todavia, o mesmo não ocorre quando essa taxa é calculada por critérios demográficos. Com essa última metodologia verifica-se um crescimento gradual da taxa de mortalidade, desde 1961, numa tendência que inicia com 4,6 e atinge o valor de 17,1 mortos para cada 100.000 habitantes, em 1996.

Embora os índices de mortalidade por frota e por fluxos tenham baixado, o estudo mais aprofundado evidencia que se trata de uma redução aparente e a situação não é tão alvissareira como tem sido divulgada. O quadro geral é mais grave do que mostram os boletins oficiais, com toda a certeza.

É preocupante, também, o fato verificado no Brasil, de que as publicações oficiais sobre acidentes, com vítimas fatais, referem-se, unicamente, a *mortos in situ*, enquanto que nos demais países, usados como paradigma, as estatísticas incluem os *mortos posteriores* ao acidente, de um modo geral. Assim procedendo, as autoridades estão manipulando dados e induzindo conclusões equivocadas sobre o sistema nacional, fazendo comparações do índice de fatalidade brasileiro, com os índices de outros países, cujos valores relativos têm significados diferentes.

Logo, a segurança do trânsito no Brasil não pode ser comparada com a de outros países sem que seja procedida, pelo menos, uma correção do número de fatalidades por um fator de ajuste. Como foi apresentado e sugerido anteriormente, este fator deve ser, no mínimo, três vezes maior para que o número de fatalidades, publicadas no Brasil, se aproxime mais da realidade.

Outro aspecto a ser considerado é a totalização dos acidentes, hoje obtida com base em critérios de coleta heterogêneos e em registros falhos e inconsistentes. Também é de se recomendar cuidados na obtenção de indicadores de segurança. Estes quando considerados através de uma única metodologia, conduzem a falsas conclusões.

Tabela 2.16. – Efeito de diferentes Metodologias e Critérios de Cálculo de Índices de Acidentes
Fontes: 1 e 2- DENATRAN (1995); 3-FWHA (1995); 4- Rangel (1988);5- DNER (1996)

| Índice de Fatalidades | Metodologia | | Mortalidade no Trânsito no Brasil -1995 | |
|---|-----------------------------------|--|---|--|
| | Base de Comparação | Paradíguas Japão e USA | Mortos In Situ | Critério de Coleta de Dados Posteriores (Estimativa) |
| Frota (10 ⁴) ou Estático | M / 10 mil veículos | 1,77 Japão (1992) (1) 2,07 USA (1993) (3) | 9,6 (2) | 28,8 |
| População (10 ⁵) ou Demográfico | M / 100 mil habitantes | 7,5 Japão (1980) (4) 23,2 USA (1980) (4) | 16,6 (2) | 49,8 |
| Fluxo (10 ⁸) ou Dinâmico | M / 100 milhões veículos.km | 2,2 Japão (1988) (4) 2,0 USA (1988) (4) | 12,5 (5) | 37,5 |

As diferenças existentes, entre critérios e metodologias, podem ser observadas, por exemplo, no quadro acima, adaptado de várias fontes, dando outra idéia do que possivelmente seja a situação nacional, em relação a outros paradíguas.

A participação dos fatores causais também não tem sido analisada, com as respectivas interações existentes, do tipo interseção dupla ou tripla. Tampouco são consideradas nas análises, as três fases do acidente (*pré-crash, crash, post-crash*).

Tais fatos demonstram que as autoridades não dão à estatística a importância que ela merece. Atualmente os recursos são mal alocados na prevenção de acidentes e nos programas de atendimentos de emergência, pois as causas consideradas nem sempre são as de maior relevância.

2.8. O CUSTO DO ACIDENTE DE TRÂNSITO

O significado econômico desse fenômeno, em termos de *produção perdida*, pode ser facilmente avaliado, tomando os EEUU como exemplo, onde os sobreviventes de acidentes de trânsito, ficaram 2,2 milhões de dias hospitalizados e perderam 14,6 milhões de dias de trabalho-homem por ano, segundo estudo realizado em 1986 pelo *National Highway Traffic Safety Administration* (NHTSA, 1988, in op. TRB, 1990).

O custo do transporte rodoviário é definido, de um modo geral, como a soma dos custos de investimentos em infra-estrutura, custos de capital de transporte, custos de operação, os custos de manutenção da via e os custos suportados pelos usuários. Para melhor entendimento, a tabela 2.17., apresenta vários tipos de custos de transportes rodoviários, exemplificando cada um deles.

Tabela 2.17. - Elementos do Custos do Transporte Rodoviário
Fonte: Wright (1993)

| TIPO DE CUSTO | EXEMPLOS |
|---|--|
| Custo dos investimento na via | Projeto de engenharia, faixa de domínio, terrapleno, drenagem e o pavimento. |
| Custo de manutenção da via | Conservação de pista, áreas adjacentes e cercas. |
| Custo dos usuários da via | |
| a) Custo de operação dos veículos | Combustíveis, lubrificantes, pneus, etc. |
| b) Custo do tempo de viagem | Total de horas-veículo, congestionamentos. |
| c) Custo de Acidentes de Trânsito | Valor unitário para cada tipo de acidente, congestionamentos. |
| Custo de capital de transporte | Terminais, lojas, instalações e oficinas. |
| Custo de operação do transporte | Salários dos motoristas, custos de operação e de manutenção dos veículos. |
| Custo dos usuários do transporte coletivo | |
| a) Custo monetário do transporte | Somatório das tarifas pagas, custos de deslocamentos aos terminais |
| b) Custo do tempo de viagem do transporte | Tempo de espera pelo ônibus. Tempo de viagem no ônibus. |

Importante parcela dos custos do transporte rodoviário é a dos usuários, que inclui:

1. *Custos de Operação dos Veículos;*
2. *Valor do Tempo de Viagem, e;*
3. *Custos de Acidentes de Trânsito.*

Esses dois últimos custos nem sempre são considerados nos estudos de economia de transportes rodoviários. Porém, apesar da sua importância socio-econômica, o acidente de trânsito é desconsiderado pela sociedade, possivelmente em razão da sua dispersão geográfica e do seu caráter rotineiro.

Jones-Lee (1987) diz que é provável que a maioria da população valoriza mais a segurança de trânsito pelo seu próprio bem, do que pela sua capacidade de preservar os níveis de produção atual ou futuro. Isto é, a segurança é somente valorizada, principalmente, mais em razão da nossa aversão pela morte ou de ficarmos feridos, do que pela preservação do que concerne aos recursos existentes e a manutenção dos futuros níveis do produto nacional bruto. Enquanto o acidente, o prejuízo e a morte no trânsito, ocorre apenas outras pessoas desconhecidas e distantes, tende a ser banalizado.

Em seu trabalho sobre Avaliação dos Benefícios da Segurança, Jones-Lee estabelece o custo denominado *Willingness-to-Pay*, isto é, o que a sociedade estaria disposta a pagar pela segurança. O conhecimento de tal parâmetro permite melhores avaliações de programas de qualidade e de redução de custos na produção do transporte. São perdas que têm assumido uma parcela significativa dos custos logísticos que formam os custos totais da produção ou dos custos generalizados dos transportes.

Embora de forma aproximada, é possível se ter uma idéia da magnitude econômica do problema acidente de trânsito, determinando-se os custos generalizados à sociedade, associando-se aos custos específicos, o custo das ações judiciais indenizatórias; o custo dos prêmios de seguros dos veículos e das cargas; e, inclusive, o custo de congestionamento, calculado com base em modelo matemático de filas (Cassidy, 1994).

Na realidade, o valor que se mede, no estudo de custos de acidentes, representa apenas as perdas materiais diretas, na parte referente aos danos a veículos, suas cargas e também os custos médico-hospitalares e não o custo que representa a vida das pessoas envolvidas.. Não são considerados outros custos para a sociedade e as perdas morais para as famílias, sobre as quais Petzhold (1987) faz considerações sobre a dificuldade de se atribuir uma valoração

econômica à vida e as repercussões de ordem ética dessa avaliação. Sobre este aspecto existem muitas controvérsias entre os especialistas.

Ao referir-se sobre o papel da pesquisa na Segurança Rodoviária nos Estados Unidos, o TRB (1990) mostra que os acidentes automobilísticos, que causaram 45.000 fatalidades em 1989, incluem uma desproporcional parcela de jovens, e causam cerca de 4 milhões de feridos a cada ano. Esses acidentes estão liderando os casos de traumatismos e estão em sexto lugar como causa de morte naquele país. A carga anual que a sociedade norte americana suporta pela perda de produtividade das vítimas, os custos médicos dos sobreviventes feridos, e o prejuízo aos proprietários de veículos é de aproximadamente 70 bilhões de dólares (TRB, 1990). Observa-se que as estatísticas americanas apresentam valores muitas vezes superiores aos brasileiros, em números absolutos.

No Brasil, segundo o DNER (1996), somente nas rodovias federais, o custo dos acidentes de trânsito atingiram em 1995 o valor de US\$ 2,65 bilhões, a uma razão de US\$ 27,7 mil por acidente em média, para um total anual de 95.514 acidentes. É, portanto, um valor que não pode ser aplicado em nível nacional. Entretanto, para se estabelecer uma avaliação, podemos estabelecer um paralelo geral adotando-se para o caso brasileiro, para efeito estimativo, o valor médio nacional americano, de US\$ 11,5 mil por acidente (TRB, 1987), visto ser valor aproximado de outro estudo anterior do DNER (1995-C), onde foi obtido um custo médio de US\$ 11 mil.

Aplicando-se então o valor médio, de US\$ 11,5 mil/acidente, sobre um total aproximado de um milhão de ocorrências nacionais, já referidas anteriormente, obtém-se o valor estimativo de 11,5 bilhões de dólares para o custo anual dos acidentes no Brasil. Esse valor é próximo ao valor de 12 bilhões divulgado por Lima (1998), do Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento da Segurança no Trânsito e da Universidade de Brasília.

Considerando-se, ainda, a relação aproximada de 1/10, entre as frotas de veículos, de ambos países, verifica-se que há quase uma equivalência, em termos monetários. Porém, a situação se afigura bem mais trágica, face a maior severidade dos acidentes e índice de mortalidade superior. Se for feita uma correlação das 27 mil fatalidades anuais oficiais *in situ* (Denatran, 1996) que, segundo outros critérios que consideram mortes *a posteriori*, podem ser 54 mil ou 81 mil (GEIPOT, 1987; SMT/POA, 1996; e Furtado, 1996) entre as cerca de 1 milhão de ocorrências brasileiras, com as 46 mil fatalidades anuais americanas *a posteriori*,

de um total de 17,7 milhões (TRB, 1990), fica demonstrada a tragédia que representa o acidente de trânsito no Brasil.

Em termos sociais, Rangel (1988) e Geipot (1987) estabeleceram o *YPLL (Years Potential Life Lost)*, semelhante ao critério do US-DoT (1998), considerando-se que a estimativa média das 50 mil vítimas fatais eram economicamente ativas, com média de idade da ordem de 33 anos. considerou, também, que a perspectiva de vida no Brasil gira em torno de 65 anos. O produto obtido com esses valores mostra uma perda anual de 1,6 milhões de anos de vida.

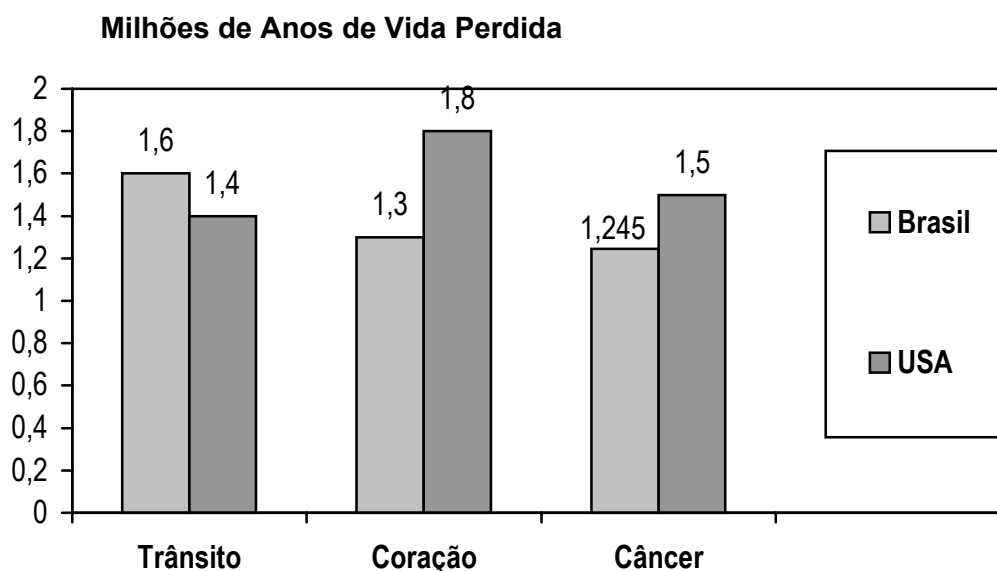


Figura 2.11. - O Acidente de Trânsito: Perdas de anos de vida laborativa entre as principais causas morte
Fonte: Rangel (1988); TRB (1990); SSMA - RS (1994); SMT-POA (1996).

A figura acima é uma adaptação da figura 1.3. apresentada no capítulo anterior, onde se estabelece um paralelo entre o Brasil e os Estados Unidos, mostrando que a “doença acidente de trânsito”, que para os americanos está em terceiro lugar, na escala das doenças que mais ocasionam perdas humanas, no Brasil ela ocupa a primeira posição da escala. Se forem consideradas as desproporções, das populações (158.000 / 267.636) e frotas (28.268 / 207.394), entre os dois países evidencia-se a catástrofe que é o acidente de trânsito no Brasil.

As causas gerais da mortalidade, em Porto Alegre, segundo a metodologia do Sistema de Informação de Mortalidade, do Ministério da Saúde, seguem a distribuição da tabela 2.18.:

Tabela 2.18 - Causas gerais de mortalidade em Porto Alegre
Fonte SMT – 1996

| CAUSA | ÍNDICE DE PARTICIPAÇÃO |
|-----------------------|------------------------|
| APARELHO CIRCULATÓRIO | 33% |
| NEOPLASIAS | 19% |
| APARELHO RESPIRATÓRIO | 12% |
| CAUSAS EXTERNAS | 10% |
| DOENÇAS ENDÓCRINAS | 9% |
| APARELHO DIGESTIVO | 8% |
| AFECÇÕES PERINATAIS | 2% |
| OUTRAS | 9% |

O acidente de trânsito, dentro das causas externas, vêm apresentando um crescimento preocupante, como demonstra a tabela 2.19.:

Tabela 2.19 - Causas gerais de mortalidade em Porto Alegre
Fonte: SMT – 1996

| “CAUSA MORTIS” | 1993 | 1994 | 1995 |
|------------------------|------|------|------|
| Acidente de Transporte | 198 | 292 | 317 |
| Outros Acidentes | 156 | 155 | 180 |
| Suicídios | 57 | 96 | 113 |
| Homicídios | 173 | 233 | 282 |
| Outras Violências | 228 | 94 | 23 |

De acordo com o TRB (1990), o acidente de trânsito está entre as três maiores causas de morte nos Estados Unidos: câncer, coração e acidente de trânsito, que reduzem a vida das pessoas em 1,8 - 1,5 - 1.4 milhões de vida por ano, respectivamente. Sob o ponto vista de saúde pública, uma epidemia. Sob a ótica econômica, uma tragédia.

Esta tem sido a razão de um forte clamor e de reiterados pedidos de pesquisadores por verbas maiores, para investigações das causas de acidentes de trânsito, já que são investidos US\$ 812 por cada vida perdida por câncer, US\$ 377 por cada vida perdida por doença cardíaca e, tão somente, US\$ 49 por cada vida perdida no trânsito (TRB, 1990).

O custo monetário dos acidentes de trânsito nos Estados Unidos é da ordem de 70 bilhões de dólares e é comparável aos custos do câncer e das doenças do coração, embora estas representem 10 a 16 vezes mais fatalidades, respectivamente, do que os acidentes de trânsito. As doenças do coração, em 1987 tiveram um custo de 78,6 bilhões de dólares pela *American Heart Association* (AHA) e o custo do câncer em 71,5 bilhões de dólares segundo estudo do *National Center of Health Statistics* (ACS), segundo o TRB (1990).

Estes custos monetários são muito inferiores aos danos morais, incluído nas ações cíveis por danos, pois não incluem a dor, o sofrimento e a perda de qualidade de vida associadas aos ferimentos e a morte por acidente. Se eles fossem incluídos, como nas avaliações feitas pelo método *Willingness-to-pay*, que reflete o que o indivíduo pagaria para prevenir o ferimento ou a morte e as despesas para a sociedade, o montante que o público pagaria para evitar esses acidentes atingiria, na realidade em 1986, o valor de 184 bilhões de dólares (Miller et al, 1989; in op. TRB, 1990).

O custo da dor é o ônus suportado pela sociedade, que pode ser avaliado pela dor das famílias atingidas. Quem já não se viu próximo de uma comoção familiar, ocasionada por um acidente de trânsito? Contudo, por razões econômicas e jurídico-administrativas, inobstante o inestimável valor que se possa atribuir à vida, aos traumatismos ou às seqüelas causadas pelos sinistros, é necessário, segundo alguns autores, que se determine o Preço da Vida, como define o artigo *The Price of Life* (Anonymus, 1993).

Neste aspecto, cabe lembrar a opinião de Petzhold (1987), que entende ser a vida inestimável e, conseqüentemente, sua avaliação monetária envolveria problemas éticos. Embora se respeite tal posição, é importante que se faça a avaliação do custo médio de uma morte no trânsito, segundo os métodos consagrados internacionalmente.

Os valores obtidos pelo DNER (1988), 4 mil, 9 mil e 36 mil dólares, eram considerados representativos, para acidentes com danos, feridos e mortos. Esses valores têm sido revisados pelo DNER (1995), como mostra a tabela 2.20.:

Tabela 2.20. - Revisão do Custo do Acidente de Trânsito nas Rodovias Federais (U\$ set. c/ano).
Fonte: Boletim da DEST / DNER (1995-C)

| ANO | CUSTO MÉDIO POR ACIDENTE - RODOVIAS FEDERAIS BRASILEIRAS | | | |
|-------|--|-----------|-----------|--------|
| | c/ morto | c/ ferido | s/ vítima | Médio |
| 1981 | 58.414 | 14.216 | 4.170 | 10.831 |
| 1982 | 64.497 | 15.093 | 3.787 | 11.184 |
| 1984 | 40.628 | 10.308 | 3.190 | 8.024 |
| 1985 | 75.460 | 18.198 | 5.494 | 14.499 |
| Média | 61.456 | 14.655 | 3.978 | 11.007 |

Cada país tem o seu critério de cálculo, porém muitas vezes os valores chegam a ser discrepantes, de um para o outro, função das variações sócio econômicas próprias de cada um. O TRB (1990) apresenta estimativas de custos de acidentes, segundo a tabela 2.21. abaixo, em

função da sua severidade, que revelam diferenças em função do método ou do critério utilizado por cada entidade.

Tabela 2.21. - Custo do Acidente nos Estados Unidos, segundo critérios e entidades diferentes
Fonte: Transportation Research Board (TRB,1987)

| SEVERIDADE DOS ACIDENTES | CUSTO POR ACIDENTE - 1985 (x 10 ³ U\$) | | |
|-----------------------------|---|-------|--------------------|
| | NHTSA | NSC | Willingness-to-Pay |
| COM MORTES | 394,6 | 256,5 | 1.348,7 |
| COM FERIDOS | 11,1 | 13,2 | 10,1 |
| COM DANOS | 1,4 | 1,2 | 1,9 |
| TOTAL EM VIAS RURAIS | 16,9 | 13,3 | 45,3 |

No Brasil, várias tentativas têm sido feitas para avaliação econômica dos acidentes. A linha mais seguida é a do *Human-Capital*, centrada nos custos diretos, que é o critério adotado pelo DNER (1996). Os componentes considerados para efeito do cálculo dos CUSTOS DOS ACIDENTES DE TRÂNSITO, ocorridos nas rodovias federais sob jurisdição do DNER (Anexo 6), em estudos mais recentes, foram os seguintes:

- *“Perdas de Rendimentos Futuros: destinam-se a medir as conseqüências dos acidentes de trânsito sobre a capacidade laborativa dos acidentados. São calculados para os casos de morte ou de invalidez permanente das pessoas vitimadas.*
- *Custos Médico-Hospitalares: despesas incorridas pelos acidentados(despendidas ou não pela vítima), relativas ao atendimento médico-hospitalar, envolvendo cirurgia, consulta médica e internação.*
- *Custos de Danos a Veículos: destinam-se a medir os efeitos econômicos dos danos provocados em todos os veículos acidentados.*
- *Custos de Danos a Cargas Transportadas: esse componente é utilizado apenas para os veículos comerciais na estimativa dos danos ocorridos às cargas que transportavam.*
- *Administração de Seguros: refere-se à diferença entre os prêmios pagos às companhias de seguros e as indenizações por elas pagas.”*

Nova revisão foi feita pelo DNER (1996), com valores estimados segundo a gravidade, em nível de setembro de 1995, segundo as figuras 2.12.. e 2.13. seguintes:

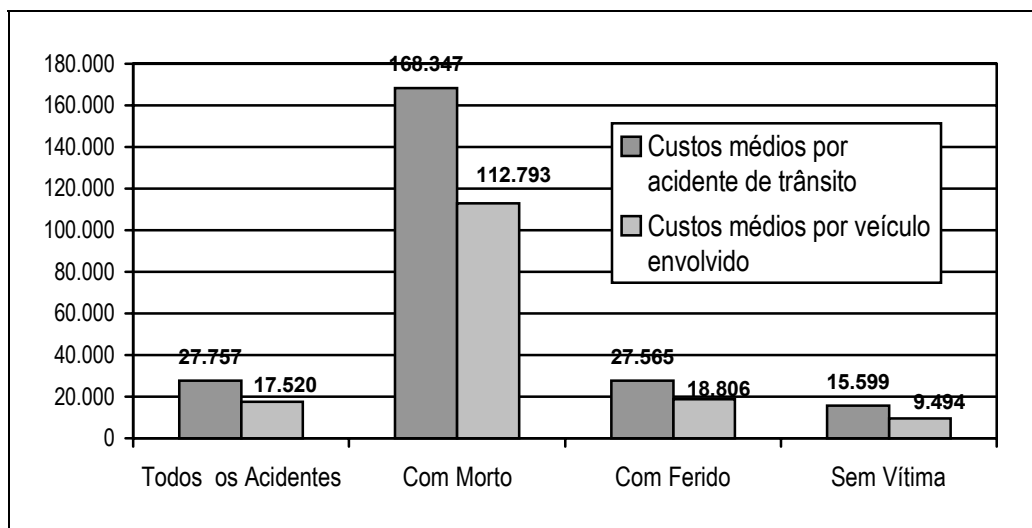


Figura 2.12. - Custos Médios dos Acidentes nas Rodovias Federais Brasileiras
Fonte: DNER (1996)

O conhecimento de tais parâmetros permitem uma melhor avaliação econômica de determinados programas de melhorias da qualidade dos transportes e de redução de custos da produção transporte.

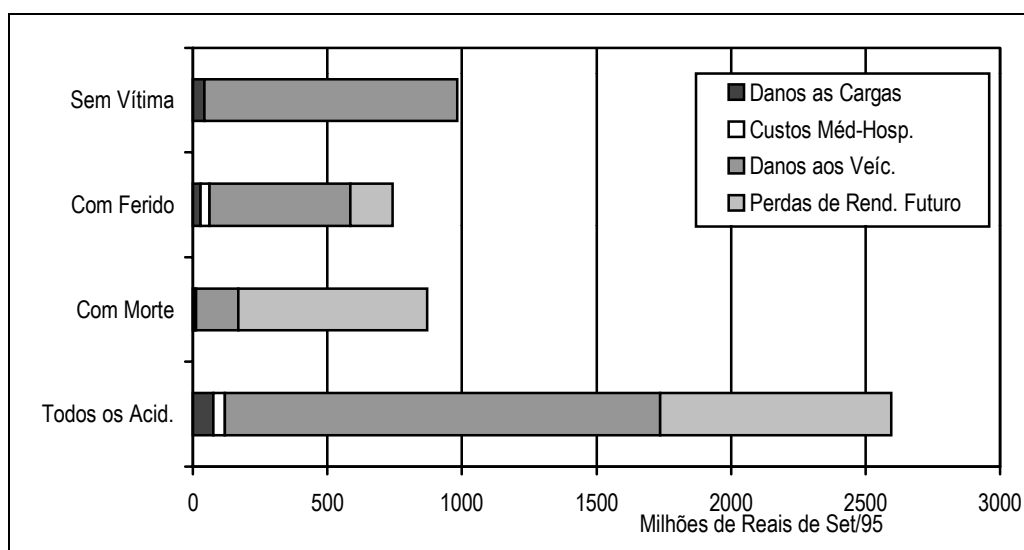


Figura 2.13. – Componentes dos Custos Médios dos Acidentes nas Rodovias Federais Brasileiras
Fonte: DNER (1996)

Assim o prejuízo causado pelos acidentes de trânsito, estimado anteriormente em 11,5 bilhões de dólares, reduz em 8% o benefício econômico produzido pelo sistema de transporte rodoviário, estimado por Canabrava (1987) em 20% do PIB. O significado de tal fenômeno é que essa redução de rendimentos constitui-se numa impedância na Produção Transporte, correspondendo a quase 1,6 % do PIB brasileiro, que em 1996 foi estimado em R\$ 755 bilhões (SINDUSCON-SP, 1997). Tal estimativa confirma os dados e as afirmações contidas no Informe Técnico 781 (OMS, 1989), produzido pelo Grupo de Estudos sobre Novos Enfoques da Segurança Viária, da Organização Mundial da Saúde. Convalida, também, a referência feita por Petzhold (1987) quanto ao estudo de Fouracre & Jacobs (1976), que concluíram ser da ordem de 1% do Produto Nacional Bruto, o custo dos acidentes nos países em desenvolvimento.

A CET (1977), considera que, do ponto de vista ideal, os esforços para salvar uma vida humana deveriam ser ilimitados. Entretanto, na prática, os recursos humanos e materiais destinados a este esforço são limitados, o que implica na necessidade de dar prioridades a sua utilização. Deve-se, então, determinar de que forma o esforço ou recursos disponíveis precisam ser alocados de modo a produzir o melhor efeito. É necessário que as decisões sejam tomadas em base mais racional possível. As análises técnico-econômicas, embora difíceis de serem entendidas e aceitas, constituem, ainda, a única maneira de conduzir a decisões que produzam benefícios maiores.

A redução dos Custos dos Acidentes é, na realidade, uma parte do benefício da obra, pois é obtida com base no valor monetário dos danos à propriedade, das lesões e das mortes, causadas pelos acidentes. Tal benefício não inclui, obviamente, o preço da vida, pois a vida não é passível de uma avaliação. Portanto, qualquer estudo de viabilidade de obras ou serviços para melhoramento da segurança do trânsito, que utilize a relação Benefício/Custo, será inconsistente, pois os benefícios sempre estarão sempre infinitamente sub-avaliados, considerando a imponderabilidade do valor da vida.

Por essa razão, nos Estados Unidos, a escolha da técnica de análise custo-eficácia é devida à dificuldade de ser estimado o valor para o efetivo benefício, proveniente das vidas salvas, em projetos de transporte, pela impossibilidade de ser quantificado, em termos monetários, o valor da vida (Petzhold, 1987).

Capítulo 3. O FATOR HUMANO

Para efeitos de Segurança de Trânsito, a expressão *Fator Humano*, na verdade, encerra uma conceituação abrangente, cujo significado abarca toda a forma de intervenção do ser humano na circulação viária.

3.1. CONCEITUAÇÃO E PARTICIPAÇÃO

Com essa visão abrangente, é de se notar que o Fator Humano intervém na circulação de duas formas: 1) a primeira, diretamente, como Fator Humano Participante do Sistema, na condição de usuário do sistema, como condutor, passageiro e pedestre; 2) depois, indiretamente, como Fator Humano Não Participante do Sistema, na condição de gestor do sistema, como projetista, prestador de serviços na via pública e como administrador e fiscal.

Quando se trata de Segurança do Trânsito, o Homem é *Objeto Final* da segurança, como referiu Valdes (1971). Assim, o sistema de circulação é passível de uma abordagem Eco-ergonômica, em que se examinem as variâncias das interações Homem-Máquina-Ambiente Viário (Alicandri, 1994). É uma abordagem sistêmica do trânsito, objeto do estudo de Petzhold (1987), forma de estudo que no início do século, nas primeiras gerações da ergonomia, restringia-se a análise do sistema homem-máquina. Era uma visão meramente mecanicista, consoante *os estudos de tempos*, para melhorar a eficiência do trabalho (Eng. Frederick Taylor. 1856-1915), embora *os estudos dos movimentos* (Eng^o Frank B. Gilbreth, 1868-1924) também visavam uma maior produtividade através da maior eficiência, porém, preocupava-se também com o bem-estar do trabalhador (Render & Heiser, 1994).

Esses importantes conceitos só passaram a ser aplicados em escala industrial, à partir de 1930, durante a 2^a Guerra, quando as novas técnicas de desenho (*Exploded Views*) e matemáticas aplicadas à indústria (*Operational Research*) possibilitaram que o esforço de guerra obtivesse uma maciça produção de equipamentos e armamentos. Paralelamente, a grande quantidade de acidentes, ocorridos com os produtos manufaturados nesse período,

exigiu que o desenho de aparelhos e equipamentos fossem revistos do ponto de vista anatômico, fisiológico e psicológico (Panitz, 1996).

O enfoque antropocêntrico, embora origine-se nos estudos de Gilbreth, desenvolveu-se só no período pós-guerra. A partir daí e por esse prisma, o Fator Humano passou a ser considerado, entre os que intervêm no Sistema-Trânsito, como aquele que tem a maior responsabilidade sócio-econômica: a produção transporte e a redução de acidentes. A visão sistêmica ou eco-ergonômica que se pretende lançar sobre o Trânsito é a mesma recomendada por Fialho (1996). Segundo esse autor, para se estudar um sistema, é necessário que a análise seja inicialmente feita com uma ótica antropocêntrica, centrada no homem operador, ampliada posteriormente para uma visão biocentrada, i.e., centrada na qualidade de vida dos homens, objeto do transporte, como lembrou Valdes (1971).

Devem ser adotadas soluções que contemplem, não só os aspectos sócio-econômicos da atividade desenvolvida pelo fator humano, mas também aqueles relativos ao subjetivismo humano e ao meio ambiente em que se inserem. Através desse enfoque biocêntrico, o estudo do Fator Humano deve analisar toda a interação de fatores, associadas a falhas no sistema, sejam elas técnicas, fisiológicas ou psicológicas.

Por isso, torna-se cada vez mais recomendável uma boa dose de reserva e cautela, nas campanhas educativas, quando informações sobre acidentes de trânsito são divulgadas, sem uma boa fundamentação científica. São freqüentes as divulgações e reproduções, de índices equivocados sobre a participação humana no sistema de circulação, feitas por autoridades ou entidades que pretendem se eximir de responsabilidades pela ocorrência de acidentes. Dessa maneira e perante a opinião pública, buscam elas debitar sobre esse fator, toda a responsabilidade sobre as falhas do sistema, incluindo as que são de sua responsabilidade. Faz sentido, neste contexto, as considerações feitas por Petzhold (1987), ao concluir seu trabalho, que consistiu em uma análise sistêmica sobre as causas de acidentes de trânsito:

Este trabalho teve como objetivo maior mostrar a complexidade da tarefa de dirigir, dentro de um enfoque sistêmico, ressaltando a importância da atuação do homem não participante na divisão da responsabilidade pelo que vem acontecendo em nossas vias, tirando assim do homem participante a quase única culpabilidade pelos acidentes de trânsito.

Obviamente, os projetistas e construtores das antigas estradas, por desconhecimento nas especialidades de Engenharia de Tráfego e de Ergonomia, não previam a hipótese de ocorrência de falhas operacionais no Sistema Homem-Veículo-Ambiente Viário. Suas obras, não consideravam ou não previam a possibilidade de redução de desempenho, frente as variações de *demand do sistema*, nas *tarefas de condução* atribuídas ao fator humano nas *atividades de tráfego*. Os parâmetros que representam esses desvios de comportamento e variações de desempenho do fator humano, considerados nas operações normais do sistema rodoviário não são, muitas vezes, suficientes para prover a rodovia de segurança.

Também é verdade, que o sistema de percepção humana não foi projetado para situações onde o homem se movimenta em altas velocidades, ao invés da movimentação por suas próprias forças através do ambiente (Petzhold, 1987). Essa é outra forte razão para rever os projetos de infra-estrutura rodoviária e a forma como a sua operação é gerenciada. Por exemplo, o espaço lateral definido pelo acostamento, executado segundo as normas, é suficiente para uma manobra evasiva feita por um motorista, em condições físicas e psicológicas normais, que dirige um veículo em boas condições. Ambos, portanto, com nível médio de desempenho. Porém, é necessário para a efetiva segurança viária, uma faixa marginal livre de escape, para que um motorista, em condições anormais de desempenho, ou quando submetido a uma súbita elevação da demanda do sistema veículo-ambiente viário, evite uma colisão com objetos fixos laterais, tema analisado pioneiramente por Stonex (1960).

Mal imaginavam os antigos técnicos rodoviários, que dessas falhas decorreria uma verdadeira epidemia, uma “tecnopatia” denominada Acidente de Trânsito. As mudanças necessárias vão demorar, pois percebe-se, até hoje, na administração pública e de forma arraigada a idéia geral de que a engenharia se acaba com a inauguração da obra. Os ramos da engenharia, que tratam da operação e da segurança dos sistemas de transportes, eram pouco valorizados, não faz muito tempo. Assim mesmo, ainda constata-se que ainda são mantidos, em estradas recém construídas, certos erros de concepção, de construção e de operação, que deveriam ter sido eliminados há pelo menos duas décadas atrás,.

Nesse contexto um motorista que, por sua falha, tenha desgovernado seu carro, deveria ser, no máximo, punido na forma da legislação de trânsito. No entanto, ele é sumariamente “julgado” pelo fator humano não participante, e arbitrariamente “condenado” à pena capital: a morte brutal contra um objeto fixo, à margem da pista de rolamento (Panitz, 1996). Verifica-

se, em última análise, que a comunidade técnica do setor não incorporou ainda, as novas tecnologias surgidas em outros países, onde a qualidade do transporte rodoviário e a segurança são tratadas com visão científica e profissional e com muita responsabilidade.

Com a edição do novo Código de Trânsito Brasileiro (lei nº 9.503/97), o Código do Consumidor (lei federal nº 8.078/90) e as legislações estaduais e federais de concessões rodoviárias, estabeleceu-se um novo paradigma, um novo modelo rodoviário, que vai requerer dos concessionários, das operadoras de transporte, dos usuários e da própria sociedade, mudanças de paradigma. A segurança do trânsito é um serviço que deverá possuir atributos de qualidade, como uma parcela de alta significância na função utilidade do transporte rodoviário, que atualmente ainda não é percebida e valorizada por todos. Nesse sentido, estudos de segurança de trânsito elaborados com a visão biocêntrica proposta pelos ergonomistas (Fialho, 1996) poderão contribuir com soluções vantajosas.

Não é de hoje que estudos de *Human Factors* são aplicados ao trânsito. Segundo o TRB (1987), nos EEUU realizam-se estudos sobre a *influência do álcool*, sobre o condutor e a acidentalidade, desde os anos 30. Também na Suécia, desde 1914 (Baselt, 1981). Os estudos sobre a importância do Fator Humano, na operação de projetos rodoviários e na segurança de trânsito, assim como nos equipamentos e produtos manufaturados, surgiram em consequência dos acidentes ocorridos na guerra. A partir década de 50 a indústria automobilística intensificou o desenvolvimento de estudos para aumentar a segurança dos motoristas, entre os quais destacou-se o trabalho de Stonex (1960) sobre colisões com objetos fixos.

Wright (1993), refere como pioneiras nesse campo as publicações: *Human Factors in Highway Design Operation and Safety Problems* e também *Summary of Human Engineering Research Data and Principles Related to Highway Design and Traffic Engineering Problems*, de Forbes (1960), que revelaram, entre outras características humanas não menos importantes, o fato de que os condutores mais velhos são mais lentos do que os jovens, em presença de situações de trânsito.

A tabela 3.1. apresenta a variação das fatalidades no trânsito, em números absolutos e relativos, que envolveram motoristas idosos e os demais no período entre 1980 e 1989. O estudo comparativo demonstra dos índices de fatalidade do quadro que o número de pessoas idosas vitimadas pelo trânsito é elevado com uma forte tendência de crescimento.

Tabela 3.1 - Fatalidades e Acidentes com motoristas > 65 e os demais entre 1980 e 1989
Fonte: Barr (1991)

| Medida | Motoristas com mais de 65 anos | | Outros Motoristas | |
|----------------------------------|--------------------------------|------|-------------------|--------|
| | 1980 | 1989 | 1980 | 1989 |
| Total de Fatalidades | 2323 | 3319 | 28.816 | 26.389 |
| Mortes / 100.000 hab | 9,0 | 10,7 | 16,7 | 13,8 |
| Mortes / 100.000 motoristas lic. | 15,3 | 15,5 | 19,8 | 15,9 |
| Acidentes / 100 motoristas lic. | 11,6 | 7,9 | 21,0 | 14,0 |

Trabalhos como este, aliados ao aumento da expectativa de vida dos cidadãos nas últimas décadas, fez com que o governo dos Estados Unidos, preocupado com o número crescente de pessoas idosas ao volante que pode resultar num acréscimo de acidentes, determinasse ao FHWA estudos de Ergonomia relativamente ao desempenho de motoristas velhos. Tais estudos, depois de um certo tempo, foram ampliados para motoristas mais jovens. E assim, o FHWA tem feito, desde 1980, através do *Human Factors Laboratory* do *Turner-Fairbank Highway Research Center*, experimentos sobre a performance de motoristas, em um Simulador Interativo de Direção em Estrada Computadorizado, denominado HYSIM - *Highway Driving Simulator* (Mast, 1995).

Equipes de pesquisadores de *Human Factors*, no Setor de Pesquisa e Desenvolvimento de Segurança e Operações de Tráfego do FWHA, têm utilizado esse simulador interativo de direção em estrada (HYSIM) em pesquisas do programa SHRP- *Strategic Highway Research Program*, do *U.S - Department of Transport*, com o qual toda a comunidade rodoviária nacional americana (governo, fabricantes e operadores) está comprometida.

A vantagem do HYSIM é que ele proporciona um dinâmico, seguro e controlado ambiente para estudar o comportamento de determinados grupos de motoristas, permitindo o desenvolvimento de novos produtos ou a modificação de equipamentos de controle de tráfego. Possibilita também avaliar a segurança e a eficácia de componentes de IVHS - *Intelligent Vehicle-Highway System* (Alicandri, 1994). Além dos novos produtos, a associação de novas tecnologias ao conhecimento de parâmetros relativos a *human factors* permite o desenvolvimento de ITS - *Intelligent Transportation Systems*.

No contexto deste trabalho, em que se tem procurado destacar a importância logística do modal rodoviário, a segurança de trânsito torna-se cada vez mais indispensável para garantir “o papel da rodovia para um seguro sistema de transporte” (Skeels, 1960).

3.2. AS CARACTERÍSTICAS HUMANAS

O número de subtarefas que implicam na condução de um veículo aumenta dia a dia, por isso é importante que os engenheiros de tráfego e rodoviários entendam às necessidades de informações dos condutores e a forma como estas se transmitem. Para que condutor tome decisões acertadas, ele deve receber informações confiáveis e inteligíveis para reduzir suas incertezas. Um condutor acumula informações provenientes de diversas fontes e as utiliza como base para a tomada de decisões, que se transformam em ações de controle do veículo. Wright (1993) entende que diferentes atividades relativas ao manejo de um veículo podem agrupar-se nas três categorias ou níveis de desempenho, mostrados na tabela 3.2.:

Tabela 3.2. - Referência para contextualização das Tarefas na Condução
Fonte: Wright (1993)

| Categoria Subtarefa | Relativa a | Exemplos de fontes de informação | Importância da informação | Consequên- cias prováveis de uma falha |
|--|---|--|--------------------------------------|---|
| 1- Nível de Controle <i>Microcomportamento</i> | -Operação física do veículo -Controle com o volante -Controle da velocidade | -Bordas da pista -Divisões de pista -Sinais de perigo -Cinestesia | Muito Alta | Situações de emergência ou colisão |
| 2- Nível de Condução <i>Comportamento de Situação</i> | -Seleção e manutenção de uma velocidade e trajetória segura | -Geometria da rodovia -Obstáculo -Condições de tráfego -Condições do tempo | Média | Situação de emergência ou colisão |
| 3- Nível de Navegação <i>Microcomportamento</i> | -Seguimento da via -Determinação da direção -Planejamento da viagem | -Experiência -Sinais de indicação -Mapas -Serviço ao turismo | Muito Baixa | Atrasos, confusão ou ineficiência |

Segundo ITS (1992) o ser humano, como condutor, passageiro ou pedestre, é o elemento central na segurança viária e deve ser entendido, a fim de ser orientado e controlado. É certo que o desempenho humano é um processo integrado resultante de cinco funções:

- **Recepção**, da informação através dos sentidos;
- **Percepção**, durante a qual o cérebro interpreta a informação;
- **Intelecção**, que inclui o raciocínio, a solução dos problemas e produção de decisões;
- **Controle**, dos movimentos, quando o cérebro envia instruções para as partes do corpo;
- **Resposta**, das partes que recebem instruções de movimento.

As variações de cada fator interveniente no sistema têm suas tolerâncias, relativamente às demandas e desempenho respectivos sem que, necessariamente, ocorram acidentes (Blumenthal, 1968). Existe pois, toda uma diversidade de falhas de informação na interação dos conjuntos fatores que ocasionam incidentes no trânsito. As variações e tolerâncias do fator humano, sendo ele o objeto final do trânsito e o causador de acidentes (Valdes, 1971; Streff & Kalsher, 1990), devem ser bem conhecidas e monitoradas, para possibilitar o seu controle.

Por essa razão Wright (1993) recomenda que o engenheiro de estradas considere e tenha sempre presente, em seus projetos e construções, o fato de que, assim como existe de uma ampla variedade de características operacionais entre os veículos, o mesmo se verifica entre os condutores e pedestres. Devem ter presente, portanto, os profissionais da engenharia, que as características dos usuários variam muito; existem diferenças de tamanho, peso e características operacionais dos veículos, assim como diferenças na velocidade a que caminham os pedestres. Também varia muito a habilidade dos condutores e pedestres para entender e reagir ante as peculiaridades da via e os eventos do tráfego.

É, pois, importante que os engenheiros rodoviários não esqueçam que as ruas e estradas devem ser projetadas tomando-se em conta que entre os condutores existe uma grande diversidade de idades e habilidades como o jovem, o ancião, o novato e o experiente. Devem ser pressupostos, também, uma bagagem mínima de conhecimento e um padrão mínimo de desempenho por parte dos motoristas e pedestres.

O estudo das características humanas torna-se de suma importância na análise do desempenho na tarefa de conduzir veículos, pois o tempo de resposta a uma situação do tráfego tende a ser maior quando o condutor está afetado pela fadiga, pelo uso do álcool e outras drogas e, também, com certas circunstâncias psicológicas e fisiológicas.

3.3. OS ASPECTOS FÍSICOS

São aqueles que dizem respeito ao primeiro e último componente do processo de desempenho referido anteriormente no item 3. A percepção e a resposta são aqueles aspectos que definem o tempo que um motorista leva, para tomar uma decisão e agir, frente a uma situação de risco. As decisões e ações de um motorista dependem, principalmente, da informação que os sentidos lhe transmitem. Os sentidos físicos são ferramentas ou instrumentos que fornecem todas as informações possíveis que um indivíduo pode extrair do mundo físico que o rodeia. Os sentidos comunicam à mente, via cérebro, o que está ao seu alcance, e esse fluxo de informações sobre o ambiente permite que se forme uma imagem coerente da situação em que ele se encontra. Esse fluxo de informações chega ao condutor através dos olhos, dos ouvidos e dos terminais nervosos dos músculos, tendões, articulações, pele e órgãos. Os sentidos mais utilizados pelos motoristas, pela ordem de importância, são:

- *Visual*
- *Cinestésico*
- *Vestibular*
- *Auditivo.*

O conhecimento dessas características humanas é fundamental, pois torna possível a expansão dos limites dos sentidos através de equipamentos que podem ser desenvolvidos para melhorar o desempenho e compensar as falhas do fator humano na execução de suas tarefas operacionais de controle, condução e navegação.

3.3.1.- *O Sentido Visual:*

A visão é o fator físico mais importante para os condutores e pedestres. Cerca de 90% da informação necessária para conduzir um veículo é comunicada pelos olhos. A vista recebe as imagens com a ajuda da luz refletida através da íris, como numa câmera fotográfica.

Na visão fóvea, ou periférica, as imagens se concentram em uma pequena área do olho próxima do centro da retina em que a percepção visual é mais aguda. Os nervos óticos transmitem as imagens ao cérebro. Cerca de 30 a 40 imagens são captadas por segundo, o que corresponde a cerca de duas mil imagens por minuto. Considerando que o cérebro não tem

capacidade para analisar todas essas informações, o condutor deve adotar procedimentos de segurança, como a varredura do campo de visão, desenvolvendo a técnica de visão seletiva.

Uma pessoa com visão normal pode perceber objetos periféricos dentro de um cone com um ângulo central de até 180°, porém sem distinguir detalhes. A visão mais nítida de uma pessoa está concentrada dentro de um cone com um ângulo central de aproximadamente 3°. A melhor visão ocorre dentro de um cone de 3°, uma visão clara dentro de 10° e uma visão satisfatória dentro de 20°. Além destes limites, a visão de uma pessoa tende a ser difusa.

Para a maioria das pessoas, a acuidade visual é razoavelmente nítida dentro de um ângulo de até 10° aproximadamente. As marcas e os sinais de tráfego devem cair dentro desse cone de visão clara (10°), fora do qual a acuidade de leitura cai rapidamente. A acuidade visual varia de um indivíduo para o outro, também com o nível de iluminação e aumenta com a distância observada. Wright (1993), faz referência de que motoristas experientes registram um campo visual fixo horizontal mais amplo que os novatos. O intervalo médio deste campo para o grupo experiente varia de 30° a 48°, dependendo do tipo de manobra a realizar.

Os condutores novatos concentram a visão em uma área menor e observaram a área mais próxima à frente do veículo e mais à direita. Ao seguir o movimento dos olhos dos novatos foi notado que estes apresentam a tendência de observar as defensas laterais e as bordas da estrada continuamente, por períodos de 1,0 segundo, para obter a informação sobre a posição lateral. Os condutores fatigados comportam-se como novatos.

Um condutor aumenta a quantidade de informações visuais recebidas, movendo a cabeça e os olhos. Os olhos de um condutor fazem a varredura e registram o campo visual movendo a área de maior nitidez para um lado e outro. A direção da visão fôvea muda repetidamente enquanto os olhos se fixam continuamente; cada uma dessas ações requerem respectivamente de 0,15 - 0,33 segundos e de 0,10 - 0,30 segundos.

A percepção da profundidade é fundamental no julgamento de distâncias e velocidades. Existem pessoas que padecem de um defeito na visão periférica denominado Visão de Túnel, ou seja, não distinguem absolutamente nada fora de um certo cone de visão. Não é seguro pessoas que tem seu cone visual limitado a menos de 140° conduzirem veículos.

Um fenômeno semelhante à Visão de Túnel ocorre com os motoristas em alta velocidade. A medida que o veículo aumenta a velocidade, o condutor fica submetido à Visão

de Túnel ou Visão Tubular, devido ao deslocamento do foco a uma distância maior. A atenção visual também é limitada pelo cone de visão clara, de abertura angular de 10°. Com o aumento da velocidade a atenção visual é projetada distante e à frente, juntamente com o foco visual.

A falta de sensibilidade visual às cores é uma deficiência visual que ocorre com frequência relativamente alta prejudicando os motoristas na interpretação dos sinais de tráfego. O deslumbramento causado pelo excesso de luz nas pupilas provoca uma cegueira temporária que pode durar até 6 segundos ou mais. Nessas ocasiões, os usuários de óculos e as pessoas idosas são submetidas a um desconforto e a um risco maior.

A acuidade visual diminui e o campo visual se reduz à medida que avança a idade, em especial quando a iluminação é deficiente. Além do mais os condutores de mais idade também têm mais dificuldades para julgar as distâncias e distinguir as cores, em comparação com os jovens. Wright (1993) e outros autores referem que o percentual de motoristas idosos tem aumentado, o que é preocupante e enseja programas específicos de controle. Frequentemente, os pedestres têm sua visão comprometida, a ponto de não possuírem um mínimo de condições para ler as indicações dos sinais ou notar um veículo se aproximando.

3.3.2. – O Sentido Cinestésico

Os motoristas recebem, muitas vezes, informações por cinestesia, que é a sensação de posição corporal que resulta principalmente do estímulo dos receptores sensoriais dos músculos, tendões e articulações, face ao movimento. Tais estímulos provocam uma reação que pode ser o motivo de uma freada para reduzir a velocidade ou de outra ação. Este fenômeno também é chamado de “condução por sensações”.

3.3.3. – O Sentido Vestibular

Os condutores também recebem mensagens do nervo vestibular que se localiza dentro do ouvido interno. Três canais semicirculares cheios de fluido no ouvido interno, permitem a uma pessoa reconhecer a direção do movimento e manter o equilíbrio. Os impulsos do nervo vestibular são transmitidos ao cérebro, o qual, por sua vez, envia mensagens aos músculos para que estes reajam, mantendo o equilíbrio.

Os sentidos cinestésico e vestibular proporcionam importantes informações ao condutor sobre as forças decorrentes da mudança de direção, da velocidade, da frenagem, das vibrações e da estabilidade do veículo.

3.3.4. – O Sentido Auditivo

O som de uma buzina ou o patinar das rodas podem alertar ao condutor impedindo uma colisão, assim como o ruído do motor ajuda aos condutores e pedestres a avaliar a velocidade de um veículo. Numa tomada de curva, o barulho do cantar dos pneus podem indicar ao condutor a necessidade de diminuir a velocidade. Os engenheiros de tráfego, nos projetos, nas práticas de “traffic calming”, se valem do ruído dos pavimentos texturizados, para alertar através da sinalização sonora a aproximação de uma zona de baixa velocidade (DCCEPD, 1991).

3.3.5. – Os Outros Sentidos

Os condutores podem detectar o fogo ou o mau funcionamento do motor através do sentido do olfato. A fome, a sede ou o desconforto podem ser a causa de uma mudança de itinerário ou de uma parada. O condutor pode também receber ocasionalmente informações pelos terminais nervosos sensoriais da cabeça, pele ou órgãos internos, e através das sensações experimentadas com o tato, frio, calor, fadiga ou dor.

3.4. OS ASPECTOS PSICOLÓGICOS

O comportamento depende muito do estado emocional, por isso o trânsito tem muito de emoção. Estudos de acidentes realizados em cima de estatísticas oficiais têm demonstrado que os efeitos nefastos decorrentes de aspectos comportamentais do homem no trânsito são aqueles relacionados às condições como ele conduz veículos automotores e aos procedimentos por ele adotados na circulação viária. São fatores determinantes de perturbações nos fluxos de tráfego e as principais causas geradoras de acidentes de trânsito.

O estado físico e psíco-emocional são componentes decisivos na formação de atitudes do motorista, pois, enquanto ele dirige, ocorrem interações com o ambiente viário, que são realimentadas a cada instante através de seus sentidos, fazendo surgir em seu pensamento

novos estímulos, que provocam nele fortes reações e significativas alterações emocionais. Tais variações emocionais, em presença de desajustes psicológicos latentes, nem sempre evidenciados, provocam alterações de comportamento nos condutores, levando-os a dar causa ou a se envolverem em acidentes de trânsito, que, sob a ótica jurídica ou administrativa, podem ser caracterizados como delitos de trânsito e não, simplesmente, como casos fortuitos.

É irrefutável a afirmação de que o automóvel tornou-se para o homem um fator de expressão social, agindo diretamente no seu psiquismo, afetando-lhe significativamente o comportamento, com o despertar de sensações de afirmação e de poder. Os efeitos verificados em cada um contribuirão para a formação de procedimentos no conjunto dos demais motoristas que estão na circulação. Essas contribuições individuais intervêm na gênese de atitudes coletivas, as quais, sob o influxo de certos fatores econômicos e sociais, que embora sejam, muitas vezes, circunstanciais, agravam e realimentam o psiquismo coletivo. Daí a formação de novas condutas coletivas no trânsito, inconvenientes ao ordenamento da circulação viária. A causa desse trânsito neurótico e suas lamentáveis ocorrências é, via de regra, decorrente do mau comportamento de um ou outro motorista. As atitudes de alguns motoristas isoladamente, em face à situação de rodovia, urbana ou rural, e sob certas condições de tráfego, este constituído por determinados tipos de motoristas, podem desencadear reações coletivas prejudiciais ao regime de escoamento normal da via.

3.4.1. – A Motivação

Na circulação viária, alguns fatores motivacionais são, quase todos, os mesmos que definem a função utilidade do transporte, como os seguintes:

- *Economia de tempo e distância*
- *Conforto e conveniência*
- *Desejo de privacidade*
- *Segurança, relativamente a trânsito e crime.*

3.4.2. – O Nível de Inteligência

Determina a velocidade e a acuidade com a qual cada informação é processada e alcançada a decisão. Nesse aspecto, considerando o que foi anteriormente dito, de que o

trânsito tem muito de emoção, não se pode desconsiderar as diferentes formas de inteligência, a racional e a emocional, em seus vários níveis (Goleman, 1995).

3.4.3. – O Processo de Aprendizagem

Com base na experiência passada, pela repetição da *tarefa de condução*, segundo ITS (1992), são desenvolvidas técnicas, hábitos e habilidades, que aprimoram o desempenho do condutor, para possa responder apropriadamente as *demandas* do ambiente de tráfego. Essa constatação convalida o provérbio romano *repetitione magistra scientia*.

3.4.4. – A Atenção

Alguns motoristas e pedestres são, muitas vezes, distraídos por eventos ou poluição visual à margem do tráfego, ao longo da via; por preocupações; pelos acompanhantes ou equipamentos, como rádio, fones ou telefone celular. Toda a atenção é pouca, pois, de um modo geral, o condutor comete um erro em cada dois minutos e enfrenta uma situação perigosa a cada duas horas, o que Siciliano (1966) denomina de “incidente”.

3.4.5. – A Atitude

Atitude face ao risco: segundo Fialho (1996) existem evidências de que certos indivíduos aceitam um certo nível de risco constante (*risk homeostasis*), e podem adotar, em um ambiente incrivelmente seguro (seja real ou aparente), um incrível e desnecessário comportamento de risco. Por exemplo, alguns pedestres superestimam a proteção proporcionada pela faixa de segurança nas travessias demarcadas e podem entrar nelas com menores cuidados que adotariam nas travessias não demarcadas.

Atitude face a regulação: algumas pessoas obedecem todas as leis e sinais literalmente, entretanto, de forma irracional. Outros, os jovens por exemplo, têm pouco respeito às leis de trânsito (Richman, 1985), embora um estudo de habituais violadores pode não atribuir esta tendência a algum fator em particular. Na maioria dos casos, entretanto, são suscetíveis a regulamentos e fiscalizações, podem interpretar leis e sinais de maneira razoável e podem se adaptar a situações não usuais.

Atitude de impaciência e irritação: esse estado de ausência de inteligência emocional, na opinião de Goleman (1995), pode levar o condutor a dirigir em velocidade

acima da velocidade de segurança para a condições prevalentes, “costurando” ou zigzagando no tráfego e ultrapassando desnecessária e perigosamente, desrespeitando sinais vermelhos ou de parada, não mantendo a distância de segurança, caminhando desatentamente ou outras atitudes irracionais de risco.

3.4.6. – A Maturidade

O estudo de Donovan (1985) e de Ash & Levy (1990) evidenciou que a imaturidade torna o jovem mais propenso a acidentarse. Igual conclusão chegou o estudo de Rutter & Quine (1996), feito na Inglaterra, comprovando que motoristas imaturos, especialmente os jovens, por rebeldia tendem a fazer demonstrações e arriscarse em busca de emoções.

Richman (1985), nos Estados Unidos, chegou a mesma conclusão do estudo britânico de que a juventude influi mais na ocorrência dos acidentes do que a experiência. Segundo o autor, os acidentes de trânsito estão associados à um modelo comportamental, que se caracteriza pelo desejo de quebrar a lei e violar as regras de segurança de trânsito.

3.4.7. – As Reações Condicionadas

Segundo Cal y Mayor (1972), existem dois tipos de reações no indivíduo:

- **Reação Física ou Condicionada**, está relacionada ao desenvolvimento de certos hábitos pelo condutor, como trajetos rotineiros, que se convertem em destreza;
- **Reação Psicológica**, é um processo intelectual que culmina num juízo.

Trata-se, portanto, de estímulos que são percebidos e enviados ao cérebro, depois de obter uma reação se chega a uma decisão para agir. Sobre esse processo, Petzhold (1987) ao demonstrar a interação homem-máquina, esclarece que o homem recebe os estímulos através de suas funções receptoras, as processa em seu sistema nervoso central e emite ordens, via funções motoras para os dispositivos de controle da máquina. A máquina recebe estas informações que irão atuar em seus mecanismos, resultando ou no produto final desejado pelo homem, ou na retroalimentação do homem através de seus dispositivos de informação.

É um sistema informacional, como definiu Novaes (1982), cuja eficiência depende de um processo, em que o desempenho de cada elemento do sistema é fundamental. As reações decorrem, portanto, de processos intelectuais do indivíduo que dependem de suas características físicas e psicológicas, porém, podem ser afetadas pelas emoções e por

determinados elementos capazes modificar as suas faculdades. Verifica-se que o hábito cria respostas condicionadas a situações e estímulos familiares.

Os Motoristas que se utilizam repetidamente da mesma avenida tem consciência de que a geometria, os controles (até ao nível de detalhe de antecipar o início da fase de verde de um sinal), e as condições de tráfego não mudam diariamente. Os Pedestres também têm respostas e reflexos condicionados, como olhar para a esquerda quando atravessam a rua. Pode-se esperar dificuldades nas reações de ambos, quando são mudados os hábitos adquiridos por longo tempo.

3.4.8. – As Diferenças Individuais

Nenhum comportamento individual pode ser previsto com algum grau de certeza. Ele pode ser estimado a partir de um modelo de distribuição de comportamento, se este for obtido através de um estudo apropriado. Wright (1993), quando aborda a reação dos motoristas, diz que as diferenças existentes entre os indivíduos não são tão importantes, mas são vitais as que possam ocorrer, eventualmente, no mesmo indivíduo.

3.5. O TEMPO DE PERCEPÇÃO E DE REAÇÃO

A medida que cresce a complexidade de uma situação no trânsito, o tempo de reação do condutor aumenta. É claro, todavia, que se o condutor se defronta com diversas situações complexas, num lapso de tempo, em dado momento ele condutor se torna incapaz de receber e processar a quantidade de informações que requereria uma resposta correta. A informação necessária, que o condutor necessita, deve apresentar-se-lhe de forma sistemática, onde é preferível uma sucessão de opções simples, a um número menor de possibilidades complexas.

De acordo com Radelat (1964), o tempo de percepção-reação de um motorista está definido como o intervalo que transcorre entre o momento em que se vislumbra, se sente ou se escuta determinada situação viária ou de tráfego, e o momento em que se inicia a resposta ao que se percebeu. Por exemplo, numa situação de frenagem, o tempo de PIEV começa quando o objeto aparece no campo visual e termina com o pé do motorista tocando o freio.

O tempo de percepção para os cinco estágios do processo de desempenho humano listado em 3.2. tem sido observado numa faixa de 113 a 528 mili-segundos (Wright, 1993). Uma variável é o sentido utilizado para receber o estímulo: a resposta para a audição é rápida; para a visão pode ser 50 mili-segundos mais demorada.

3.5.1. – O Tempo de P.I.E.V.

O tempo total requerido para perceber e ter uma completa reação a um estímulo é a soma do tempo das seguintes fases:

- **Percepção:** é o processo no qual se forma uma imagem mental em decorrência das sensações recebidas por meio dos olhos, ouvidos e outras partes do corpo.
- **Identificação:** significa reconhecer e dar-se conta da informação que transmitem os sentidos. A Inteligência quer dizer uso da mente num processo de raciocínio.
- **Emoção:** é o aspecto afetivo e subjetivo da consciência de uma pessoa; a emoção determina a intensidade com que uma situação do trânsito afeta uma pessoa. Na maioria das vezes, a emoção atua contra a segurança no manejo de um veículo.
- **Vontade:** é o ato de fazer uma eleição ou de tomar uma decisão.

Por isso é que esse tempo de percepção e reação é freqüentemente referido na literatura técnica como tempo de P.I.E.V. Cada autor apresenta limites diferentes para o PIEV, porém, tais variações não são de grande significância. Pignataro (1973), por exemplo, escreveu que o tempo de PIEV, sob condições de laboratório, varia de 0,2 a 1,5 segundos. Refere também o autor, que a AASHO (1967) recomenda para todas as velocidades um tempo de PIEV de 2,5 segundos na determinação da Distância de Parada e um PIEV de 2,0 segundos para a Distância de Visibilidade nas interseções. Sob condições normais, o tempo de PIEV varia desde 0,5 segundos até 4,0 segundos, dependendo da complexidade da situação.

Nas análises de Segurança de Tráfego é necessário assumir como inevitáveis as baixíssimas médias de respostas encontradas que serão adicionadas ao tempo de ação sobre o veículo e seus freios. Segundo o TRB (1988), 95% do tempo de percepção e reação na frenagem oscila entre 0,88 e 2,36 segundos. O valor de 2,5 segundos é, entretanto, recomendado pela AASHO para os projetos rodoviários como medida do tempo de PIEV.

3.5.2. – Fatores de Mudança do Tempo de P.I.E.V.

Os fatores que podem modificar as faculdades do indivíduo no tempo de reação, segundo o ITS (1992), são os seguintes:

- **Fadiga:** pode ser induzida pela falta do sono reparador, monotonia, ritmo de trabalho, rarefação do ar em grandes altitudes e também pela emissão de gás CO em ambiente sem exaustão. Todos são aspectos que retardam o tempo de reação.
- **Enfermidades:** tendem a provocar falta de preparo físico e intensas reações emocionais.
- **Drogas:** têm variados efeitos. Não existem evidências de efeitos adversos causados por narcóticos ou anfetaminas, porém os tranqüilizantes, a maconha e os barbitúricos parecem reduzir alguns processos de desempenho.
- **Álcool:** O estado de alerta, o tempo de percepção e reação, a capacidade de julgamento e coordenação física são afetados negativamente quando o nível de álcool aumenta na corrente sangüínea. O álcool torna o pedestre tão perigoso quanto o motorista.
- **Tempo, a Hora do Dia, a Ventilação, a Luz:** cada um desses elementos produz complexas reações físicas ou psicológicas no motorista.
- **Idade:** vários estudos demonstram que o tempo de reação de motoristas idosos pode aumentar em 10%.

3.5.3. – A Vontade e as Alternativas de Decisões

Na tarefa de condução do veículo, o processo de desempenho, freqüentemente, resulta em decisões que não prevêm nenhuma ação. Porém, quando ela é requerida, o momento em que ela é tomada depende:

- 1) da locação da situação vivenciada ou do obstáculo a ser evitado;
- 2) da velocidade relativa entre o condutor e a situação de risco;
- 3) e das características físicas do espaço interveniente.

Segundo o *Institute of Transportation Studies* (ITS, 1992), pode-se definir três pontos ao longo da estrada e as respectivas distâncias entre eles como segue:

- **O Ponto T :** é a última posição onde a decisão ainda pode ser tomada para evitar o elemento perigoso. Se o elemento está em movimento, *e.g.*, um veículo no fluxo de tráfego, então o ponto T também se move. Se o elemento a ser evitado é um objeto fixo, uma curva, uma lombada ou um veículo parado, então T é estacionário.
- **O Ponto M :** é o ponto mental que o motorista acredita ser a última posição que a ação deve ser tomada.
- **O Ponto A :** é onde o motorista atua.
- **A Distância \overline{AM} :** é a margem de erro do motorista ou de segurança. O ponto A está à jusante de M somente numa situação suicida.
- **A Distância \overline{MT} :** é o erro de percepção do motorista sobre a situação, função da experiência do condutor, que varia desde zero até profissionais altamente treinados. Se \overline{MT} for negativo (M está a jusante de T) o condutor subestimou a situação mas ainda está seguro se $\overline{AM} > [\overline{MT}]$, pois A pode estar a montante de T .
- **A Distância \overline{AT} :** é a margem de segurança presente no momento da decisão. Se negativa (A está a jusante de T) o perigo não pode ser evitado. $\overline{AT} = \overline{AM} + \overline{MT}$.

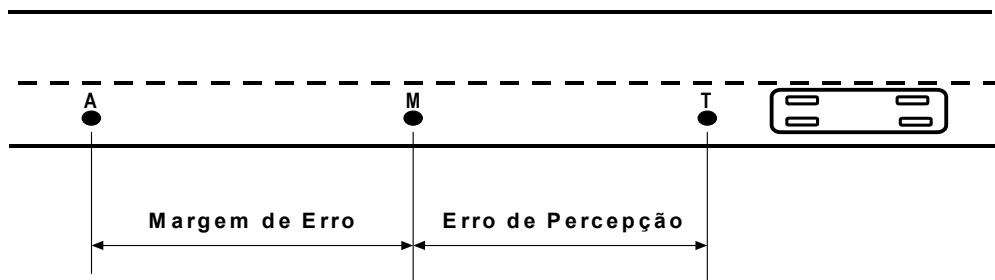


Figura 3.1. – Referências para a tomada de Decisão na Tarefa de Condução
Fonte: *Institute of Transportation Studies* - ITS (1992)

Neste capítulo foi possível se observar que as condições físicas e psicológicas do fator humano são fundamentais no desempenho das *tarefas de condução* de veículos, face às *demandas do sistema de trânsito na atividade de transporte rodoviário*.

Capítulo 4. O FATOR ÁLCOOL – DIREÇÃO

Pode-se dizer que o Fator Álcool-Direção (*DD-Drunk and Drive*) é um problema que nasceu com a motorização, no início do século. Nos idos de 1904 foi registrado nos EEUU que, dos 25 acidentes de trânsito fatais ocorridos naquele ano, em 19 deles, ou seja 76%, os motoristas estavam embriagados. Erik Widmark (1889-1945), referido por Baselt (1981), foi o pioneiro a diagnosticar a influência do álcool na tarefa de condução de veículos, em artigo publicado em 1914, na Universidade de Lund, na Suécia. As constatações de Widmark conduziram à edição de leis específicas sobre álcool-direção, já na primeira quadra do século.

Pesquisadores de vários países do hemisfério norte, como Noruega e EEUU, estudaram o problema álcool-direção desde o início do século, antecipando-se na perspectiva de que o problema álcool-direção se tornaria um grave e crescente problema (Heise, 1934; Miles, 1934; e Holcomb, 1938) in op. TRB (1987). Grande número de pesquisas, então feitas, conduziram ao desenvolvimento de tecnologias para verificação e comprovação no campo, do estado de alcoolemia dos motoristas. O captador de amostras de ar alveolar, do etilômetro de Forrester (1947), que passou a ser empregado nas estradas americanas nos anos 50, foi uma delas. Com a possibilidade da realização de testes no campo, veio certeza de que muitos acidentes tinham origem na falha humana, provocada pelo abuso do álcool.

4.1. CARACTERIZAÇÃO DO PROBLEMA

Nos EEUU, segundo o TRB (1987), inúmeras pesquisas demonstraram que mais de 50% dos acidentes têm como causa o motorista alcoolizado. No Brasil, embora em menor quantidade, os estudos feitos demonstraram idêntica situação para o Brasil (Soares, 1989).

4.1.1. O Álcool no Transporte em geral

Um grande número de fatalidades a cada ano envolve o Álcool e as Drogas como causa de acidentes ou incidentes no transporte de um modo geral, segundo o US-DoT (1998). Embora 95 % dos acidentes se concentrem no modal rodoviário, tendo o álcool-direção como principal causa, é de se notar, também, que o problema não se restringe a esse modal, pois ele ocorre também nos demais modais de transporte (US-DoT,1998).

Crow et al (1993) referiram que um júri nos EEUU condenou em 1990 três comandantes de linhas aéreas por pilotar aviões sob efeitos de álcool. Em agosto do ano de 1991, em Nova Iorque, cinco pessoas morreram e 133 ficaram gravemente feridas num acidente ferroviário do metrô subterrâneo. O piloto desapareceu da cena do acidente às 12:10 h e só foi encontrado em sua casa seis horas mais tarde. Seu teste de embriaguez foi de 21 dg/L, mais de duas vezes o limite legal americano.

No transporte marítimo, o grande acidente ecológico, em que ocorreu o derrame de óleo do petroleiro Exxon Valdez, foi devido a negligência do capitão do navio, que se encontrava totalmente intoxicado de bebida alcoólica. Os custos totais das despesas judiciais e da limpeza na área do derrame chegaram quase a 4 bilhões de dólares.

O *National Transportation Safety Board* nas suas investigações sobre acidentes aéronáuticos, onde havia suspeita de uso de drogas ou álcool, registrou: em 1955, 22 fatalidades ocorreram em acidentes da aviação geral, nos quais a agência determinou que havia o envolvimento de álcool ou drogas contra-indicadas. Na aviação comercial, no mesmo ano, nenhum registro ocorreu. As investigações da U.S Coast Guard mostraram que 29 mortes relacionadas ao álcool e 6 mortes relacionadas a drogas ocorreram no comércio aquaviário em 1995. Das 846 mortes com barcos de recreio em 1995, o USCG registrou que 149 mortes eram associadas ao uso do álcool e 17 com drogas (US-Dot, 1998)

4.1.2. O Álcool no Transporte Rodoviário

Merece destaque o documento que relatou pesquisa, produzida em 1968 pelo Departamento dos Transportes e encaminhada ao Congresso dos EEUU, correlacionando o uso de álcool por motoristas à ocorrências de muitos acidentes rodoviários (TRB,1987). O relatório despertou interesse, gerando uma ampla ofensiva a esse problema nacional.

O documento continha elementos que demonstravam fortes evidências de que o álcool-direção era um problema de magna proporção na segurança da operação do sistema rodoviário de transporte. Encorajado pelo apoio congressual o *DoT* desenvolveu, rapidamente, planos para reduzir o grande risco provocado pelas situações de álcool-direção no trânsito.

Estudos relevantes dos professores Harold Kaplan e Benjamin Sadock indicam que 60 a 80 por cento dos motoristas são alcoólatras, conforme refere Soares (1989). Possivelmente tenha ocorrido um equívoco na tradução do texto original em inglês e que o sentido correto da

expressão “álcoolatra” seja “usuário de álcool” ou “bebedor habitual”, o que é muito diferente. Várias pesquisas mostraram existir uma forte correlação entre a gênese da violência e o consumo de álcool e drogas. A confirmação desse problema como flagelo social (GEIPOT, 1987) é demonstrada na afirmação dos pesquisadores Streff & Kalsher (1990) de que *os maiores assassinos nos Estados Unidos são os motoristas embriagados*.

As constatações do problema e as evidências de seus níveis fizeram com que grande número de estudos e pesquisas fossem realizadas em laboratório, buscando desenvolver um melhor entendimento do problema, principalmente os efeitos do álcool no desempenho do motorista, como os realizados no *FHWA* na década de 80 (Alicandri, 1994; Granda, 1995; Mast, 1995). Os esforços anteriores, em meados dos anos 70, enfocavam o convencimento do motorista.

Então programas de pesquisas foram iniciados para obter formas de desencorajamento da população de motoristas, face ao aumento de eventual risco de detenção, apreensão e sanções. No campo do estudo visavam determinar a efetividade dessas estratégias de fiscalização e de sanções legais, projetando testes que realçassem a confiança na detenção de motoristas alcoolizados pela polícia. Ao mesmo tempo foram desenvolvendo pesquisas de aparelhos de testes de alcoolemia, baseados em diferentes tecnologias e, mais recentemente, sistemas bloqueadores de ignição (*automobile ignition interlocks*) (Dubowski, 1992).

4.1.3. A Geografia do Álcool

As autoridades devem estar atentas para a geografia dos acidentes, i.e., o local onde mais ocorrem os acidentes. No Brasil, relativamente a essa geografia viária, os valores médios, dos relatórios do DENATRAN estabelecem que os acidentes urbanos são a grande maioria (87%), em relação a zona rural (13%). Essa distribuição demonstra uma concentração de acidentes na zona urbana e recomenda uma atenção especial à ela. Van Oers (1992) observou a existência de um zoneamento característico dos acidentes de trânsito com álcool, em relação a geografia urbana.

Ele demonstrou que existe uma forte correlação entre o acidente causado pelo uso do álcool e a localização dos bares onde a bebida é ingerida. A existência desses *points* e a sua localização definem a maior ou menor incidência de acidentes e as zonas de maior ocorrência.

4.1.4. *O Álcool e a Economia Globalizada*

Os anos 80 foi caracterizado pelo crescimento de problemas concernentes a bebida e direção, de forma tão significativa, que Wagenaar e Streff (1989) concluíram em sua pesquisa que eles se converteram num sério problema de saúde pública. Tal conclusão baseou-se em estudos sobre os fatores macroeconômicos que podem influir no consumo de álcool pelos motoristas e as suas conseqüências no trânsito.

O estudo analisou o período entre 1976 e 1985, demonstrando que certas variações da economia afetam a ocorrência de acidentes fatais. O fenômeno apresenta duas maneiras de atuação: uma direta e a outra indireta. Esta segunda forma se dá através das variações agregadas ao consumo do álcool e ou das variações agregadas à movimentação de veículos. As fortes e positivas relações observadas, entre os acidentes fatais e o consumo de álcool indicaram que nos futuros estudos, sobre economia e acidentes, deverão ser incluídas considerações sobre o papel do álcool. Segundo os autores do estudo, o forte investimento na produção mundial de bebidas, tem aumentado o consumo global de bebidas alcoólicas. Pode-se assim concluir que o problema álcool-direção foi também globalizado.

Por razões políticas e sócio-econômicas, que sugerem certos contornos de dominação cultural e econômica, os problemas foram se agravando nos países subdesenvolvidos e em desenvolvimento, onde grandes investimentos de capitais do hemisfério norte aumentaram a produção de bebidas, principalmente, nos continentes Asiático, Africano e Sul-Americano. Isso tudo leva a crer que esse flagelo que assola o trânsito em todo o mundo, tem certa correlação com o processo econômico conduzido por grupos poderosos, cujos métodos de pressão social, são traduzidos por um eficiente *marketing*. Este, aliado ao forte poder político de *lobbies*, que Robin Lee (1995) considera tão eficazes, que as sociedades se tornam reféns de seu poder.

Os produtos, comercializados nesse mercado global, são: as drogas lícitas (dos monopólios de bebidas alcoólicas e de fármacos) e as drogas ilícitas (dos cartéis do narcotráfico), cujo consumo associado tem efeitos devastadores, no tráfego e na sociedade. Os dados da Fundação Finlandesa Para Estudos Sobre o Álcool, de Helsinki, de 1977, e da FAO, de Roma, de 1981, mostrados na figura 4.1., estabelecem um paralelo entre seis regiões nos cinco continentes. Os dados sobre o vinho foram considerados abaixo da realidade:

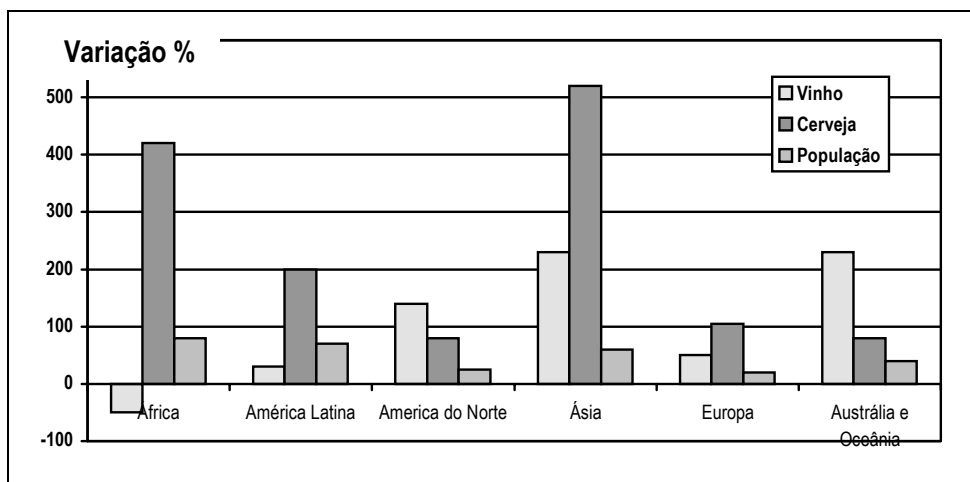


Figura 4.1 - Variação da Produção Mundial de Cerveja e Vinho Comparada com o aumento da População - Entre 1960 e 1980 - Fonte: OMS (1985)

Observa-se que a produção de bebidas tem crescido, porcentualmente, mais do que a população nos cinco continentes, o que representa um consumo de álcool per capita, cada vez maior, com seus reflexos nefastos no trânsito. A única exceção observada é para o vinho que, na África teve sua produção reduzida.

4.1.5. A Produção de Bebidas Alcoólicas no Brasil

No Brasil, o trabalho de Guedes (1974) sobre álcool-direção, demonstrava as alterações que sofre um motorista na tarefa de conduzir veículo sob efeito do álcool, alertando para o crescente problema que isto representa na circulação de veículos. Para caracterizar socialmente o problema, Guedes revela que o homem faz uso da bebida desde a pré-história e que hoje cerca de 85% da população adulta no mundo ocidental a consome regularmente.

Lopez (1996), por sua vez, afirma que, atualmente, esse índice subiu para 90% na população adulta brasileira. Demonstra preocupação quando afirma que o consumo de bebidas alcoólicas tem aumentado significativamente. No período 94-95 o consumo de certas bebidas como o uísque, o vinho e a cerveja, cresceram 37 %, 35 % e 27 %, respectivamente. Em 1995, só a cerveja consumida atingiu a um volume de 8 bilhões de litros anuais. Comparando, tínhamos em 1985, 1990 e 1995, respectivamente, consumos de 22,3 , 36,1 e 44,8 litros per capita. Embora ainda não seja um índice alto, segundo os fabricantes que o comparam com os de outros países, já é o dobro do que se consumia há dez anos atrás. Lopez refere ainda que o Sindicato Nacional de Cerveja (Sindicerve) atribui o baixo custo da cerveja ao aumento da produtividade das indústrias no período 94-96. Segundo o autor, nesse período

foram investidos US\$ 2 bilhões no setor, que reúne 43 fábricas de cerveja, com 40 mil empregados diretos e 120 mil indiretos.

Atualmente, segundo Nogueira (1999), a fusão das duas maiores cervejarias nacionais abarcará 73,4% de um mercado consumidor de uma produção de 9 bilhões de litros, prevista para o ano de 1999, nas 50 fábricas e distribuída por 773 representantes, o que corresponde a um consumo superior a 50 litros per capita.

4.1.6. A Liberalidade da Publicidade de Bebidas Alcoólicas

Na publicidade são gastos, a cada ano, de acordo com Lopez (1996), mais de US\$ 200 milhões na caça ao consumidor. A ética da publicidade brasileira é discutível, uma vez que o governo se omite nessa questão, ao permitir que a propaganda seja controlada pelo Conselho de Auto-Regulamentação da Propaganda - CONAR, um conselho de fiscalização formado pelas próprias agências produtoras. E sobre esse fato o artigo “Cigarro e Bebida” (Gomes, 1997), registra a carta de um leitor comentando ações judiciais sofridas por fabricantes de cigarro nos EEUU e sobre a publicidade de bebida alcoólica no Brasil:

...Mas quero também chamar a atenção para uma outra droga, tão maléfica, da mesma forma socialmente aceita e inclusive incentivada: o álcool. Estudos mostram que 10% da população brasileira são dependentes fortemente desse produto, com conseqüências trágicas não só para o dependente como para toda a sua família. A Associação Gaúcha de Empresas de Rádio e Televisão – AGERT lançou elogiável campanha contra as drogas, mas gestos assim são rapidamente anulados por propagandas massivas da cerveja e de outras bebidas alcoólicas.

Fatos como este não são verificados nas 17 nações européias membros da OCDE, onde Saffer (1991) examinou a relação entre o consumo de álcool e as mortes por cirrose hepática e acidentes de trânsito. Seu estudo mostrou que com a proibição de propaganda de bebidas alcoólicas em programas de rádio e televisão tinha como resultado a redução das mortes por essas causas.

O estudo foi contestado por Young (1993) que procurou demonstrar com seus estudos que a proibição da propaganda de bebidas tinha um efeito inverso. Suas conclusões foram de uma certa forma pouco consistentes e até contraditórias.

É importante a existência desse contraditório de alto nível conduz a transformações efetivas, ainda que lentas. Assim como ocorre em nível internacional, também existe a mesma controvérsia no Brasil, segundo Lopez, quanto à liberdade de publicação de propaganda, à forma de mídia ou quanto aos horários de inserção nos veículos de divulgação. Porém, este é um fato cuja discussão não é verificada aqui no Brasil, lamentavelmente.

4.1.7. O Preço e a Disponibilidade de Bebida Alcoólica

Outro aspecto fundamental foi o resultado do estudo de Rehe e Zhang (1993), que evidenciou que o preço da cerveja tem uma alta correlação com a ocorrência de acidentes relacionados à álcool-direção. Pesquisa feita com estudantes em 1989 estimou que, se as taxas sobre a cerveja tivessem sido indexadas à média da inflação desde 1951, o número de jovens bebedores de cerveja teria sido reduzido a um quinto. As evidências dessa pesquisa sugerem que valeria a pena tentar o simples aumento de taxas e impostos (Anonimus, 1993-B).

Jewell e Brown (1995) analisando o impacto ocasionado pela disponibilidade da bebida alcoólica na ocorrência dos acidentes rodoviários. Referiram que a sensibilidade do consumo da bebida está centrada na sua elasticidade econômica. Também concluíram que o verdadeiro custo de uma parada, para consumir a bebida disponibilizada em bares à beira da estrada, é o resultado do preço da bebida acrescido do custo do tempo de viagem. Na França, segundo a Assecar (1990) o álcool deixou de ser causa importante de acidentes nas estradas concedidas porque a bebida alcoólica não é disponibilizada no âmbito das concessões.

Outros pesquisadores buscaram caracterizar a origem do problema álcool-direção. Em uma dessas investigações, Richman (1985), procurou saber o tipo de bebida preferida pelos motoristas, principalmente entre os jovens, e observou que a bebida preferida era a cerveja, consumida numa razão de dois para um, em relação às demais. O estudo confirmou, o que se observa em ambientes frequentado por jovens, nos chamados *points*, que a cerveja é a bebida preferida dos jovens, além de ter seu custo extremamente baixo, em relação às outras bebidas.

Este fato é decorrente do aumento dos investimentos e da produção nesse setor industrial (OMS, 1985; Lopez, 1990). A trágica consequência disso é que os acidentes de trânsito têm sido e permanecem como a maior causa de morte entre a população jovem nos Estados Unidos, onde a metade deles, em 1993, foram causados pelo álcool.

4.1.8. O Álcool e o Trabalho

No ano de 1986, as perdas de produtividade nos EEUU avaliadas por Thieme (1990), relacionadas ao consumo de álcool e drogas nos postos de trabalho, eram em torno de 100 milhões de US\$. Em trabalho semelhante, Mangan (1990) estimou que mais de 13 % da força de trabalho dos EEUU era dependente de drogas ou álcool, em 1988.

A literatura trabalhista inglesa estima que mais de 25 % dos acidentes no trabalho estão correlacionados ao álcool, com proporção significativa ocorrendo no início do dia e logo após o lanche (Anonymus, 1995-D). Essa afirmação é confirmada na publicação de Hoffmann et al (1996), que considera o álcool na Espanha como o responsável por 25% dos acidentes de trabalho e ainda intervêm na metade (50%) dos acidentes de trânsito, similarmente às referências já feitas do que ocorre nos Estados Unidos. Conclui-se que a ordem de grandeza do problema é mais ou menos a mesma nos vários países ou regiões examinadas.

As evidências no Brasil, segundo dados divulgados pela Universidade de S. Paulo (Zero Hora, 1989), relatórios oficiais e estudos técnicos, mostram evidências de uma significativa participação do motorista alcoolizado em acidentes. Estudos aqui realizados (Petzhold, 1987; Rangel, 1988; Soares, 1989), indicam uma participação do condutor alcoolizado em 57% dos acidentes em geral, também referido por Wright (1993) para os EEUU, e em torno de 75%, nos casos fatais. Um por cento a menos do índice de 76% ocorrido em 1904 no EEUU, segundo o TRB (1987).

4.1.9. O Álcool e a Pressão da Família

Embora as pesquisas sejam importantes, a materialização de suas recomendações muitas vezes demoram a concretizar seus resultados. Paralelamente ao desenvolvimento dessas pesquisas, o crescimento dos acidentes de trânsito, com ou sem envolvimento do álcool, foi causando uma indignação das famílias que, inconformadas com a violência no trânsito que as atingia, criaram grupos e associações comunitárias de luta permanente.

Foi no início dos anos 80 que um desses grupos, denominado *MADD (Mothers Against Drunk Driving)*, tornou-se forte instrumento para chamar a atenção da Nação para os problemas de trânsito associados à bebida. Muitos estados americanos passaram a executar testes de alcoolemia juvenil, com limites que variam de 0.00 a 0,02% (Forrester, 1994).

McCarty e Ziliak (1990), com base em dados de acidentes do estado da Califórnia, no período de 1982-1985, estudaram a influência desse grupo *MADD* nas ocorrências de trânsito que envolviam o álcool. O modelo obtido demonstrou que a presença do grupo *MADD*, em determinada área, reduzia significativamente o número de acidentes com feridos, porém não ocasionou efeitos significativos na redução dos acidentes fatais. Todavia, o estudo serviu, acima de tudo, para mostrar que a pressão da comunidade tem um efeito positivo sobre às autoridades, que necessitam de pressão para agir e cumprir a sua obrigação de ofício.

4.1.10. O Álcool e a Sociedade

De acordo Waller (1985) os estudos realizados no *Highway Safety Research Center* da Universidade da Carolina do Norte concluíram que:

O motorista alcoolizado é possivelmente o mais intratável problema da atualidade. Todos estão bem conscientes da magnitude dos custos em vidas e dinheiro, mas tem nos escapado então soluções para os verdadeiros custos efetivos.

Na realidade, não se trata somente do problema álcool-trânsito. Por detrás dele estão problemas idênticos que, inclusive, o precedem. São os problemas do uso álcool por decisores de atividades sócio-econômicas importantes. E assim verifica-se na sociedade, com frequência, problemas como: “álcool-empresa; álcool-órgão público; álcool-polícia, e; álcool-política” (Panitz, 1991). E sobre este último existem, reconhecidamente, fortes pressões de *lobbies*, semelhante ao fenômeno referido por Robin Lee (1995), para que o *status quo* seja mantido. Apesar de uma década já ter decorrido, desde que o “álcool-direção” se tornou assunto de relevância na segurança de trânsito nacional, poucas pesquisas foram desenvolvidas para se conhecer a amplitude e a profundidade do problema.

O problema é de extrema complexidade e apesar da existência, nos Estados Unidos, de um arsenal tecnológico e jurídico, há mais de cinquenta anos, a sociedade americana não está conseguindo vencer esta guerra (Keller, 1995). O motorista embriagado continua sendo, sem dúvida, o mais importante fator causal de acidentes no trânsito (Waller, 1985; Streff & Kalsher, 1990). Na Europa, políticas específicas estão sendo praticadas, como as redes de analisadores de ar alveolar, do tipo bases estacionárias interligadas, para a fiscalização do álcool-direção na França (Lefranc & Montamat, 1995).

Existem limites de concentração de álcool no sangue definidos pelas leis europeias e americanas, que variam desde 0,0 dg/L até 10,0 dg/L (NHTSA, 1999). Segundo essa fonte a

Hungria adota limite zero; Suécia adota 2 dg/L; Alemanha, Bélgica, França, Holanda, Portugal adotam 5 dg/L; Áustria, Dinamarca, Itália, Reino Unido, Suíça adotam 8 dg/L. No Canadá o limite é de 8dg/L e nos EEUU depende do estado: 16 deles baixaram para o limite de 8 dg/L e 32 ainda adotam 10 dg/L. Na Oceania tem-se a Austrália com 5 dg/L e a Nova Zelândia com 8dg/L.

Ainda que os procedimentos para cumprir as normas sejam melhorados, permanentemente, e que seu controle tenham se tornado mais sensível, com instrumentos que medem com maior precisão o nível da CAS, a legislação pertinente não tem dado resultados satisfatórios. Por essa razão é que o enfoque mais recente para o problema consiste em tratar de convencer aos usuários das estradas mediante campanhas de informação e de educação que ultimamente tem sido feita através da *internet*.

Os países nórdicos, de acordo com a mesma fonte, e os Estados Unidos têm políticas destinadas a reduzir o consumo do álcool em geral. A Finlândia, a Noruega e a Suécia estabeleceram leis estritas sobre a venda de bebidas alcoólicas e, ainda, possuem organizações promotoras da abstinência que são politicamente poderosas. Nos Estados Unidos, em todos os estados menos um, foi aumentado para 21 anos a idade legal para a compra de bebidas alcoólicas e para a sua posse em público, e diversas organizações estatais e comunitárias realizam campanhas contra o consumo de álcool quando se dirige veículo.

A utilização da bebida alcoólica, a qualquer instante e em qualquer situação, é aceita com naturalidade pela sociedade, fato que tem favorecido o seu consumo em nível elevado. E isso tem ocorrido, principalmente, nos países em desenvolvimento, pela inexistência de políticas bem definidas e adequadas (OMS, 1985), que ofereçam contramedidas para a prevenção dos acidentes de trânsito causados pelo álcool. Quanto as ações do governo, no que tange a fiscalização do álcool no trânsito, Waller (1985) faz outra reflexão:

É fútil desenvolvermos programas de contenção enquanto se permanecemos cegos para o amplo contexto no qual operamos. Se esperamos atuar de forma permanente para determos os efeitos do álcool-direção, devemos, de uma vez por todas, analisar o amplo contexto social no qual criamos nossas crianças e nossos jovens, e começarmos a lutar contra aquelas influências e políticas sociais que se opõem ao nosso esforço para reduzir o álcool-direção.

O uso freqüente, prolongado e inadequado do álcool conduz à condição conhecida como alcoolismo, de graves conseqüências bio-psico-sociais. É um processo que requer uma longa interface, do beber sem problemas até o alcoolismo. É nessa interface que surgem os problemas, um deles é o acidente de trânsito, objeto deste estudo. Apesar da sua longa trajetória, é possível, através da cognição, reverter ou estabilizar essa progressão.

4.1.11. As Tendências do Álcool-Direção

O índice geral de acidentes com motoristas alcoolizados tem declinado nos Estados Unidos (TRB, 1987). Porém, a taxa anual ainda é reduzida, embora seja significativa a médio prazo, visto que atingiu uma redução de aproximadamente 15%, baixando de 55% para 40% no período 82-88. Publicações mais recentes revelam que álcool-direção continua a ser considerado, sem sombra de dúvida, a principal causa de aumento de acidentes fatais (TRB, 1990; Hakim et al, 1991). Em cerca de 40% dos casos fatais de 1988, os motoristas excediam o limite legal de alcoolemia, que na ocasião era de 10 dg/L, na maioria dos estados americanos.

Porém, inobstante esse declínio, que não apresenta uma regularidade constante, observa-se que as estatísticas de 1993, por exemplo, apresentaram um decréscimo de 2 % nos acidentes causados pelo álcool, em relação ao ano anterior. Mesmo assim, os casos de níveis ilegais de álcool, presentes em acidentes fatais nesse ano, atingiram aproximadamente 44 % do total (Prince, 1994). Na Europa Ocidental, embora a proporção de mortos em acidentes rodoviários, em que o limite legal de álcool violado seja, ainda, muito semelhante ao de 20 anos atrás, i.e., um de cada quatro, o número total de mortes caiu pela metade. Obviamente, outros fatores estão envolvidos nessa redução, mas o mais importante foi a mudança de visão ocorrida nessa questão. Hoje, a sociedade tem outra visão sobre o problema, tornando qualquer aumento inaceitável (Ide, 1995).

Paradoxalmente, embora as fatalidades decorrente do álcool tenham declinado nos países do hemisfério norte, comprovando que o assunto álcool-direção foi lá estudado com profundidade e combatido tenazmente, verifica-se que nessas regiões a droga (lícitas e ilícitas) tem substituído o álcool como fator causal de acidentes de trânsito (TRB, 1990). A mesma fonte faz referência à pesquisa que surpreendentemente indicou um alto índice de motoristas que admitiam dirigir após terem consumido drogas ilícitas. Cita o exemplo da cidade de Vermont, entre outros apresentados, onde 16% dos homens pesquisados admitiram

ter dirigido depois de usado simultaneamente álcool e cocaína; a média de uso era de 3,5 drinques e 3,5 linhas de cocaína. Nos últimos tempos, o que mais tem preocupado as autoridades americanas e pesquisadores é que, em contraposição ao pequeno declínio do álcool no total de acidentes, tem se observado um forte crescimento da participação das drogas ilícitas e dos fármacos nos acidentes (TRB, 1990).

4.2. O ÁLCOOL NO CORPO HUMANO

Álcool é um termo geral que refere-se à família de substâncias químicas orgânicas com propriedades comuns decorrentes da presença de átomos de carbono, hidrogênio e oxigênio. Como substância química, o álcool é um hidrocarboneto, incolor, inodoro e solúvel em água, que pode se apresentar sob as três seguintes formas: Etilico (etanol), Metílico (metanol) e Isopropílico (isopropanol). A forma considerada como alimento e consumida pelo ser humano é o álcool etílico ($C_2 H_5 OH$), contido nas bebidas alcoólicas, obtidas geralmente de frutas e cereais por processos de fermentação e destilação.

Sob a ótica médica, o álcool etílico, é uma substância psico-depressora de caráter sedante-hipnótico que atua de forma semelhante a novocaína, tornando mais lento o cérebro e outros tecidos nervosos. Apesar de ser, cientificamente, considerada uma droga psicoativa, é possível fazer-se uso dela sem maiores problemas, dependendo da dose, da frequência e das circunstâncias. Em dosagens exageradas converte-se em veneno intoxicante que, dependendo da sua concentração no sangue, que chega ao cérebro, prejudica inicialmente o julgamento, seguido pelo descoordenação muscular, pelo estupor, inconsciência e, por certo, a morte.

O álcool é absorvido pelo corpo no trato gastro-intestinal. Seu curso no corpo humano inicia-se pela boca e depois pelo esôfago, sendo absorvido no estômago e intestino. Mediante um processo fisiológico de percolação, através das membranas biológicas, uma pequena parte é absorvida pelas paredes do estômago e a outra é rapidamente absorvida pelo intestino superior, entrando na corrente sanguínea que o transporta para o coração e a partir daí a outras partes do corpo, entre as quais se inclui o cérebro e o pulmão. Essa absorção é tanto menor quanto mais o álcool estiver misturado com alimento.

O álcool, por ser solúvel em água, após de penetrar nas veias e diluir-se no plasma sanguíneo, difunde-se passivamente até obter-se o equilíbrio da concentração, seguindo para

todas as partes do corpo através do sangue, onde é estocado temporariamente nas células aquosas até que, maior parte, retorne pelo mesmo sangue ao fígado para ser oxidado (cerca de até 90%). A outra parte menor (até 20%) é removida do resto do corpo sob a forma de urina, suor e da respiração (Dubowski, 1992).

A substância álcool é uma droga que, quando ingerida, ao contrário da alimentação que deve ser digerida, se mistura diretamente ao sangue e é absorvida por todos os fluidos presentes no tecido do corpo humano. Principalmente no cérebro, onde são secretados muitos fluidos, em consequência, é absorvida uma forte proporção de álcool, causando importantes alterações nas atividades mentais por ele desenvolvidas. Embora o álcool etílico seja uma simples molécula em comparação com outras drogas, seus efeitos nas funções do Sistema Nervoso Central (SNC) são também complexos. Para se conhecer seus efeitos é necessário estudá-lo identicamente a outras drogas psicoativas (Mitchel, 1985).

O nível de concentração de álcool é apresentado sob a forma de proporção, da quantidade de álcool presente num determinado fluido corporal. Em geral o nível de álcool nos fluidos do corpo humano podem ser expressos em: 1) peso de álcool por litro de sangue; 2) peso de álcool por litro de urina, e; 3) quantidade de álcool por litro de ar expelido pelo pulmão. Obtida a dosagem de álcool em determinado fluido, utiliza-se um fator de conversão para o equivalente no sangue. No caso da urina, em atividades forenses, utiliza-se o fator de conversão de urina para o sangue (CAU/CAS) de 1,3:1,0 segundo Biasotti (1985).

A medição através do ar exalado pelos pulmões, obtida em etilômetros (bafômetros) é possível em razão da vaporização do álcool carregado pelo sangue da rede de capilares das paredes dos alvéolos, nos terminais dos vasos sangüíneos nos pulmões, incorporando-o ao ar alveolar. Segundo Dubowski (1992), o *US-DoT* especifica para calibração de bafômetros a relação de 0,100g / 210 L, para uma concentração de vapor-álcool. Significa que o ar alveolar contém, em volume, 1/2.100 partes de álcool contido no sangue. No Reino Unido essa relação é de 1/2.300 e na França utiliza-se a conversão 1/ 2.000. A lei que relaciona a porcentagem de um volátil numa solução com a porcentagem do seu vapor acima da solução é conhecida como Lei de Henry. Desta forma a porcentagem de álcool no sangue pode ser relacionada com a porcentagem de álcool no ar dos pulmões. A quantidade total de álcool em um centímetro cúbico de sangue é igual a mesma quantidade de álcool contida em 2.100 centímetros cúbicos de ar (Forrester, 1998).

Embora a massa de álcool por unidade de volume de sangue ou concentração alcoólica no sangue, abreviadamente CAS, indique o “nível de alcoolemia” de uma pessoa, ela é freqüentemente utilizada para traduzir o grau de concentração de álcool natural contido nos fluidos do corpo. No Brasil, a CAS é expressa em dg/L, miligramas de álcool por litro de sangue. Quando a concentração de álcool é medida no ar expirado, no Brasil ela é expressa em mg/L, miligramas de álcool por litro de ar expirado. É possível se estabelecer correspondência entre as várias unidades utilizadas, que são encontradas nos por vários países e em diversos estudos. Tomando-se como exemplo o limite de CAS de 80 mg % utilizado no Canadá, é possível expressá-lo sob outras formas metrológicas: (80 mg % = 80 mg/dL = 0,080 % = 0,8 g /100 mL = 8 dg/L).

Tabela 4.1. - Alcoolemia (CAS) em mg % em relação ao N° de Doses Equivalentes e ao Peso do Corpo
Fonte: Torreiro (1993)

| MULHERES | | | | | | | | | | |
|----------|-----------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| Peso | NÚMERO DE DOSES | | | | | | | | | |
| kg | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| 45 | 050 | 101 | 152 | 203 | 253 | 304 | 355 | 406 | 456 | 507 |
| 57 | 040 | 080 | 120 | 162 | 202 | 244 | 282 | 324 | 364 | 404 |
| 68 | 034 | 068 | 101 | 135 | 169 | 203 | 237 | 271 | 304 | 338 |
| 79 | 029 | 058 | 087 | 117 | 146 | 175 | 204 | 233 | 262 | 292 |
| 91 | 026 | 050 | 076 | 101 | 126 | 152 | 177 | 203 | 277 | 253 |
| 102 | 022 | 045 | 068 | 091 | 113 | 136 | 159 | 182 | 204 | 227 |
| 114 | 020 | 041 | 061 | 082 | 101 | 122 | 142 | 162 | 182 | 202 |
| HOMENS | | | | | | | | | | |
| Peso | NÚMERO DE DOSES | | | | | | | | | |
| Kg | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| 45 | 043 | 087 | 130 | 174 | 217 | 261 | 304 | 348 | 391 | 435 |
| 57 | 034 | 069 | 103 | 139 | 173 | 209 | 242 | 278 | 312 | 346 |
| 68 | 029 | 058 | 087 | 116 | 145 | 174 | 203 | 232 | 261 | 290 |
| 79 | 025 | 050 | 075 | 100 | 125 | 150 | 175 | 200 | 225 | 250 |
| 91 | 022 | 043 | 065 | 087 | 108 | 130 | 152 | 174 | 195 | 217 |
| 102 | 019 | 039 | 058 | 078 | 097 | 117 | 136 | 156 | 175 | 195 |
| 114 | 017 | 035 | 052 | 070 | 087 | 105 | 122 | 139 | 156 | 173 |

A tabela 4.1. acima apresenta os níveis de CAS, correlacionando-os com o peso corporal e número de doses ingeridas pelas pessoas. A região sombreada do quadro mostra os níveis de CAS, acima de 80 mg %, em que o indivíduo é considerado legalmente embriagado, pelas leis de trânsito do Canadá, índice igual ao que vigorou no Brasil, até dezembro de 1997.

De acordo com Hoffmann et al (1996), várias pesquisas demonstram que a mulher é menos dotada do que o homem na defesa enzimática contra o álcool. A figura 4.2., dos estudos de Nicholson et al (1992), demonstra a variação da CAS na mulher.

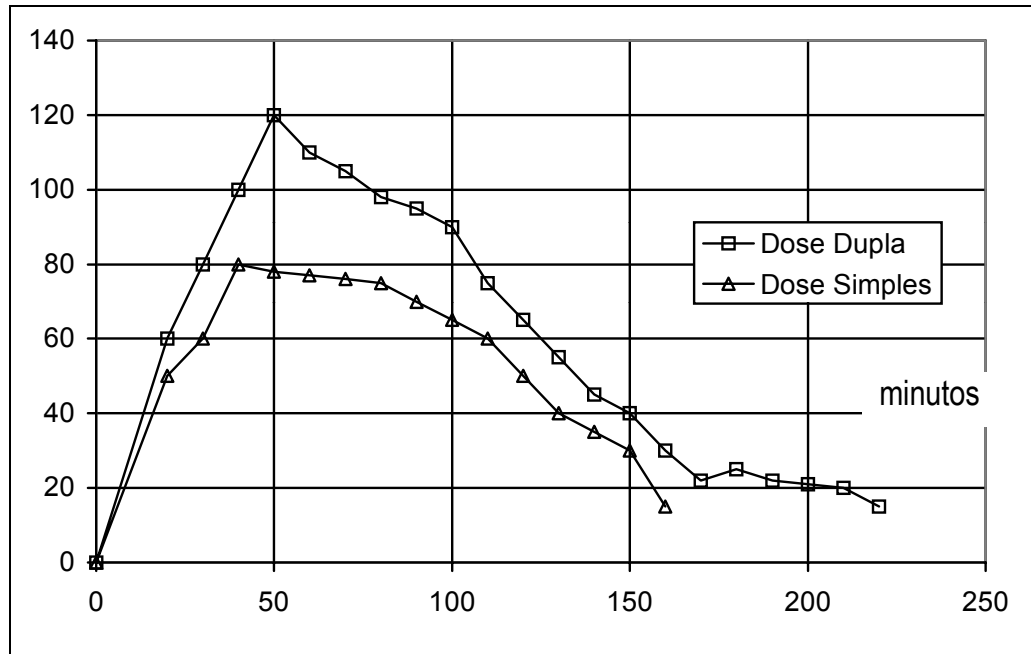


Figura 4.2. – CAS (em mg/dl = mg %) em função do tempo (minutos): Dose Simples e Dose Dupla. Curvas para Mulheres com 45 kg e 1,55 m de altura. Fonte: Nicholson et al (1992)

Em contrapartida, está comprovado por estudos realizados no *Instituto Universitario de Tráfico y Seguridad*, da Universidade de Valência-Espanha, que a mulher têm maior estabilidade que os homens frente aos efeitos do álcool. As mulheres também parecem estar, em geral, mais conscientes que os homens do perigo de dirigir sob os efeitos do álcool. Circunstâncias como a fadiga, a gravidez e o período menstrual aumentam a sensibilidade ao álcool. Também influi no efeito do álcool a hora da ingestão, já que durante a noite é produzida uma metabolização diferente (Hoffmann et al, 1996).

Os homens necessitam de um número maior de doses para atingir os mesmos resultados, como se observa na figura 4.3., a seguir:

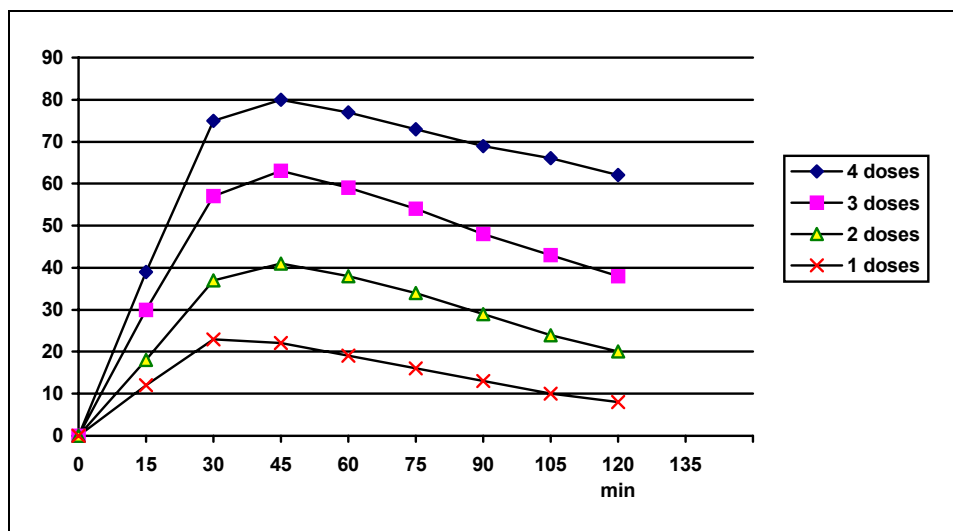


Figura 4.3. – Média da CAS (em mg %), função do Tempo e do nº de Doses
 Fonte: Drew et al (1959) in op. TRB (1987)

A tabela 4.2. fornece a relação de equivalência entre as doses das diferentes categorias de bebidas alcoólicas, em função de seus volumes e respectivas concentrações alcoólicas:

Tabela 4.2. – Doses Equivalentes de Bebidas de diferentes categorias

| Quantidade | Uma dose | Uma dose | Uma dose |
|----------------------------|----------|----------|-----------|
| Bebida | CERVEJA | VINHO | DESTILADO |
| Dose Equivalente | 341 mL | 142 mL | 42 mL |
| Concentração Alcoólica | 4 - 7 % | 9 - 14 % | 40 - 50 % |
| Quantidade de Álcool /Dose | 17 g | 17 g | 17 g |

Para se definir essa quantidade de álcool no sangue, é possível que se faça os testes através dos tecidos do cérebro, do sangue, da urina, da saliva e da respiração. Seu efeito no comportamento dos condutores é função direta da taxa de alcoolemia ou teor de concentração alcoólica, cujo nível crítico varia em função de uma série de fatores específicos a cada grupo de indivíduo, como referiram Dubowski (1990); Torreiro (1993) e Forrester (1998):

- 1) do tipo físico da pessoa que o ingere;
- 2) da quantidade ingerida /absorvida;
- 3) da rapidez de ingestão;
- 4) do tipo de alimentação associada;
- 5) das circunstâncias em que se dá o consumo;
- 6) da tolerância já desenvolvida pela pessoa.

Considerando que é o fígado o órgão responsável pela realização da tarefa de eliminação de até 90% do álcool absorvido pelo corpo humano, nele desenvolve-se um processo químico que não pode ser acelerado. O fígado oxida o álcool contido no sangue, transformando-o em água e bióxido de carbono, numa cadência aproximada de uma dose por hora (0,012 a 0,020%) (Forrester, 1998). Significa que, sempre que o álcool foi absorvido e entrou no sangue não existem recuperações milagrosas, o tempo torna-se o fator determinante na sua eliminação, pois a capacidade de metabolização do fígado tem ritmo imutável.

A variação da CAS, ao longo do tempo, desde o consumo da bebida, assume uma forma complexa, que pode ser representada através de um diagrama, com a forma de um trapézio, que tende para um triângulo, mostrado na figura abaixo, onde ficam claramente definidas quatro fases: 1) *absorção*; 2) *estabilização*; 3) *difusão* e; 4) *eliminação*. É o consagrado “Modelo de Widmark”, denominação conhecido pelo nome de seu criador Erik Widmark (1889-1945), pioneiro nos estudos que relacionam álcool com acidentes de trânsito.

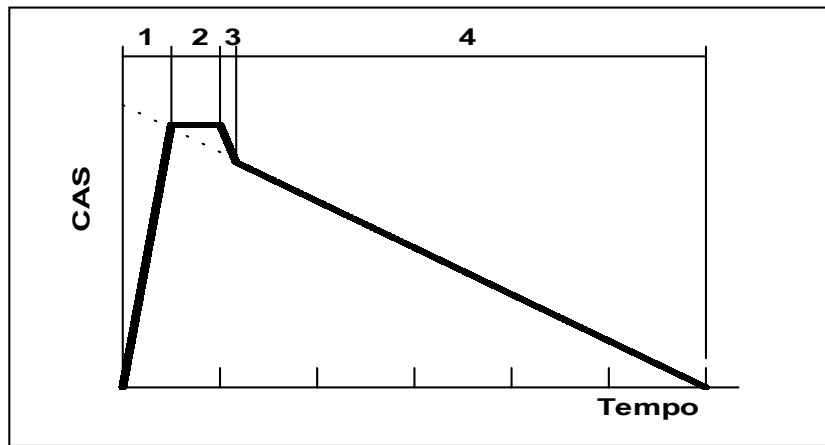


Figura 4.4. – Representação das Fases da Alcoolemia pelo Modelo de Widmark
Fonte: Dubowski (1990)

Os estudos de Dubowski (1990; 1992) evidenciaram a existência de grandes flutuações nos índices de CAS e grandes variações entre grupos de indivíduos, principalmente na quarta fase da eliminação. Este fenômeno é importante e recomenda mais do que duas amostras para a determinação correta da CAS, cujos resultados conduzem a modelos distintos para diferentes grupos de pessoas. Dubowski obteve os seguintes modelos matemáticos, cuja

notação para todas as regressões é a seguinte: y = Concentração do Álcool no Ar, em 230 g/L; x = tempo após o aparente pico de CAS; R^2 = coeficiente de correlação; SEE = desvio padrão.

A - Modelo linear:

$$y = 0,116 - 0,017 x ; R^2 = 0,981 ; SEE = 0,003 (0,8 \text{ g/kg} - \text{whisky, rápido});$$

B - Modelo Exponencial:

$$y = 0,113 e^{0,247 x} ; R^2 = 0,958; SEE = 0,052 (0,8 \text{ g/kg} - \text{whisky, lento});$$

C - Modelo Parabólico:

$$y = 0,061 - 0,006x - 0,003x^2; R^2 = 0,966; SEE 0,001 (0,5 \text{ g/kg} - \text{champanha, rápido});$$

D - Modelo Parabólico:

$$y = 0,115 + 0,005 x - 0,012x^2 ; R^2 = 0,564; SEE = 0,007 (1,0 \text{ g/kg} - \text{champanha, rápido});$$

E - Modelo Parabólico:

$$y = 0,005 + 0,72x - 0,011x^2 ; R^2 = 0,927; SEE = 0,007 (1,0 \text{ g/kg} - \text{cerveja, rápido});$$

F - Modelo Linear:

$$y = 0,129 - 0,013x; R^2 = 0,891; SEE = 0,005 (1,0 \text{ g/kg} - \text{whisky, lento}).$$

Dubowski afirma que nenhum dos modelos acima tem uma correlação excelente, porém destaca o modelo abaixo que, na sua opinião, descreve o fenômeno mais apropriadamente:

Modelo Linear: $y = 0,107 - 0,017x;$ $R^2 = 0,652;$ $SEE = 0,008.$

O modelo simplificado de Torreiro (1993), da tabela 4.3. abaixo, apresenta um valor médio horário de eliminação do álcool, de 0,015 % por hora, adotado no Canadá.

Tabela 4.3. - Redução da Alcoolemia em relação ao Nº de Horas de Consumo

Fonte: Torreiro (1993)

| Tempo Decorrido desde o CONSUMO (horas) | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|---|----|----|----|----|----|
| Redução da C.A.S. (mg %) | 15 | 30 | 45 | 60 | 75 |

Em avaliação de respostas (*feed back study*) sobre consumo de bebida alcoólica em motoristas legalmente embriagados, Meier et al (1984) concluiu existir uma correlação entre o consumo determinado nos testes de análise de ar alveolar (bafômetria) com o consumo declarado nas entrevistas, cujas relação é dada pelo modelo: $Y = 0,54 X + 0,042$ com $R^2 = 0,82$.

4.3. O ÁLCOOL E A TAREFA DE CONDUÇÃO

Sempre que se examina a tarefa de dirigir, idealiza-se o motorista como um homem sóbrio, desperto, atento, com reflexos rápidos e precisos, com boa visão e resistência à fadiga. Como foi visto anteriormente, muitos são os fatores que podem alterar este equilíbrio ideal dos motoristas, porém, o álcool ocupa o primeiro lugar entre eles.

Conforme Pignataro (1973) e Mitchell (1985), o tempo de PIEV fica significativamente aumentado no motorista que ingeriu álcool e, portanto, seu tempo de parada na frenagem resulta bem maior do que em situações normais. Essa lentidão do motorista tem reflexos na distância de visibilidade nas interseções. Como essa distância nos projetos é estabelecida pelos técnicos para condições médias e normais, os acidentes tornam-se inevitáveis toda a vez que o motorista faz uso do álcool, acima dos níveis tolerados, e é solicitado a reagir em circunstâncias anormais demandadas pelo sistema de tráfego. Dirigir veículo automotor é uma tarefa complexa que envolve percepção, atenção, habilidades psicomotoras e julgamento do condutor.

Todos os estudos feitos sobre o desempenho do motorista sob influência de bebidas alcoólicas, têm demonstrado que o álcool depois de ingerido provoca a degradação da performance humana em uma demandada tarefa. Entretanto, eles têm também indicado que os efeitos do álcool variam entre os indivíduos e, até mesmo, para um dado indivíduo o efeito pode variar, dependendo de certos fatores como metabolismo e a experiência com o álcool (tolerância) e a fadiga (Forrester, 1998). Muitos estudos demonstraram os efeitos do álcool no desempenho do motorista. Alguns desses trabalhos, foram conduzidos em laboratórios com simuladores de direção HYSIM - *Highway Driving Simulator* (Mast, 1995). Indicaram os estudos que a habilidade de uma pessoa média, no desempenho de tarefas mentais e físicas, já se enfraquece a níveis inferiores do que 10 dg/L de concentração alcoólica no sangue (CAS). Isso evidencia o grau de complexidade e explica a dificuldade sentida pelas autoridades, na fixação do nível de exigência da alcoolemia ao volante.

O álcool é uma droga psico-ativa, porém, segundo Richman (1985), ele não é necessariamente um fator causal. Para que seja um fator causal é essencial o conhecimento de quanto foi consumido antes do acidente, preferivelmente através de testes de CAS, realizado pelos membros da equipe de controle ou agentes de fiscalização. O álcool acima da concentração de 10 dg/L torna-se um fator causal proeminente. É visível quando uma pessoa

está embriagada e é muito fácil de se notar quando a alcoolemia atingiu o estado de embriaguez. As pessoas embriagadas pronunciam mal as palavras (disartria), ficam com a voz e a pronúncia pastosas. Ao caminhar demonstram falta de coordenação (ataxia) e tropeçam com facilidade. Quando estão ao volante dirigem erraticamente.

Determinados estudos evidenciaram modificações psíco-físicas nas pessoas durante as viagens aéreas, onde a ingestão de bebidas alcoólicas, sob condições de variação barométrica, por tripulantes ou por passageiros, compromete a segurança da navegação aérea, (Panitz, 1991). Outros trabalhos demonstraram haver uma forte relação entre a tarefa de dirigir e o efeito interativo do consumo de álcool na altitude das montanhas (Fowles e Loeb, 1992). Esses pesquisadores construíram um modelo estatístico, baseado em dados de 48 estados americanos, para analisar o efeito interativo do álcool e da altitude na ocorrência da fatalidades no tráfego. Segundo os autores, ambos os resultados empíricos obtidos pela clássica análise de regressão e análise *bayesiana*, mostraram a existência de interações positivas entre o efeito do álcool e a altitude. A falta de conhecimento do fenômeno talvez seja o primeiro problema a ser superado, não só pelos motoristas mas também pelos técnicos, empresários, autoridades e respectivos agentes que intervêm no sistema. Foi observado, em resultado de pesquisa com motoristas, o desconhecimento dos reais efeitos do álcool na atitude do condutor face à tarefa de dirigir após ingerir bebida alcoólica (TRB, 1987).

Tabela 4.4. - Atitude do Motorista face a ingestão de bebida alcoólica
Fonte: Wyckoff (1979) in op. TRB (1987)

| ATITUDE FACE A INGESTÃO DE BEBIDA ALCOÓLICA | MOTORISTA POR IDADE (%) | | |
|--|-------------------------|---------|-------|
| | < 25 | 25 – 49 | > 50 |
| Não bebo | 47,28 | 45,07 | 56,75 |
| Posso dirigir satisfatoriamente sem esperar | 7,48 | 2,48 | 1,60 |
| Espero cerca de 1 hora | 2,38 | 1,13 | 0,68 |
| Espero cerca de 2 horas | 4,08 | 1,86 | 0,72 |
| Espero cerca de 3 horas | 2,38 | 1,15 | 0,60 |
| Espero 4 horas ou mais para dirigir | 36,40 | 48,31 | 39,65 |

É fácil verificar na tabela 4.4. acima, referido pelo TRB (1987), que os motoristas jovens e os adultos jovens, que constituem a grande maioria e são economicamente ativos, admitem que bebem e, um número razoável deles, ao dirigir não esperam o tempo necessário para a metabolização do álcool.

Porém, um aspecto importante a ser examinado, também, é que o consumo do álcool e o alcoolismo tem sido ignorado como um fator de acidentes com pessoas idosas. Lapso,

certamente, resultante do fato de que a maioria dos acidentes, que são causados pelo álcool, envolvam pessoas jovens.

4.3.1. Efeitos do Álcool na Visão

Verificou-se, nos estudos de Mitchell et al (1990), uma significativa correlação entre a perda do campo visual, da acomodação da visão e da convergência, com o aumento da Concentração Alcoólica no Sangue (CAS). Entretanto, a acuidade visual, a visão das cores e a estéreo-acuidade, não apresentaram importantes efeitos do álcool, segundo essa pesquisa.

Para Wright (1993), a visão é responsável por 90% da percepção do condutor de veículo. Logo, os efeitos negativos do álcool na visão são mais graves ainda, conforme refere Levine (1999) quando decorrentes do álcool: 1) o condutor tende a ter fixação visual; 2) campo visual sofre uma redução; 3) a capacidade de avaliar distâncias fica prejudicada; 4) os riscos de obnubilação visual aumentam; 5) a adaptação à luz ordinária torna-se lenta.

As perturbações visuais variam de tipo e de intensidade, de um motorista para o outro. Muitas vezes o comprometimento dos centros nervosos causado pelo álcool pode provocar, em algumas pessoas, sucessivos movimentos involuntários dos olhos, conhecido por *olhar de nistagmo*. Outros testes de embriaguez, além da observação do nistagmo, devem ser então aplicados nessas situações, considerando que existem indivíduos que apresentam esta característica não só por razões de intoxicação, mas de origem congênitas ou traumáticas.

4.3.2. Efeitos do Álcool no Julgamento

O condutor que bebeu, via de regra, não percebe e não avalia os efeitos negativos que o álcool produz sobre a sua capacidade cognitiva. De acordo com Hoffmann et al (1996), o efeito de uma falsa euforia, uma falsa segurança de si mesmo e um sentimento subjetivo de que tem capacidade para dirigir, aumentam a tolerância ao risco, levando-o a tomar decisões mais perigosas do que as habituais. O álcool diminui, também, o sentido de responsabilidade e a prudência, enquanto que aumentam as ações impulsivas, agressivas e pouco educadas.

A tabela 4.5. resume os estágios adotados no Brasil, semelhantes aos definidos nos estudos de Dubowski (1997), *in op.* Levine (1999), (Anexos 8 e 9), onde é demonstrada a redução progressiva do desempenho nas tarefas de conduzir veículo automotor no trânsito, decorrente dos efeitos e das reações causadas pelo álcool no SNC e no organismo.

Tabela 4.5. – Estágios provocados pelo Álcool no Organismo Humano
Fonte: DETRAN/SP (1976) e SSMA/RS (1993)

| QUANTIDADE (g / L) | EFEITOS DO ÁLCOOL NO ORGANISMO |
|--------------------|--------------------------------|
| De 0,1 a 0,5 | EFEITOS MÍNIMOS |
| De 0,5 a 0,8 | FASE DE ALARME |
| De 0,8 a 1,5 | DIREÇÃO PERIGOSA |
| De 1,5 a 3,0 | DIREÇÃO ALTAMENTE PERIGOSA |
| Mais de 3,0 | DIREÇÃO IMPOSSÍVEL |

Segundo Rozestraten e Dotta (1996), uma elevada dosagem de álcool favorece a regressão de uma pessoa a níveis mais primitivos da personalidade, revelando as tendências psicopáticas que, mais ou menos intensamente, se encontram adormecidas no indivíduo.

4.3.3. Efeitos do Álcool na Coordenação

Tanto a coordenação fina, como a média e a ampla ficam comprometidas pelo álcool, cujos efeitos principais referidos por Levine (1999), Dubowski (1997) e Torreiro (1993) são apresentados abaixo: 1) os reflexos tornam-se lentos; 2) a coordenação muscular diminui; 3) verifica-se a perda de equilíbrio, e; 4) os movimentos tornam-se bruscos e imprecisos. A bebida alcoólica por ser depressora do SNC reduz a capacidade psicomotora do motorista (Hoffmann et al, 1996), que não consegue executar com a mesma performance as tarefas que requeiram seletividade e coordenação motora (Moskowitz e Robinson, 1987; e Mitchell,1990).

4.4. O ÁLCOOL E O ACIDENTE DE TRÁFEGO

O Departamento de Transportes estima que dois Americanos, em cada cinco, estarão envolvidos durante suas vidas em acidentes relacionados a álcool-direção (Prince, 1994). São 17.126 fatalidades no trânsito devidas ao álcool, correspondendo a 41% de todos os acidentes de tráfego (41.789) que, segundo o *Bureau of Transportation Statistics*, representam 95% de todos os acidentes de transporte (44.505) nos EEUU (DoT, 1998).

Estudos de Waller et al (1986) sobre os efeitos potenciais da bebida alcoólica no agravamento nas lesões de motoristas acidentados, feitos no *Highway Safety Research Center*, da Universidade da Carolina do Norte, demonstrou grandes variações, dentro de cada um dos seis subgrupos definidos pelo tipo de acidente e pela deformação do veículo. Ao considerarem as diferenças de deformações e o tipo de acidentes, a proporção de alcoolizados mortos

determinada atingiu a proporção 3,85 vezes maior em relação aos não alcoolizados. O estudo de Waller considerou a CAS como uma variável contínua, ajustando modelos de severidade e de mortalidade aos níveis da deformação dos veículos.

O modelo relacionou número de motoristas mortos ou gravemente feridos como uma função exponencial da CAS. Portanto, quanto à severidade do acidente, ficou consagrado pela comunidade científica (Waller et al, 1986; Chaves, 1989, e; Stewart, 1989), que o crescimento da probabilidade de ferimentos traumáticos está associado ao consumo de etanol. Segundo concluiu Mitchell (1990) esse fato é devido à ruína do julgamento e da performance psicomotora, que conduz ao aumento da probabilidade de acidentes e da gravidade das lesões. Nessas condições ele observou que:

- *há um retardamento das funções cerebrais;*
- *há uma notável redução da percepção de risco;*
- *há uma perda da autocrítica;*
- *uma certa excitação domina o condutor aumentando suas atitudes de risco;*
- *ocorre com freqüência depressão generalizada.*

O álcool como fator causal de acidentes de trânsito varia entre determinados tipos de acidentes e também de grupos de motoristas. Porém, o estudo de Cameron (1977), referido por Richman, concluiu que os índices com CAS acima de 10 dg/l são mais freqüentes:

- *nos acidentes fatais do que nos não fatais;*
- *nos condutores do que nos passageiros;*
- *em acidentes com um único veículo do que com múltiplos veículos;*
- *no motorista presumivelmente culpado do que nos motorista não culpados.*

Tabela 4.6. - Estimativa de Acidentes Envolvendo Motorista Alcoolizado nos EEUU.

Fonte: Fell (1982) *in op.* TRB (1987)

| ÍTEM | ACIDENTES | | |
|--|--------------|---------------|-----------------|
| | FATAIS | LESÕES | DANOS MATERIAIS |
| Proporção de Acidentes Envolvendo Álcool | | | |
| CAS \geq 10 dg / L | 41% | - | - |
| CAS \geq 1 dg / L | 51% | 16% | 8% |
| Nº Total | 39.168 | 2.248.000 | 17.100.000 |
| Nº de Fatalidades | 43.795 | - | - |
| Nº de Mortos Alcoolizados | 22.360 (51%) | - | - |
| Nº de Feridos | - | 3.363.000 | - |
| Nº de Feridos Alcoolizados | - | 541.000 (16%) | - |
| Nº Acidentes com Danos e Álcool | - | - | 1.368.600 (8%) |

A pesquisa realizada por Fell (1982), citada pelo TRB (1987), foram examinados relatórios de acidentes de trânsito de 15 estados, cujos dados constam da tabela 4.6. acima.

Os últimos dados da série utilizada no estudos de Wagenaar e Streff (1989) revelaram que, nos Estados Unidos, em 1985, morreram nada menos que 20.000 pessoas e 320.000 ficaram feridas em acidentes envolvendo motoristas embriagados. Outro estudo feito por Kenkel (1993), sobre os acidentes ocorridos em 1986, indicaram 24.000 mortes no trânsito provocadas por motoristas alcoolizados, resultando também 554.000 feridos, pelo menos.

Com base em retrospectivas, estima-se que 250.000 pessoas tenham morrido na última década nos Estados Unidos em acidentes de trânsito provocados por motoristas embriagados. Motoristas alcoolizados provocam lesões em mais de 650.000 pessoas a cada ano e os danos à propriedade provocados por esses condutores bêbados foi estimada em mais de US\$ 24 bilhões (Anonimus, 1988-C). O *National Safety Council* estima que 50 a 55% das colisões fatais e 27% das que resultaram em sérios ferimentos nos ocupantes de veículos, tiveram o álcool como protagonista TRB (1990).

Estudo Richman (1985) sobre o Fator Humano, também posicionava o condutor na condição de fator de alto risco nos acidentes de trânsito relacionados com álcool. Seu trabalho analisou 48.000 acidentes fatais, ocorridos nos Estados Unidos e no Canadá no ano de 1982, e revelou que o álcool estava presente em 50 a 55 % dos casos de acidentes.

Richman também analisou acidentes com múltiplos veículos, envolvendo 25.565 motoristas não alcoolizados e 7.845 motoristas com CAS ≥ 10 dg/L, ficou demonstrado que os motoristas sóbrios sobreviventes eram 65%, enquanto que os motoristas alcoolizados sobreviventes eram 43%. Observando-se este último dado, infere-se que 57% dos motoristas alcoolizados não sobreviveram, confirmando os estudos da Universidade de S. Paulo (Zero Hora, 1989) a afirmação de Wright (1993).

Richman em sua análise observou que, quando o acidente envolvia um único veículo, verificava-se que os alcoolizados não sobreviventes somavam 60% do total, como é mostrado na figura 4.5 acima. É um tipo de acidente mais freqüente à noite e nos fins de semana e destes 71% são causados pelo álcool. Na medida que a noite avança pela madrugada, entre meia noite e seis horas da manhã, esse porcentual atinge a 94% de motoristas embriagados.

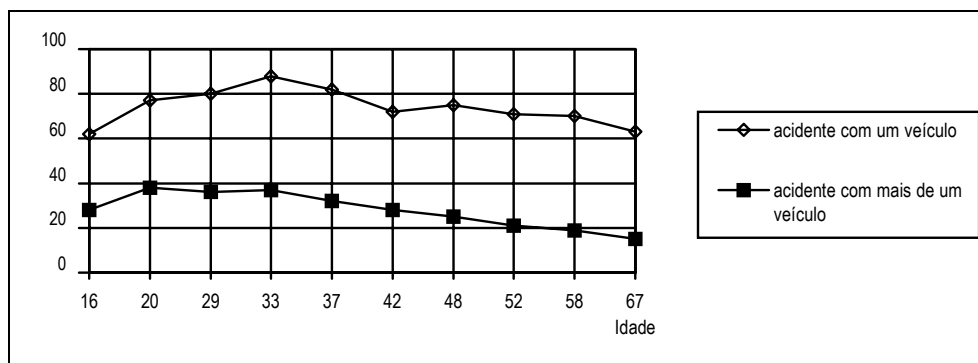


Figura 4.5. - Proporções Estimadas de Motoristas Acidentados com CAS > 10 dg / L
Fonte: Cerrelli (1983), in op. Richman (1985)

A tabela 4.7. a seguir, mostra pesquisa realizada no Canadá pelo TIRFC (1995), cuja situação é preocupante pelo alto índice (64,3%) de motoristas alcoolizados, em colisões solitárias que atingem a 43,5 % do total em casos fatais. Entretanto, chama a atenção o elevadíssimo porcentual (45,6%) de condutores com CAS > 150 mg % nesse tipo de acidente, onde predominam os jovens.

Tabela 4.7. – Motoristas Alcoolizados no Canadá: por Tipo de Veículo e Nível de CAS
Fonte: The Traffic Injury Research Foundation of Canada – TIRFC (1995).

| COLISÕES | Motorista | | Motoristas Agrupados por nível de CAS (mg %) | | | | |
|------------|-----------|-------------|--|--------|---------|----------|--------|
| | Nº Mortos | Nº Testados | (% testada) | | | | |
| Tipo | | | Zero | 1 - 49 | 50 – 80 | 81 – 150 | > 150 |
| Com um só | 881 | 743 | 265 | 25 | 18 | 96 | 339 |
| Veículo | | (84,3) | (35,7) | (3,4) | (2,4) | (12,9) | (45,6) |
| Com vários | 1146 | 924 | 654 | 47 | 24 | 66 | 133 |
| Veículos | | (80,6) | (70,8) | (5,1) | (2,6) | (7,1) | (14,4) |
| Total | 2027 | 1667 | 919 | 72 | 42 | 162 | 472 |
| | | (82,2) | (55,1) | (4,3) | (2,5) | (9,7) | (28,3) |

O relatório do *Traffic Injury Research Foundation of Canada*, relativo ao ano de 1993, concluiu que as fatalidades no trânsito, envolvendo o uso do álcool, atingiram 44,7% do total, e a média de alcoolemia das pessoas mortas no trânsito atingiu 174 mg % (17,4 dg/L), mais do que o dobro do limite legal canadense de 80 mg % (TIRFC, 1995).

4.4.1. Com Motoristas em geral

O consumo de álcool é um grave problema social nos EEUU e no Canadá, segundo Streff & Kalsher (1990) e Torreiro (1993), respectivamente. As estatísticas demonstraram um aumento preocupante de mortos e feridos em acidentes de trânsito, cuja causa era o álcool, sobretudo nos acidentes que implicados eram adolescentes, que nem mesmo tinham idade legal para consumir álcool. No Canadá, além de serem feitos testes de alcoolemia em cerca de 90% dos motoristas fatalmente acidentados, existem séries históricas, com mais de vinte anos, em sete províncias e de uma década em nível nacional (TIRFC, 1995). O quadro contido no Anexo 7, refere-se as sete seguintes províncias: British Columbia, Alberta, Saskatchewan, Manitoba, Ontário, New Brunswick e Prince Edward Island.

Como se pode observar nos dados canadenses, houve um crescimento de motorista abstêmios e o índice de motoristas alcoolizados foi reduzido de 58,2 % para 45,7 %, de 1973 a 1993, respectivamente. É uma comprovação de que as ações das autoridades canadenses surtiram efeito nos motoristas em geral. Todavia não foram verificadas alterações significativas nos motoristas persistentes, cujo CAS é superior a 150 mg %. Em 1973 eles eram 31,7% e em 1993 passaram a ser 29,5%, diferença pouco relevante em relação às variações dos outros níveis. Richman (1985) faz referência ao trabalho de Vingilis (1983), no qual os motoristas que bebem foram separados em dois grupos:

- 1) *os que bebem, e ainda não são dependentes, e;*
- 2) *os alcoólatras.*

Estes últimos têm certas características que os caracterizam como Motoristas de Alto Risco (*HRD – High-Risk-Drivers*). Enquanto que nos outros, ocorrem algumas violações e até acidentes em estado de embriaguez que já indicam precocemente situações que os conduzem à mesma condição. Donavam et al (1985), procurou estabelecer uma diferenciação entre os motoristas de baixo risco e os de alto risco, dentro do universo de motoristas, resumindo seu estudo na figura 4.6. acima, onde figuram *DWI (Driving While Intoxicated e HDR (High Risk Drivers)*:

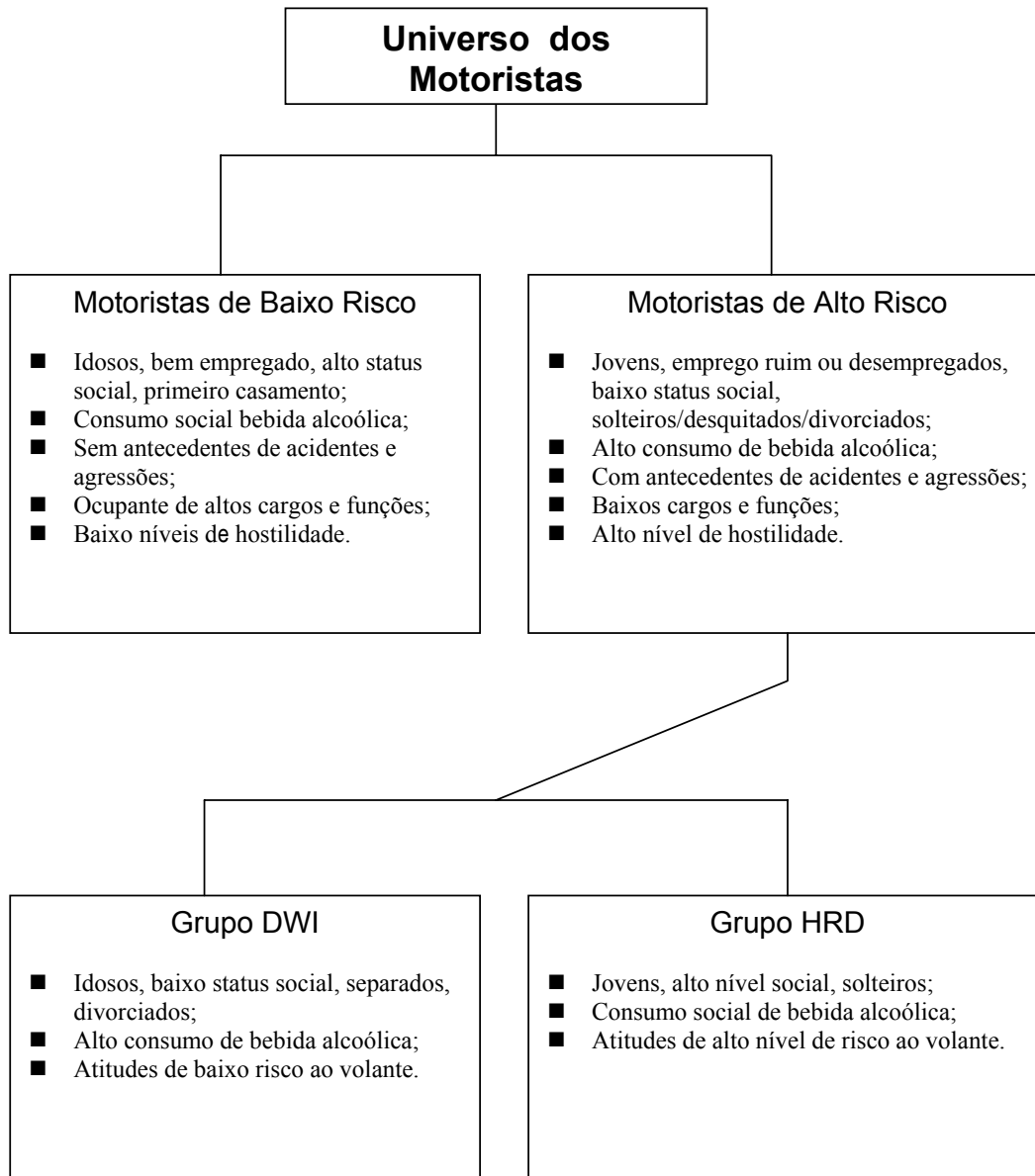


Figura 4.6. – Subgrupos de Motoristas de Baixo Risco e de Alto Risco
Fonte: Donavan et al (1985)

Um aspecto muito importante que está sendo atualmente examinado, é o consumo do álcool e o alcoolismo como um fator de acidentes com pessoas idosas. Essa visão é, na realidade, um reflexo do fato de que a maioria dos acidentes causados pelo álcool envolvem pessoas jovens.

De uns dez anos para cá, segundo Mast (1995), as atenções de entidades oficiais de pesquisa como o *FWHA* e de pesquisadores independentes têm se voltado para o motorista

idoso. Muitos estudos, a partir de então, têm sido feitos em simuladores de direção de órgãos do governo, como o HYSIM - *Highway Driving Simulator*, do *FWHA / Turner –Fairbank Research Center*, e também de entidades não governamentais que desenvolvem pesquisas nessa área. Nessa linha encontramos o estudo de Waller (1992) que questiona a necessidade de se construir um “*modelo de álcool-direção para o idoso*”, diferente do atual que é adequado a pessoas mais jovens que possuem diferentes características de desempenho sob influência do álcool. O autor analisa essas diferenças, resumidamente, da seguinte forma:

1. Por causa do reduzido nível de líquidos corporais, uma dada dose de álcool resulta numa maior CAS num idoso, do que num indivíduo jovem, de mesmo peso e sexo.
2. Estudos sobre a influência do álcool em acidentes rodoviários mostraram que os idosos tem maior índice de risco de acidentes, para CAS inferiores a 10 g/l, do que pessoas de meia idade. Embora seja um fenômeno ainda não totalmente esclarecido, é provável que o efeito do álcool sobre as pessoas idosas aumente a sensibilidade à cegueira noturna e a sensibilidade ao ofuscamento, reduza a recuperação do ofuscamento, estreita o cone e a varredura visual e altera a sensibilidade ao contraste, funções cuja degradação aumenta também com a idade. Isto tudo pode significar que os idosos sejam mais afetados a um dado nível de CAS.
3. Os jovens que bebem frequentemente tem acidentes em velocidades mais elevadas e em condições diferentes dos idosos.
4. Pouco se sabe sobre o papel da ressaca nos acidentes. Nessa fase há uma hiperirritabilidade da função neurológica e outras. Os idosos que bebem têm uma probabilidade maior de reduções cognitivas e comportamentais durante este período de disfunção eletrolítica e outras mais.

Ash e Levy (1990) pesquisaram 47 estados americanos, entre 1975 e 1984, sobre os efeitos na segurança da idade mínima legal para beber, revelou que são os bebedores jovens os mais propensos a acidentes de trânsito fatais. Da mesma forma, o TRB (1990) entende que os jovens, em particular, têm mais probabilidade do que os outros motoristas em dirigir sob o efeito de álcool e drogas, em altas velocidades, sem cinto de segurança e em situações de colisões solitárias. As jovens mulheres começam, também, a apresentar o mesmo comportamento.

Foi constatado no estudo de Ash e Levy, que o adulto jovem alcoolizado é o principal envolvido em acidentes de trânsito. Este fato pode ser explicado, em parte, por uma menor tolerância alcoólica associada a uma certa inexperiência na ingestão de bebidas alcoólicas, em relação a indivíduos mais idosos.

Tal constatação já tinha sido confirmada no trabalho de Richman (1985), que concluiu que os motoristas jovens aparentam possuir uma maior tendência de se acidentarem sob o efeito do álcool, particularmente com baixa CAS, do que as pessoas de outros grupos. Richman também entende que isso se deve a sua inexperiência em beber e dirigir.

Outros estudos mostraram que a alienação e a rebeldia do jovem são as mais prováveis causas de acidentes e de violações de trânsito, do que propriamente o hábito de beber pesadamente. A alta incidência de acidentes com jovens tem feito com que companhias locadoras de veículos, como a Hertz e Avis, adotem como política a não aceitação de clientes com menos de 25 anos e outras, como é o caso da Alamo, cobrem uma sobre-taxa de US\$ 15 de clientes jovens, para compensar o acréscimo de despesas com seguros e manutenção (Lieber, 1995).

No Brasil, o estudo de Chaves et al (1989), no Hospital de Pronto Socorro de Porto Alegre, indicou que a faixa de idade de 18 a 32 anos é a que corresponde ao maior número de pacientes alcoolizados (71,2%), sendo que, dos 28 ao 32 anos, atinge a 43 %.

4.4.2. Com Motociclistas

Segundo publicação do TRB (1990), o *National Highway Traffic Safety Administration - NHTSA* entende que os Motociclistas formam um grupo que apresentam, freqüentemente, comportamento com atitudes de risco, em que se incluem: dirigir sob o efeito de bebidas de abuso e não usar capacetes. Em 1988, por exemplo, mais de um terço dos motociclistas envolvidos em acidentes fatais estavam intoxicados, destacando-se como o mais alto nível de todos os grupos.

No Canadá, segundo o TIRFC (1995), 51 % dos motociclistas que morreram em acidentes em 1993 estavam alcoolizados. Destes somente 17 % tinham níveis de alcoolemia inferior a 80 mg % (ou 8 g/L) e 83% tinham a CAS acima desse valor.

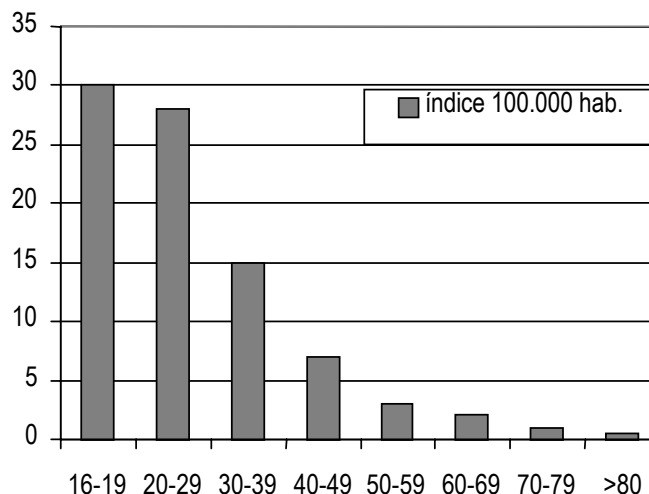


Figura 4.7. - Mortalidade de Motociclistas por Idade na Grã Bretanha
Fonte: Rutter e Quine (1996)

Estatísticas internacionais de acidentes mostram que os jovens motociclistas têm probabilidade maior de se envolver em acidentes fatais ou de grande gravidade nas estradas. Rutter e Quine (1996) analisaram 427 motociclistas mortos em 1993 na Inglaterra, com dados do *Office of Population Censuses and Surveys*, como demonstrou a figura 4.7. anterior.

O modelo estatístico construído nessa pesquisa, representado acima, revela claramente que, com o crescimento da idade, os índices de mortalidade relacionado à população (10^5 habitantes) decrescem aceleradamente numa curva descendente. De forma semelhante, o estudo realizado nos EEUU por Richman (1985), chegou a mesma conclusão britânica: de que a imaturidade tratada no capítulo 3, assim como o álcool, também influi significativamente para os acidentes.

Luna et al (1984), referidos por Waller et al (1986), quando examinaram a influência da intoxicação aguda do álcool, nas conseqüências de motociclistas feridos, mostrou que o motociclista embriagado corre risco maior de morrer com lesões traumáticas no crânio do que seu contraparte com ferimentos similares. O fato das lesões cerebrais piorarem na presença do álcool não é de surpreender, porque o álcool é conhecido como causa de edema, conduzindo a uma lesão continuamente sustentada após a lesão inicial.

A fatalidade entre motociclistas é parte considerável das mortes no tráfego a cada ano. Embora tenham declinado um pouco, elas se mantêm numa proporção de cerca de 8% do total dos acidentes nos EEUU. Os ciclistas, por sua vez, situam-se em cerca de 2% (TRB, 1990).

4.4.3. Com Passageiros

Waller et al (1986), ao estudar o efeito potencial do álcool nas lesões de acidentados, afirmaram que os passageiros intoxicados, assim como o motorista embriagado, pode ter um risco de agravamento das suas lesões em um dado acidente. Soderstrom et al (1996) efetuaram minuciosa análise sobre pares, motorista e passageiro, internados em Centros de Trauma, procurando estabelecer relações nos relatórios de 109 acidentes envolvendo o álcool. Foi constatado que 43% dos motoristas e 41% dos passageiros tinham CAS positiva, cujas médias resultaram valores de 147 mg/dL e de 127 mg/dL, respectivamente. Em 52 % dos acidentes nenhum ocupante tinha CAS positiva; em 37% dos acidentes ambos tinham CAS positiva, e; em 11% dos acidentes somente um deles tinha CAS positiva. Quando ambos tinham CAS positiva (37%), o motorista era o que tinha a CAS mais elevada em 68% dos casos. Quando somente um tinha CAS positiva (11%), era o motorista em 58% das situações.

Em seis outros acidentes com álcool, cujos ocupantes eram um motorista e dois passageiros, a pessoa menos indicada estava dirigindo em cinco ocasiões. Portanto, das 58 colisões analisadas, em que os ocupantes tinham CAS positiva, era o ocupante em piores condições que dirigia em 67 % das situações. Acredita Soderstrom e os demais pesquisadores que os passageiros, freqüentemente, fazem más escolhas ao aceitarem caronas com motoristas alcoolizados ou mais embriagados do que eles mesmos. Possivelmente, uma pessoa sóbria e de bom senso não se tornaria passageira de um anfitrião intoxicado. Tal escolha pode ser fatal.

4.4.4. Com Pedestres

A idade do pedestre é um fator importante na ocorrência de atropelamentos. As estatísticas mostram que os atropelamentos com não alcoolizados acontecem, principalmente, com crianças e idosos. Porém, o perfil do atropelado intoxicado, em acidentes fatais, é alto para os pedestres entre as idades de 20 e 64, fenômeno que se manteve estável na década de 80. De um modo geral, a probabilidade de fatalidades com passageiros e pedestres aumenta com a idade, segundo o TRB (1990). Os estudos apontam o consumo do álcool, não só pelo motorista mas, principalmente, pelo pedestre, como o fator que favorece o atropelamento.

Nos Estados Unidos, mais de um terço (34,6%) dos pedestres, com mais de 16 anos, mortos anualmente em acidentes de trânsito estavam alcoolizados (Richman, 1985; TRB, 1990). Especialmente na Flórida, essa proporção de alcoolizados é ainda maior, segundo Milles-Doan (1996), chegando a 45% do total de fatalidades com pedestres. O risco relativo,

de acidente entre pedestres, cresce geometricamente quando o nível de CAS ultrapassa os índices legais. Segundo esse autor, o pedestre intoxicado, assim como o condutor, tem seu julgamento e tempo de reação reduzidos, que o torna mais suscetível a impactos de grande força física. Para esses autores, os pedestres tornam-se lentos, sem condições de evitar o veículo que vem em sua direção; também tendem a caminhar na pista de rolamento; e dormem muito próximo ao meio-fio e à pista de tráfego. Existe um consenso geral entre os especialistas de que o público não tem consciência do problema pedestre alcoolizado, a despeito dos altos custos que estes incidentes ocasionam à sociedade. Esses custos não se referem somente ao pedestre atropelado, relacionam-se inclusive ao motorista envolvido, que também tem perdas de produtividade e custos hospitalares diretos.

A polícia da Flórida considera o pedestre alcoolizado um grande problema e vem desenvolvendo programas especiais de treinamento, onde os dados e as informações coletadas são divulgadas ao público. Seu raciocínio é que, quanto mais a população for convencida de que não deve dirigir sob a influência do álcool, mais pedestres alcoolizados existirão na rua. Por essa razão maiores atenções sobre a segurança de pedestres deverão ser incluídas nos programas de acidentes relacionados ao álcool.

O álcool é o fator que mais contribui para a fatalidade de pedestres nos EEUU. Em 1988, cerca de um terço dos pedestres, e ciclistas, que se envolveram em acidentes automobilísticos fatais estavam com CAS maior que 10 dg/L. Em comparação, cerca de um quarto do total de motoristas alcoolizados envolvidos. A frequência mais alta de pedestres adultos intoxicados atropelados sugere que as contramedidas adotadas nessa área, sobre álcool-direção, não atingiram os pedestres adultos, de acordo com relatório feito pelo TRB (1990). Pouco é sabido sobre essa população e muito menos sobre o papel da droga, sozinha ou em combinação com o álcool nos acidentes com pedestres.

No Canadá, ao que tudo indica, os resultados são bem melhores, possivelmente pela certeza da aplicação de testes. Os testes de alcoolemia são feitos, efetivamente, em cerca de 80% dos pedestres fatalmente acidentados. A série histórica, entre os anos de 1973 e 1993, em sete províncias, mostram a seguir, no quadro do Anexo 10, uma redução de 58,7% para 45,9%, de pedestres alcoolizados e mortos no trânsito, entre 1973 e 1993. A evolução apresentada refere-se sete províncias: *British Columbia, Alberta, Saskatchewan, Manitoba, Ontário, New Brunswick e Prince Edward Island.*

Nesse sentido, confirmando uma situação semelhante a de outros países, a pesquisa com acidentados no trânsito conduzida por Chaves et al (1989), no HPS, de Porto Alegre, mostrou que a maioria dos envolvidos eram pedestres, em que o nível de embriaguez, acima do limite então legal (8 dg/L), era da ordem de 30,3% do total de acidentados. A maioria dessas ocorrências se deram na sexta, no sábado e no domingo, e o maior índice de mortalidade estava entre o grupo de intoxicados.

4.4.5. Com Motoristas de Veículos Comerciais

Nos anos 70, a crise do petróleo provocou drásticas mudanças na indústria de caminhões e no Transporte Rodoviário de Cargas (TRC) no mundo inteiro. A falta de segurança no trânsito dos anos 80 também forçou nova rodada de mudanças. Dados de acidentes apresentados pelo do TRB (1987), contém estimativas de que, em um total de 378.000 acidentes anuais com veículos médios e pesados, aproximadamente 5% envolvem cargas perigosas. Nos EEUU, segundo o TRB os motoristas dos caminhões pesados e super pesados envolvem-se menos em acidentes com álcool-direção do que os motoristas de caminhões médios e leves. Cerca de 14% dos acidentes fatais com caminhões pesados, tinham motoristas embriagados, em comparação com 24% dos motoristas de caminhões médios. Refere ainda o documento, que as 750 fatalidades anuais, com motoristas de veículos comerciais alcoolizados, representam 15% do total. É um número preocupante, todavia é um percentual reduzido, frente aos 45% de casos fatais com motoristas de outros grupos.

Em 1996, nos EEUU, conforme relatório do US-DoT (1998) o álcool foi a causa em acidentes automobilísticos, ceifando 17.126 vidas ou 41 % de todas as fatalidades rodoviárias do ano. O envolvimento com álcool inclui motoristas e não motoristas, a maioria pedestres, nos acidentes fatais. Em 1982, no reinício de um esforço nacional para eliminar o álcool como fator contribuinte para a ocorrência do acidente, 25.165 fatalidades, que constituíam 57% de todas as fatalidades anuais em acidentes, foram devidas ao álcool. De acordo com o mesmo relatório, a proporção de motoristas mortos devido a essa causa varia com o tipo de veículo. Por exemplo, motoristas de caminhões pesados tiveram um percentual de 1,4 % de intoxicados, sobre o total de mortos em 1996, enquanto que os motoristas de caminhões leves, ocupantes de carros e motociclistas, envolvidos nos acidentes fatais, 22, 19, e 30% estavam intoxicados, respectivamente .

No Canadá, segundo o TIRFC (1995), alta incidência de álcool-direção é encontrada entre os motoristas de caminhões leves. Dos acidentes fatais, 60% estavam alcoolizados e 90% com níveis acima dos limites legais. Os motoristas de caminhões pesados e reboques tiveram o mais baixo nível de alcoolemia nas ocorrências. Dos que morreram nestas categorias, 12% eram motoristas de reboques embriagados e 6% eram motoristas de caminhões pesados embriagados. Entretanto, considerando a natureza da operação dos veículos e de serem os motoristas profissionais, esse índice menor do que os outros não chega a ser confortável.

Quanto as perspectivas do setor, Mele (1992) prevê que uma poderosa combinação de forças, de ordem legal, econômica e social, poderá transformar a Segurança do Trânsito no catalisador da próxima transformação na indústria do TRC. No que tange à segurança viária, observa-se que, hoje, o setor já iniciou a transformar a ambos: o equipamento e a operação.

Nos EEUU, embora seja baixa, a porcentagem de motoristas comerciais que admitem utilizar drogas e álcool durante a viagem a trabalho, em valores absolutos o número é significativo. O uso freqüente de estimulantes se afigura como prevalente em relação ao álcool, como uma forma de combater a fadiga. Os acidentes sob tais condições atingiram níveis tão preocupantes, que o Congresso e o DoT, através do TRB, criaram um Comitê para estudar os Benefícios, os Custos e as Alternativas de Regulamentos para Testes de CAS para motoristas de ônibus e caminhões (TRB, 1987). Recentes estudos de causas de acidentes correlacionam aspectos relativos ao Fator Humano com a maioria da ocorrências. E entre elas estão o Álcool e a Fadiga (Feyer & Williamson, 1993; Summala & Mikkola (1994)).

Para os motoristas profissionais, a nova regulamentação requerida é o teste de alcoolemia. O US-DoT foi autorizado pelo Congresso a implantar tal programa. Bradford (1994), conclamou os empresários sobre a necessidade de eles concordarem e se adaptarem a essas novas regulamentações federais, eis que visavam a redução de “acidentes de álcool-drogas-direção”. O assunto foi considerado tão relevante, para o TRC americano, que acabaram por reconhecer a necessidade da realização de testes, para detectar álcool ou drogas, em motoristas de suas próprias empresas, e o fizeram a partir de 1º de janeiro de 1995. Segundo Forrester (1994), as novas normas para Ônibus reduziram o nível da CAS para 0,02 e 0,04%, nos campos industriais e de transportes, respectivamente.

O governo americano também tem na mira o estabelecimento de um treinamento padrão obrigatório para motoristas principiantes, assim como um programa de treinamento para motoristas de veículos pesados, reboques longos e semi-reboques. De acordo com estudo de Rich (1992), somente 2,6 % de todos os pequenos negócios faziam testes de drogas em 1990. De acordo com Freund (1993), o FHWA planeja avaliar no futuro, a relação entre a fadiga dos motoristas comerciais e as substâncias de abuso.

Sobre os efeitos da fadiga e do álcool, como fator causal do acidente de trânsito, o estudo de Summala & Mikkola (1994) concorda que “a fadiga aumenta o risco de um acidente, se o motorista, em percebendo os sintomas da fadiga, não parar de dirigir.” Do mesmo experimento, cuja amostra consistiu de um grupo de 1931 motoristas, os pesquisadores relacionaram o número de motoristas envolvidos em fatalidades, por tipo de veículo e envolvimento de álcool, e a porcentagem de casos nos quais o motorista adormeceu ou nos quais a fadiga foi o fator decisivo. Na tabela 4.8., a pesquisa demonstra a conscientização dos motoristas profissionais do transporte pesado da Finlândia.

Tabela 4.8. – Relação entre Álcool-Direção e Fadiga na Finlândia.
Fonte: Summala & Mikkola (1994)

| Tipo de veículo | Nº Total de Motoristas Envolvidos | Adormecidos ao Volante | Fadiga | Sono + Fadiga % de Todos os Casos |
|-------------------|-----------------------------------|------------------------|--------|-----------------------------------|
| AUTOMÓVEIS | 1931 | 133 | 58 | 9,9 |
| -Não alcoolizados | 1586 | 98 | 32 | 8,2 |
| -Alcoolizados | 345 | 35 | 26 | 17,7 |
| CAMIONETAS | 148 | 7 | 8 | 10,1 |
| -Não alcoolizados | 133 | 7 | 6 | 9,8 |
| -Alcoolizados | 15 | 0 | 2 | 13,3 |
| CAMINHÕES | 168 | 0 | 0 | 0,0 |
| -Não alcoolizados | 167 | 0 | 0 | 0,0 |
| -Alcoolizados | 1 | 0 | 0 | 0,0 |
| CAMINHÕES REBOQUE | 359 | 8 | 7 | 4,1 |
| -Não alcoolizados | 357 | 8 | 7 | 4,1 |
| -Alcoolizados | 2 | 0 | 0 | 0,0 |

Todavia é de salientar, nos demais motoristas, o alto índice de Acidentes Fatais (31%) em que o fator causal foi um somatório de álcool e fadiga. Curiosamente, o percentual de acidentes acima é o mesmo, que teve o sono e a fadiga como causa, em 1973, na rodovia BR-290 (*Free-Way*), segundo estudo que deu origem ao presente estudo (DNER, 1974). Esta constatação evidencia que o problema é muito antigo no Brasil.

Dentro dessa mesma linha Freund (1993) relatou que foram constatadas, pelo NTSB (1990), evidências de uma ligação causal entre a FADIGA e o ÁLCOOL / ou substâncias de abuso. O estudo abrangeu 182 acidentes, durante um ano, em oito estados americanos, e descobriu que a causa provável de acidente mais citada era a fadiga, seguida por álcool ou outras drogas. Um terço dos motoristas fatigados estavam também alcoolizados ou drogados.

Embora seja um sentimento geral que a fadiga é, também, um dos efeitos retardados do uso do álcool, pela redução da capacidade física do motorista que ocasiona, a recíproca também é verdadeira, pois está provado que a fadiga aumenta a sensibilidade ao álcool (Hoffmann et al , 1996). Porém, existem os efeitos imediatos, que embotam a área cognitiva do motorista, ou seja, a sua capacidade mental, tão essencial para que ele desenvolva as suas atividades de operação de veículos em um sistema sumamente complexo. Ao discutir as causas do alcoolismo, Sonenreich (1976) defendeu a seguinte tese:

Certas profissões parecem favorecer o uso do álcool, e portanto, o alcoolismo. Por exemplo, a de motorista, ou de viajante.

A questão do controle de custos nas empresas, no que se refere ao desempenho de empregados, ficou evidente no estudo de Martin (1992), quando as substâncias de abuso no trabalho, medidas em termos financeiros, podem representar a diferença entre a sobrevivência econômica da companhia e o seu colapso.

No Brasil, não são muitas as informações disponíveis sobre a participação de motoristas do TRC, alcoolizados, em acidentes, assim como dos outros motoristas. Em razão do desconhecimento sobre a matéria, os empresários do setor de transporte, tanto os de carga e quanto os de passageiros, eram céticos quanto a existência do problema álcool em suas empresas, até meados dos anos 80. No momento em que o assunto passou a ser debatido pela mídia (Panitz, 1987-A e B; 1988 –A e B; 1989) eles começaram a aceitar essa dura realidade, como ficou evidente no estudo exploratório de Soares (1989), sobre o alcoolismo entre motoristas de caminhão de carga pesada líquida inflamável e carga pesada sólida em empresas de transporte. Os resultados obtidos por Soares apontaram 65% com suspeita de alcoolismo, com a expressiva prevalência para os motoristas de carga pesada sólida com percentual de 75% e, 55% para os motoristas de carga pesada líquida inflamável. Houve associação significativa entre idade e suspeita de alcoolismo concentrada na faixa de 35 a 44 anos de idade, ficando a idade média de maior prevalência 40 anos.

A partir de então passaram a reconhecer que o número de acidentes de veículos comerciais com motoristas embriagados é significativo, traduzindo-se numa situação crucial que aponta para a necessidade de fiscalização rigorosa (Transnotícias 1990). Além do reconhecimento do TRC, o setor de transporte coletivo intermunicipal partiu para a identificação do problema do álcool nas empresas, através do estudo feito por Fleck (1993).

Em termos absolutos, a participação de caminhões e ônibus em acidentes é alta, cerca de 39% do total de veículos envolvidos nos acidentes em rodovias federais (DNER, 1996). Porém, se o número de veículos envolvidos for relacionado à quilometragem rodada, chega-se a conclusão de que o índice de participação em acidentes é baixo. Isso é compreensível por ser o veículo comercial um posto de trabalho, onde o consumo de álcool no trabalho, geralmente, não é aceito pelas empresas e pela sociedade. Os demais motoristas, que não viajam a trabalho, o fazem muitas vezes por motivos de lazer.

4.5. ASPECTOS LEGAIS

No Brasil, o novo Código de Trânsito Brasileiro (CTB), instituído pela Lei nº 9.503/97, introduziu avanços ao considerar certas infrações de trânsito, como álcool-direção, contravenções penais ou crime, passíveis de detenção ou perda da liberdade, função da gravidade do delito praticado. Porém, de outra parte, introduziu conceitos equivocados e um novo limite reduzido que desviou o foco do problema, criando novas áreas de atrito para a fiscalização, geradoras de corrupção, ocasionando transtornos desnecessários e injustiças ao condutor. Este assunto é tratado no novo CTB nos artigos nº 165, 276, 277, 306 e também na Resolução nº 81/98 do CONTRAN.

Na esfera administrativa, o artigo 165 do CTB reprime com rigor maior do que o código anterior o motorista que dirigir com CAS superior a 6 dg/L, sendo considerada uma infração gravíssima, cujas penalidades incluem multa e suspensão do direito de dirigir, além da retenção temporária do veículo e recolhimento da Carteira Nacional de habilitação (CNH). No artigo 277, estabelece que todo o motorista, suspeito de conduzir sob o efeito do álcool, que for envolvido em acidente de trânsito ou que for alvo de fiscalização de trânsito, será submetido a testes de alcoolemia, exames clínicos, perícia ou outro exame que, em aparelhos homologados por órgão oficial, permitam certificar seu estado. Os etilômetros (bafômetros) têm sido os instrumentos mais empregados para este fim. A negativa do condutor em

submeter-se à realização dos testes previstos no artigo 277, seja através de etilômetros ou de outros meios, poderia ensejar infração ao artigo 195 do CTB, que trata da desobediência às ordens de autoridade competente. Na área penal, o artigo 306, do CTB considera crime a direção de veículo automotor sob a influência de álcool, acrescentando para a caracterização do elemento normativo do tipo penal, a ocorrência do perigo quanto à segurança de outras pessoas.

As legislações sobre essa matéria variam de um país para o outro, mas pode-se dizer que todas elas têm origem no trabalho de Widmark, sobre efeitos do álcool no motorista, publicado na Suécia em 1914, o qual conduziu à edição da primeira lei específica sobre álcool-direção em 1925 (Baselt, 1981). Segundo o TRB (1987), a Noruega também é pioneira na legislação sobre Álcool e Segurança de Trânsito, por ter editado a primeira lei *per se*, em 1936, legislação pela qual um motorista acima de um determinado nível é automaticamente considerado em situação ilegal, independentemente do seu comportamento.

Nos EEUU, em 1939, o estado de Indiana foi o primeiro a adotar testes químicos para avaliar a embriaguez em motoristas, porém os testes só eram realizados após o motorista ser detido e notificado por dirigir sob influência do álcool (*DUI - Drive Under Influence*). A lei de Indiana previa a presunção de intoxicação, porém ainda requeria evidências comportamentais para caracterização de embriaguez (*DWI – Driving While Impaired or Intoxicated*) e condenação da corte.

Na bibliografia examinada, verificou-se que o Estado de Nebraska, em 1962, foi o primeiro a adotar a lei *per se*, segundo o espírito da lei norueguesa. A decretação das leis *per se* objetivam a repressão de motoristas com CAS em determinado nível legal ou acima. Waller (1985) considera essas leis ilegais (*per se laws*), por sustentarem que a medida de CAS num determinado nível (10% ou mais) seria prova suficiente de incapacidade para dirigir, indiferentemente de um bom desempenho de suas funções. Waller faz analogia dessas leis com as da velocidade através da qual o motorista comete uma ilegalidade ao dirigir numa estrada em velocidade de 80 mph, apesar de quão hábil e seguro ele possa ser naquela velocidade.

A capacidade de dissuasão das leis *per se* sobre os motoristas que dirigem alcoolizados ainda não está muito clara. Whitehead (1977), referido por Waller, efetuou estudos sobre os efeitos da legislação *per se* na Grã-Bretanha e no Canadá e não conseguiu

definir se a redução dos motoristas alcoolizados era devido à lei ou a outras medidas implementadas, que envolviam considerável envolvimento da publicidade. Dois anos depois da implementação da lei os motoristas alcoolizados voltaram aos mesmos níveis anteriores à sua edição. Votey (1983) outro pesquisador, referido por Waller, chegou a mesma conclusão em estudo feito na Noruega e na Suécia.

Muitos motoristas americanos não aceitam submeter-se a testes químicos objetivos para provar sua inocência ou produzir provas objetivas que os possam incriminar. Para conter essa tendência dos motoristas de se recusarem a submeter-se aos testes objetivos, e tendo em vista que dirigir veículos é considerado um privilégio e não um direito, foi decretada legislação de consentimento implícito (*implied consent law*), pela qual o motorista ao se habilitar concorda em se submeter a testes de intoxicação, sob pena de ter sua carteira revogada por um certo período de tempo. As revogações de licenças acontecem, independentemente dos resultados de procedimentos judiciais sobre o motorista acusado. Na lei americana não existem direitos constitucionais a reclamar, uma vez que a lei de consentimento implícito não é de natureza criminal. Todavia, quando a autoridade de trânsito revoga a licença, deve conceder ao infrator a oportunidade de ser ouvido. Waller (1985) refere que inúmeros pesquisadores consideram a revogação da licença como a medida mais eficaz para conter os motoristas alcoolizados.

Em 1987, quarenta e cinco dos cinquenta estados americanos e mais o Distrito Federal de Colúmbia e Porto Rico já haviam adotado a legislação de consentimento implícito. Em 41 deles, o limite de CAS é de 10 dg/L, em dois é de 8 e nos outros dois é de 12 e 15 dg/L (TRB, 1987). Apesar da pressão dos poderosos *lobbies*, catorze (14) estados baixaram o limite legal das CAS para 8 dg/L, desde 1983, enquanto que trinta e seis (36) permanecem com o limite em 10 dg/l (Robin Lee, 1995).

Atualmente, segundo o NTHSA (1999), são 16 estados com 8 dg/L e, 32 estados e mais o Distrito Federal, ainda permanecem com 10 dg/L. No estado de Massachussets e South Caroline não existe a lei *per se* que estabelece esse limite de CAS. A pressão das indústrias consegue, muitas vezes, neutralizar ou retardar o esforço do governo para a redução da CAS. Foram travadas verdadeiras batalhas estatísticas entre opositores e defensores da redução dos limites legais para 8 dg/L. Enquanto isso, a lei promulgada depende, ainda, de implementação pelos órgão responsáveis.

A disponibilidade de bebida alcoólica contribui significativamente para a ocorrência de acidentes de trânsito. Estudo feito no Texas, por Jewell e Brown (1995), utilizando dados recolhidos em 254 municípios, demonstrou que a disponibilidade de álcool exerce um impacto sensível nos acidentes, onde o motorista alcoolizado é o agente causador. Ficou comprovado nessa pesquisa, que as restrições à venda de bebidas alcoólicas nas estradas podem funcionar como uma importante ferramenta na política de redução de acidentes.

No Brasil também existem resistências. Porém, aqui o desequilíbrio é relativamente muito maior, o poder econômico dos *lobbies* é tão influente, que anula qualquer tentativa de controle por parte do governo, cuja estrutura é cada vez mais frágil e submissa. Exemplificando, em S. Paulo existe a Lei Estadual nº 4.855, de 27 de novembro de 1985, que proíbe a venda de bebida alcoólica, à margem das estradas, e não é aplicada (Transnotícias, 1991). Mais recentemente, foi promulgada a Lei Estadual nº 10.769/96, que dispõe sobre a comercialização de bebidas alcoólicas nas rodovias do Estado do Rio Grande do Sul, que foi regulamentada pelo Decreto nº 37.702/97, todavia essa legislação não foi ainda cumprida pelos órgãos responsáveis.

Assim como a Quarta Emenda Americana, que estabelece restrições e limitações à fiscalização do álcool-direção, o maior empecilho existente no Brasil, é a interpretação do Supremo Tribunal Federal que, baseado na Constituição Federal, proclamou que “ninguém pode ser coagido ao exame ou inspeção corporal para prova cível”(Lazzarini, 1997). Apesar das autoridades policiais, se valerem com frequência de tal dispositivo para não executar a fiscalização necessária, ele não é aplicável, segundo alguns autores, a ilícitos policiais ou criminais.

Fávero (1975), por exemplo, refere que ela não é aplicável ao campo policial, quando houver uma forte razão, como um motorista ébrio. Nessas condições, chegando o policial a conclusão de um presumido alcoolismo agudo, deverá sujeitar o motorista à sanção administrativa de trânsito, como também, a repressão imediata, de natureza criminal, o qual deverá ser preso em flagrante pela autoridade policial, civil ou militar, com base no artigo 301 do CPP, pelo ilícito do artigo 62º da Lei das Contravenções Penais (“*Apresentar-se publicamente em estado de embriaguez e...*”). À autoridade policial civil, à falta do Juizado Especial Criminal, compete determinar o exame de corpo de delito, segundo art. 158 do CPP. Portanto, quando existe uma fundada suspeição de álcool-direção, é obrigação da autoridade ou de seu agente adotar as providências para deter o suspeito.

O “*Commercial Motor Vehicle Safety Act*” foi a forma legal estabelecida pelo Congresso Americano, para estabelecer níveis diferenciados de CAS, para motoristas de veículos comerciais, um controle de infrações praticadas por trabalhadores licenciados para operar caminhões médios, pesados e ônibus, que fossem flagrados dirigindo sob influência do álcool (TRB, 1987).

Essa lei define como veículo comercial, os caminhões e ônibus utilizados por organizações em todas as formas de comércio. Os 3,6 milhões de motoristas que operam cerca de 100 bilhões de veículos-milhas por ano devem, segundo o TRB, ser objeto de uma regulamentação mais rigorosa, no que se refere aos níveis de alcoolemia.

Observa-se na redação do texto novo do CTB, que o legislador confundiu situações distintas, “dirigir sob influência de álcool” (*DUI*) com “dirigir embriagado” (*DWI*). É sabido no meio científico que são dois estados psico-físicos distintos, cujos riscos e reflexos na segurança de trânsito e na acidentalidade não são equivalentes, conforme Donavam (1985); Waller (1985); Ferrara (1987); SSMA/RS (1997) e Dubowski (1997)

1. O primeiro estado só pode ser detectado por testes objetivos testes etilométricos preliminares (*Preliminary Breath Test*) ou evidenciais (*Quantitative Evidential: Direct and Delayed*), etc., e não caracteriza necessariamente uma infração grave e muito menos uma situação de embriaguez. O condutor bebeu mas não apresenta sinais de alteração de comportamento ou sintomas em número suficiente que possam caracterizar o estado de embriaguez. A CAS medida pode ser muitas vezes devida ao álcool contido na boca, ingerido há poucos minutos, que se soma ao álcool contido (ou não) no sangue. Nessas condições o teste deve ser repetido para que apresente consistência científica. Nesse sentido os estudos de Dubowski (1990) convalidados pelos de Lefranc & Montamat (1995) são muito esclarecedores;

2. O segundo estado já é possível de ser detectado de início através de testes subjetivos, devendo sempre ser confirmada a suspeita através de testes objetivos. Todavia, como se trata de uma forte suspeição, o estado do condutor só poderá ser caracterizado como embriaguez e, portanto, uma infração grave, após um Teste Quantitativo Evidencial, realizado em número suficiente para ter consistência científica (*Direct and Delayed*), com aparelhos adequados, devidamente calibrados e documentado oficialmente, ou por profissional qualificado e legalmente habilitado.

Contudo, se ainda forem considerados os inúmeros estudos científicos realizados com acidentados, ficarão mais evidentes as contradições da nova lei. De acordo com estudos realizados no Canadá – TIRFC (1995), confirmados por estudos em vários países, semelhantes a resultados brasileiros (Chaves, 1989), 55,1 % morrem em acidentes de trânsito com níveis zero de CAS; os 44,9 % restantes morreram com CAS positiva. Porém, 6,9 % estavam abaixo do limite legal (8 dg/L) daquele país, ao passo que 38 % estavam com índices de CAS acima do limite e, ainda, 28,3 % com CAS superior a 15 dg/L. Esses dados indicam que apenas 15% dos que beberam estavam sob influência de álcool (*DUI*), sendo que 85 % estavam com CAS acima de 8 dg/L (*DWI*), e 63 % com CAS superior a 15 dg/L (*Binge Drink*). São dados que, pelo menos, justificariam uma revisão da nova legislação brasileira. Ao que tudo indica, ela foi estabelecida mais em bases emocionais e empíricas do que em bases científicas.

4.6. AS TECNOLOGIAS DE MEDIÇÃO DA ALCOOLEMIA

Inicialmente, as formas de identificação de um motorista alcoolizado eram subjetivas e enfocavam exclusivamente o comportamento do motorista. Quando os primeiros estudos de Widmark, referidos por Baselt (1981), demonstraram que o álcool-direção era um grave e crescente problema de segurança no tráfego, a comunidade científica concluiu, então, ser necessário o desenvolvimento de métodos objetivos para sua avaliação e controle (Heise 1934; Miles 1934; Holcomb 1938; in op. TRB, 1987). A introdução dos testes químicos para a determinação do álcool no ar comparativamente ao existente no sangue (Forrester, 1947) causou um grande número de inovações e impacto na legislação de segurança de trânsito.

Atualmente, a determinação do nível de intoxicação alcoólica é realizada através de testes, que se valem de métodos subjetivos e ou objetivos (Richman, 1985), os quais adquiriram um considerável significado nas políticas de redução de acidentes de trânsito. Portanto, os testes de avaliação das condições de alcoolização de um indivíduo (no caso o motorista), podem ser feitos, então, através desses dois processos:

- **Subjetivos:** são testes qualitativos, quando a avaliação é feita subjetivamente pelos aspectos comportamentais assumidos pelo indivíduo. Por serem subjetivos, eles não tem sentido se não forem complementados por testes objetivos de CAS.

- **Objetivos:** são testes qualitativos e quantitativos, quando a avaliação é feita objetivamente pela identificação do elemento psico-ativo e ao mesmo tempo definindo a quantidade ingerida.

Conforme Dubowski (1992), os testes preliminares de campo (*Screening Tests*) e os quantitativos evidenciais (*Quantitative Evidential: direct and delayed*), constituem em meios objetivos de determinação da alcoolemia. Os testes preliminares se prestam, tão somente, para a detecção do problema, ao passo que os quantitativos evidenciais são válidos para a detenção do infrator, quando a alcoolemia ultrapassa os limites legais. Estes últimos são aceitos como prova pelas cortes judiciais da maioria dos países, principalmente os testes efetuados em bases estacionárias (Lefranc & Montamat, 1995). O nível de alcoolemia de uma pessoa pode ser medida através de distintos processos de análise química:

- de fluidos dos tecidos do cérebro;
- do sangue;
- da urina;
- da saliva, e;
- do ar dos pulmões.

Alguns processos químicos, pela sua complexidade técnico-científica, requerem certo tempo para que tenham alta acurácia, necessitando de laboratórios com instalações sofisticadas e equipamentos e aparatos especiais, operados por profissionais habilitados e altamente qualificados. Outros são expeditos, obtidos em equipamentos de fácil manejo e não requerem alta qualificação profissional, bastando um simples treinamento. A revisão bibliográfica, em especial os estudos de Dubowski (1990), evidenciou que determinados aspectos toxicocinéticos da bebida alcoólica são altamente relevantes para a segurança de trânsito, de modo especial a distribuição do álcool entre tecidos e fluidos do corpo e o resultado das concentração alcoólica, cujos resultados irregulares e flutuações são uma realidade, seja na verificação do álcool no sangue como no ar expelido pelos pulmões.

Os parâmetros toxicocinéticos do álcool, como já se comentou anteriormente, variam de pessoa para pessoas, como exemplificado pelo pico da CAS alcançado para a ingestão de idênticas doses ajustadas ao peso da pessoa, pelo tempo depois de ter bebido e pela eliminação do álcool do sangue. Esta significativa variação biológica entre pessoas, quando combinada com o sexo, idade e diferenças relacionadas ao tempo, fazem com que as

informações, sobre o álcool no sangue amplamente divulgadas em nomogramas e tabelas, baseadas em médias de dados inadequados, acabem se tornando indevidamente diretrizes de consumo de álcool para os indivíduos.

Não é prático e nem seria recomendável, na beira da estrada, determinar-se os níveis de álcool diretamente no seu local de ação, i. e., no sistema nervoso central, nem é permitido submeter o indivíduo sob suspeita a uma coleta de sangue na via pública, por ser invasiva. Por essa razão opta-se pela determinação dos níveis de álcool no ar exalado. A bibliografia refere que os níveis de álcool no sangue arterial refletiriam melhor os níveis de álcool no SNC; entretanto, sua coleta é ainda mais invasiva do que a coleta de sangue venoso (Dubowski, 1990; Forrester, 1998)). É importante destacar também que, durante a fase de absorção, a determinação dos níveis de álcool no ar exalado reflete melhor os níveis de álcool no sangue arterial do que seus níveis no sangue venoso, os quais geralmente são inferiores. principalmente por mais se aproximar dos valores efetivamente existentes no sangue arterial que atua no SNC.

Embora haja uma boa correlação estatística entre a concentração de álcool de diferentes tecidos e de fluídos no estado de pós-absorção, existe na população uma larga variação individual nos valores de distribuição do álcool nos tecidos e nos fluídos do corpo. É difícil a determinação de quando o estado de pós-absorção foi atingido em qualquer ocasião. Estes fatores tornam impossível ou inviável a conversão da CAS, do ar expelido ou da urina, para a concentração alcoólica do sangue obtida simultaneamente com credibilidade forense.

A simples inclusão da concentração alcoólica do ar, no artigo do Código Brasileiro de Trânsito, que define a direção sob efeito de bebida, como definição ou elemento de infração *per se*, tornaria desnecessária a conversão dos resultados de análises de álcool no ar para equivalentes de concentração de álcool no sangue. As concentrações de álcool na urina são correlações inadequadas com concentrações de álcool no sangue ou com a incapacitação do motorista e a análise de urina da bexiga é, portanto, inapropriada para exigência das leis de trânsito Biasotti & Valentine (1985); Maltby (1990).

Significativas diferenças nos parâmetros toxicocinéticos, relacionadas ao sexo, têm sido demonstradas (e.g., no pico da CAS para doses ajustadas ao peso). Os efeitos da idade e da hora do dia têm sido menos extensivamente estudado e são menos claros. As curvas álcool-tempo no ar expelido e no sangue, em resumo, em toda a linha de tendência, estão sujeitas a breves flutuações e outras irregularidades e não seguem com frequência a curva típica do modelo de Widmark. Das informações existentes sobre a fármaco ou a toxicocinética do

álcool, quanto as características e as variabilidades do álcool no sangue e no ar versus curvas de tempo, podem ser oferecidas as seguintes conclusões:

1. Primeiro: nem todas curvas de álcool no sangue e no ar seguem o modelo de Widmark, nem a fase de eliminação é necessariamente linear;
2. Segundo: a absorção do álcool não é sempre completa dentro de 60 a 90 minutos, como freqüentemente é afirmado;
3. Terceiro: o pico da concentração alcoólica não pode ser estabelecido numa individual instância, sem repetidas e espaçadas medidas de CAS;
4. Quarto: não é possível saber quando um indivíduo está na fase de absorção ou de eliminação, ou estabelecer a média, sobre todo um processo de eliminação do álcool no sangue ou no ar, a partir de resultados de dois testes consecutivos de álcool no sangue ou no ar, ainda que espaçados;
5. Quinto: uma ampla e significativa quantidade de breves flutuações ocorrem em alguns sujeitos e resultam em registros de atividades positivas e negativas na tendência da curva de concentração alcoólica;
6. Sexto: os breves registros de oscilação da concentração do álcool do sangue ou do ar podem ocorrer em vários pontos da curva, resultando em repetidas excursões, da concentração do álcool no sangue ou no ar, acima e abaixo de uma dada concentração (como 8 dg/L ou 10 dg/L) por poucos minutos ou durante horas;

Qualquer extrapolação ordinariamente possível, num dado caso e circunstância, que aumente ou reduza essa concentração de álcool, não é forensicamente válida, somente com base na análise de resultados individuais e espaçados.

Dependendo da forma de coleta de materiais, os testes objetivos podem ser *intrusivos*, como é o caso do exame de sangue. Ainda existem outros que invadem a privacidade das pessoas e são constrangedores, como é o caso do exame de urina. Para viabilizar a fiscalização no campo e nas empresas, são utilizados métodos *não intrusivos* e menos constrangedores. Várias tecnologias foram desenvolvidas e outras estão em desenvolvimento, de fácil aplicação, por pessoa previamente treinada.

4.6.1. Testes Objetivos

I - Intrusivos

■ **Teste de Álcool no Sangue:** É o processo químico qualitativo e quantitativo consagrado e largamente empregado pelos legistas. É bem aceito nas atividades forenses. Porém, por ser um método invasivo apresenta as seguintes desvantagens:

- Requer profissionais altamente treinados;
- Risco de transmissão de doenças;
- Receio de contaminação pelo vírus da *AIDS*;
- Requer acompanhamento de um médico;
- Custoso de administrar;
- Alto custo por teste;
- Procedimento embaraçoso;
- Demora no fornecimento de resultados;
- Requer interpretação de resultados por equipe médica;
- O sangue venoso não representa o sangue do cérebro.

■ **Teste de Álcool na Urina:** É também um processo químico qualitativo consagrado, largamente empregado pelos legistas. É bem aceito nas atividades forenses. Pode apresentar outras drogas além do álcool como: anfetaminas, benzodiazepinas, cocaína e maconha.. Porém, por ser um método invasivo e constrangedor apresenta as seguintes desvantagens:

- Requer profissionais altamente treinados;
- Requer duas amostras: a primeira tão cedo quanto possível, seguida de esvaziamento da bexiga; a segunda amostra tão cedo quanto possível;
- Requer acompanhamento de um médico;
- Custoso de administrar;
- Alto custo por teste;
- Procedimento embaraçoso;
- Demora no fornecimento de resultados;
- Requer interpretação de resultados por equipe médica;
- Não é quantitativo para o álcool.

II - Não intrusivos

Os testes objetivos não intrusivos são análises químicas feitas, através de aparelhos eletrônicos ou *kits* de testes, como exemplifica-se a seguir:

■ **Teste de Álcool na Saliva:** o desenvolvimento de dispositivos tipo bastão (*dipstick*), semelhante a um cotonete (*Saliva Alcohol Test – Q.E.D. 1150*), que efetuam os testes por reações químicas de oxidação do álcool, permitem a imediata determinação da concentração alcoólica na saliva. Também apresentam a vantagem de possibilitar a aplicação do teste a outro líquido corporal disponível.

Existe uma alta correlação do nível de *serum álcool* com o nível de *álcool salivar* medido com este bastão, em apenas 120 segundos e a um baixo custo unitário. Uma série de testes, feitos por Heller e Kaplan (1987), indicaram que cada determinação com o bastão foi consistentemente confirmada por testes padrões de serum medidas e também foi similar as leituras de espirômetro.

■ **Teste de Álcool no Ar Alveolar:** O teste (*Breath-Alcohol Analysis*), segundo Dubowski (1992), é utilizado em exames clínicos há mais de 60 anos e há mais de 50 na fiscalização de trânsito. A análise pericial do ar alveolar com analisador de ar alveolar ou etilômetro é hoje, em países desenvolvidos, um procedimento consagrado e empregado com frequência nas ciências forenses. Forte estrutura científica desenvolveu tecnologias de etilometria, através de testes de espirometria, para utilização na prevenção de acidentes de trânsito, em geral, relacionados ao uso do álcool, detectando e detendo os motoristas comprovadamente embriagados.

Os *Etilômetros*, atualmente em uso, não só identificam o álcool mas também medem a sua quantidade no ar expirado, cuja metodologia de medição se baseia em processos físico-químicos, como o da Gás-Cromatografia, o da Espectometria de Raios Infravermelhos (*IR*) e o da Oxidação Eletroquímica (*fuel cell*). Além destas, existem tecnologias essencialmente químicas, como as utilizadas na Europa para testes qualitativos, do tipo *Etilotestes* ou bafômetros descartáveis, válidos somente para simples verificação de uso de álcool pelo indivíduo (*Screening Tests*). Portanto, independentemente das tecnologias empregadas e dependendo da finalidade, o teste de ar alveolar pode ser realizado de várias formas,:

(a) **Análise do ar alveolar:** é verificação qualitativa e quantitativa feita em aparelhos denominados etilômetros, que podem ser portáteis ou estacionários, que medem a quantidade

de álcool ingerido, *i.e.*, equivalente ao nível de concentração alcoólica no sangue do motorista, através do ar alveolar expirado pelos pulmões.

- Testes Preliminares de Ar Alveolar (*Screening tests*).
- Testes Quantitativos Evidenciais, imediatos e retardados (*Quantitative evidential: direct and delayed*).

Bafômetros Descartáveis: são apresentados na forma de um tubo de teste químico, acondicionado em um invólucro de vidro, com lacre inviolável, para uso individual, o qual vem acompanhado de um balão para coleta de ar. Um exemplo destes dispositivos é o produzido por *Contralco Matériel de Detection Physique et Chimique*, homologado na França, sob o nº 1/82, Brevet nº 81.00698. J. PONSY.

Bafômetros Manuais: existem aparelhos que necessitam de muita colaboração do motorista, no momento em que ele deve soprar no bocal do aparelho. Dependem também do treinamento e da habilidade de quem aplica o teste. É o caso dos bafômetros eletrônicos *Breath Analyser BF-01* e *Alcohol Sensor III (Intoximeter, Inc.)*, que possuem dimensões aproximadas de um pequeno rádio de pilha. Por terem seus resultados embutidos uma certa probabilidade de grandes erros humanos, são mais indicados para testes preliminares (*Screening tests*), para posterior confirmação do nível de alcoolemia.

Com características semelhantes aos anteriores, existe no mercado o sensor eletroquímico Alcotest 7410 da Dräger que, segundo seus fabricantes garante longa estabilidade de resultados sem a necessidade de recalibração. É um aspecto que deve ser bem examinado, pois essa necessidade dependerá, principalmente, da quantidade e da frequência dos testes.

Bafômetros de Mão Semi-Automáticos: Outros aparelhos, tecnologicamente mais desenvolvidos, são mais automatizados e não necessitam tanto da colaboração do motorista e depende menos daquele que aplica o teste. Alguns possuem sistema de *software* que permitem alteração de protocolo, função do objetivo da fiscalização, também possuem memória e são compatíveis com impressoras eletrônicas para imprimir documento de prova da CAS. Nesse tipo encontramos o *Alcohol Sensor IV (Intoximeter, Inc.)*, com ou sem memória e impressora. O princípio operacional dos modelos *Alco-Sensor III e IV* se baseia em reações de oxidação eletroquímicas, cujo processo se desenvolve em célula de combustível (*fuel cell*). Em razão desta característica tecnológica, possuem alta precisão e são muito eficientes na execução de

testes preliminares. Porém, o modelo equipado com memória e impressora presta-se também para testes quantitativos evidenciais.

Bases Estacionárias: para testes do ar alveolar, que são de extrema precisão e acurácia na determinação da CAS e são específicas para testes quantitativos evidenciais, e tanto para fins de segurança de trânsito ou pública, e também nas empresas, que servem de provas para fins forenses e de detenção de motoristas que dirigem embriagados (*DWI*). Nessa categoria encontramos as seguintes Bases Estacionárias:

AlcoMonitor (AMCC): mesmos princípios operacionais do Alco-Sensor AS-III e IV e possui *software* que permite interfaciar com computador, onde são armazenados dados estatísticos.

Intox EC/IR: que tem dois sensores de álcool que se baseiam em princípios operacionais distintos, o que o torna mais confiável. O primeiro é um sensor eletro-químico, tipo célula de combustível (*Fuel Cell*), e o outro sensor é constituído de um miniaturizado e não dispersivo banco de absorção molecular infravermelho. A combinação desses dois processos analíticos proporciona as necessárias informações para fazer precisas e acuradas determinações de BrAC assim como assegura a captação de amostras de ar alveolar de alta qualidade. O aparelho além de possuir maiores recursos de análise do que os demais, é compatível com qualquer tipo de computador pessoal (*PC*) e tem possibilidade de comunicação via *Modem*.

Automated Alcohol Analysis (tipo MARK IV): é um gás-cromatógrafo que permite análises de ar alveolar, sangue, urina e tecidos cerebrais. São mais apropriados para laboratórios de exames clínicos e pesquisas científicas.

As bases estacionárias para determinação quantitativa evidencial, da concentração alcoólica no ar alveolar, foram homologadas por vários governos como o dos Estados Unidos, do Canadá, da Inglaterra, Austrália e da França, entre outros, e são de uso corrente pelas polícias de trânsito e pelas empresas de fretes. Também são apropriadas para atividades forenses, policiais e criminologistas, químicos clínicos, toxicologistas e clínicas de alcoolismo.

(b) Testes Preliminares Passivos: Os Sensores Passivos de Álcool dispensam a participação do condutor, pois atuam em nível ambiental, no habitáculo do automóvel, ou seja, captando o ar próximo ao motorista ou passageiro. O aparelho tem o aspecto de uma lanterna que o policial introduz no compartimento dos ocupantes do veículo, não sendo necessário uma

distância maior do que 25 centímetros, da boca da pessoa testada, para que o aparelho ofereça o resultado com relativa confiança. É denominado bafômetro passivo ou de ambiente. Nessa categoria encontram-se os bafômetros *LIFE – LOC Passive Breath Analyser 2000* e o *NPAS Passive Alcohol Sensor*.

(c) Bloqueadores de Ignição de Veículo: foram propostos dois tipos de equipamento bloqueador de ignição: 1) *Performance-based*: 2) *Breath- alcohol- based* (Dubowski, 1992).

O primeiro tipo, tem origem em pesquisas aeronáuticas. É um dispositivo semelhante a um *game*, programado para determinado desempenho mínimo de uma rápida tarefa a ser executada pelo motorista submetido ao teste. Tem, portanto, seu princípio de funcionamento na performance do indivíduo.

Relativamente ao controle de álcool e drogas nos ambientes de trabalho, merece ser lembrado o trabalho de Maltby (1990), que concorda com o relatório organizado pelo Centro de Controle de Doenças do governo americano, que reconhece a existência de uma série de problemas de confiabilidade nos testes de análise de urina, que dificultam a verificação de uso de drogas pelos empregados. Tal problema tem sido evitado pelos empresários pela utilização do teste de performance.

Tal teste, que é equivalente ao teste de desempenho feito em estrada, correspondente ao terceiro estágio da fiscalização que avalia a habilidade e a possibilidade do empregado realizar as tarefas do dia medindo o embotamento de seus sentidos devido a influência de drogas, álcool, fadiga ou estresse. O teste de performance também avalia instâncias de consumo da droga que não são possíveis de correntemente traçar na urina. A maior vantagem desse teste é que ele não invade a privacidade do empregado ou do motorista. Para realizá-lo é requerido apenas um minuto para a operação do equipamento, tipo jogo eletrônico, que produz resultados imediatos.

O segundo tipo, é do tipo *alcohol-sensing automobile ignition interlocks* que dispõe de sensor *IVAT – In Vehicle Alcohol Test*, que impede a ignição do motor do veículo por motorista, cujo ar expirado contenha concentração alcoólica acima do limiar estabelecido.

4.6.2. Os Testes Subjetivos

A principal missão estabelecida a seus agentes em ronda pela estrada, pela autoridade preocupada em detectar o problema álcool-direção, é a *observação comportamental* do

motorista no desempenho das tarefas de condução de veículo automotor. Segundo a *Human Factors Society (1987)*, essa prática é utilizada por mais de 5 mil policiais treinados em técnicas de observação comportamental, nas atividades de fiscalização de trânsito no sistema viário da Califórnia, para a identificação visual de motoristas embriagados.

Tal método de observação comportamental ficou consagrada, depois que uma pesquisa feita por 20 especialistas em Fatores Humanos, durante aproximadamente três anos. Ao final, a pesquisa determinou as principais características de procedimentos do motoristas no tráfego, com boa probabilidade de estarem associados ao uso de álcool ou drogas. A tabela 4.9. relaciona determinado procedimento com a probabilidade do motorista estar alcoolizado:

Tabela 4.9. – Técnicas de Identificação de Provável Alcoolismo em Motoristas no Tráfego
Fonte: Human Factors Society (1987)

| PROCEDIMENTOS ADOTADOS PELOS MOTORISTAS NO TRÁFEGO URBANO OU RODOVIÁRIO | PROBABILIDADE DE ALCOOLIZAÇÃO |
|---|-------------------------------|
| Motorista à frente mudando constantemente de faixa sem razão aparente. | 50 % |
| Motorista em direção oposta invadindo sua contramão. | 55 % |
| Dirigindo sobre a Linha de Divisão de Fluxos de Sentidos Opostos (LSO). | 45 % |
| Dirigindo com parte do carro na contramão. | 65 % |
| Sinalizando num sentido e dobrando para o sentido contrário. | 40 % |
| Resposta lenta às mudanças do semáforo. | 50 % |
| Usando os inadequadamente os freios, constantemente ou radicalmente. | 45 % |
| Parando inapropriadamente ou de forma avançada nos cruzamentos. | 35 % |
| Apresentando evidentes sinais de embriaguez. | 60 % |

Outra maneira de se efetuar um teste preliminar subjetivo, por observação comportamental, é através dos “onze sintomas ou sinais de embriaguez”, aceitos pela *State Supreme Court of Oregon* e consagrados pelos órgãos de trânsito dos EEUU. Tais observações de sintomas justificam a abordagem, por um policial, de um motorista suspeito de estar alcoolizado. Confirmada a suspeita de uso do álcool, por um teste preliminar, o motorista deve ser submetido a testes de desempenho. Esses testes proporcionam à fiscalização um razoável nível de confiança.

Os testes de desempenho podem ser, por exemplo, um *checklist* constituído de uma bateria de testes subjetivos não intrusivos, baseados em conceitos de ergonomia, cujos

resultados evidenciam o estado psico-físico do condutor. A finalidade desse teste é verificar se o condutor tem condições de desempenhar com segurança as suas tarefas.

Um teste preliminar para medir CAS é aplicado a seguir, visando complementar e quantificar as condições de alcoolemia do motorista, provisoriamente. Os testes subjetivos e objetivos recomendados para este *checklist* são os seguintes:

- *RULER DROP* (teste da régua que cai)
- *ONE LEG STAND* (teste da perna suspensa)
- *BACKWARD COUNTING* (teste de contagem regressiva)
- *ALCOHOL GAZE NYSTAGMUS* (teste do olhar de nistagmo)
- *ACTUAL BAC DETERMINATION* (teste do ar alveolar preliminar)

4.7. A FISCALIZAÇÃO

Como se pode ver, os testes objetivos e subjetivos são duas formas de avaliação que se complementam e são apropriadas para os procedimentos iniciais de abordagem, numa fiscalização de quatro fases. Nas duas fases iniciais ocorre a *detecção* do problema álcool-direção em um motorista, em que o policial aborda-o e o submete a testes preliminares, que lhe garantem o direito de encaminhá-lo para as etapas seguintes. Nas duas fases finais, testes objetivos quantitativos evidenciais finais de maior precisão e acurácia, intrusivos ou não, e clínicos, se for o caso, poderão recomendar na sua *detenção*, caso negativo a sua liberação.

No Brasil, inexistem políticas bem definidas na área da segurança de trânsito e, principalmente, no que se refere controle da CAS, faltando meios e critérios uniformes para uma fiscalização eficaz. A legislação de trânsito é única, em nível nacional, e a fiscalização é heterogênea. É também excessivamente rigorosa, superando em certos aspectos a legislação penal. Porém esse rigor depende, muitas vezes, do estado da federação, da região e do órgão policial. Muitas jurisdições deixam de fazer essa fiscalização regularmente, até em casos de acidentes fatais, por falta de recursos humanos e materiais, freqüentemente.

Nas operações policiais, especialmente nas grandes cidades, as chances de um motorista infrator ser detido pela polícia são bastante reduzidas, e decrescem a toda hora em razão da escassez dos recursos policiais em relação ao tamanho da população, ao número de

motoristas e ao de veículos. Uma maior aplicação de autuações, com confisco de habilitações pela polícia, na cena de um incidente qualificado, é um procedimento que pode reduzir a recidiva. O aumento do seu uso compensa eventuais deficiências da polícia.

Existe uma relação direta entre as violações às regras de trânsito e a ocorrência de acidentes de trânsito, a qual permite supor que, cada acidente de trânsito é precedido por uma infração de trânsito, no mínimo. Outros países utilizam a relação entre esforço de fiscalização e incidência de acidentes, resultando num bom índice de avaliação da qualidade de trânsito. É o chamado Índice de Compulsão (IC), ou *enforcement index*, que mede a eficácia da fiscalização através da relação de duas grandezas diretamente relacionadas com os objetivos de serviços: o número de autuações das infrações graves e o número de acidentes graves ocorridos no mesmo período. O índice de compulsão teórico ideal, recomendado pela *International Association of Chiefs of Police-IACP*, seria o índice para o qual nenhum esforço adicional de fiscalização ocasionaria um decréscimo no número de acidentes (Volvo, 1988).

O problema do motorista que persiste em dirigir embriagado, segundo Ross (1996), é relativamente pequeno, mas muito ameaçador nos EEUU. Infelizmente, enquanto dirigem apresentam regularmente altos níveis de CAS e se expõem, a si e aos outros, a crescentes riscos de acidentes fatais. A existência desse tipo de motorista demonstra a impunidade como padrão político dominante, *i.e.*, a falta de enquadramento criminal. Os motoristas possivelmente consideram que a sua experiência pessoal, de ver a baixa probabilidade de apreensão, em relação a sua persistente condução de veículo sob influência do álcool, o isola das ameaças da lei. É a certeza da impunidade. Ou talvez eles tenham conhecimento de que pouco teriam a perder se lhes fossem aplicadas punição pouco convincentes.

Ross refere que, de acordo com pesquisas realizadas em Minnesota, levaram a conclusão que o aprisionamento desses maus motoristas, a longo prazo, surte um efeito positivo, porém tem um custo muito elevado. Para salvar 26 vidas de motoristas bêbados num período de quatro anos, seria necessário encarcerar 26.000 motoristas alcoolizados. Na Austrália, *e.g.*, um policial pode parar qualquer motorista e requerer um teste de bafômetro. Na Holanda os motoristas são verificados já no nível de 5 dg/L. Nos Estados Unidos, entretanto, em razão da Quarta Emenda Constitucional, os motoristas não podem ser testados simplesmente pela intuição policial. Nesses casos, o policial deve ter uma razoável suspeita de que o motorista está intoxicado antes de pará-lo, pois é obrigatório o estabelecimento de uma provável causa que justifique o teste, antes de requisitar teste de bafômetro ou de sangue. Em

geral, para que uma fiscalização seja feita nos EEUU, segundo o TRB (1987), deve haver uma forte razão para a detenção e a realização de teste de intoxicação ou *check points*.

Motoristas erráticos, excesso de velocidade, fala arrastada, odor de bebida alcoólica estão entre as causas que o policial deve estabelecer para a razoável suspeita. Uma vez assegurada a existência de uma razoável suspeita, os policiais freqüentemente requerem que o motorista suspeito demonstre sua embriaguez caminhando numa estreita linha ou desempenhe outra tarefa física para estabelecer a provável causa. Um motorista que falhou no desempenho dessas tarefas pode, então, ser retido e, na maioria dos estados, é neste momento que é feito o teste de bafômetro para medir a sua CAS. Esse teste torna-se a evidência da violação dos limites legais de embriaguez.

Talvez a mais importante questão, na implantação de um controle mais rigoroso da alcoolemia, é se uma fiscalização tão severa poderia deter os motoristas comerciais de beber. Uma vez que o motorista é requisitado a se submeter a um cansativo e intrometido procedimento para medir a embriaguez alcoólica, as razões para a detenção do motorista devem ser muito fortes. Para evitar ações contra o Estado, muitos órgãos fiscalizadores têm adotado os seguintes onze (11) sintomas ou sinais de intoxicação alcoólica, reconhecidos pela *State Supreme Court of Oregon*:

- *existência de odor de bebida alcoólica no hálito;*
- *aparência ruborizada;*
- *falta de coordenação muscular;*
- *dificuldade no falar;*
- *confusão ou conduta não usual;*
- *perturbação mental;*
- *desordem visual;*
- *sonolência;*
- *tremores musculares;*
- *tonturas;*
- *náuseas.*

Resumidamente, a fiscalização de embriaguez para ser correta deve prever quatro estágios de testes consistentes e de alta confiabilidade científica, como se relaciona a seguir:

1º Fase - Seleção: em acidentes; nas violações das regras de circulação; na direção errática, e; os pré-testes de influência de álcool (com sensor passivo) nas inspeções de rotina;

2º Fase - Detecção: os onze sintomas comportamentais (odor de bebida alcoólica, fala arrastada, etc.); testes preliminares do ar alveolar (com bafômetros), de saliva (com bastões tipo cotonete);

3º Fase - Desempenho: testes (*checklist*) de sobriedade ou comportamentais de campo, testes quantitativos evidenciais do ar alveolar com bafômetro de precisão (com memória e impressora);

4º Fase - Detenção: testes complementares, feitos com bafômetros de alta acurácia (com memória e impressora) ou em bases estacionárias de teste de ar alveolar, seguidos de procedimentos administrativos e judiciais, podendo ser efetuados outros procedimentos mais demorados, como perícias, baseadas em testes de cromatografia (ou infra-vermelho e célula de combustível) de amostras do ar alveolar, do sangue, da urina, exames clínicos, etc..

No que se refere ao papel das autoridades fiscais, na ocorrência de acidentes fatais, Richman (1985) referiu que no Canadá, no ano de 1973, cerca de 75% das fatalidades já eram submetidas a testes de álcool.

Publicação mais recente do TIRFC (1995), conforme tabela 4.10. adiante, mostra os acidentes fatais ocorridos no Canadá em 1993, por categoria de veículo e nível de embriaguez, obtidos com dados de rotina, fornecidos pela fiscalização, legistas e promotores públicos, com apoio do Ministério dos Transportes.

Considerando todas as categorias de veículos, tem-se que do total de acidentes fatais, em 82,2 % dos casos foram feitos testes de embriaguez. Apresentavam sinais de embriaguez 45 %dos motoristas. Portanto, 55 % dos motoristas mortos não beberam, conforme mostra a tabela a seguir:

Tabela 4.10. – Motoristas Alcoolizados no Canadá: por Tipo de Veículo e Nível de CAS
Fonte: The Traffic Injury Research Foundation of Canada – TIRFC (1995).

| Veículo | Motorista | | Motoristas Agrupados por nível de CAS (mg %) | | | | |
|---------------------|-----------|----------------|--|-------------|-------------|--------------|---------------|
| | Mortos | Testados | (% testada) | | | | |
| Tipo | | | Zero | 1 - 49 | 50 – 80 | 81 – 150 | > 150 |
| Automóvel | 1367 | 1089 (79,7) | 632 (58,0) | 43 (3,9) | 33 (3,0) | 106 (9,7) | 275 (25,3) |
| Motocicleta | 188 | 158 (84,0) | 77 (48,7) | 11 (7,0) | 3 (1,9) | 22 (13,9) | 45 (28,5) |
| Trailer-Reboque | 43 | 41 (95,3) | 36 (87,8) | 2 (4,9) | 0 (0,0) | 1 (2,4) | 2 (4,9) |
| Caminhão Pesado | 20 | 18 (90,0) | 17 (94,4) | 0 (0,0) | 0 (0,0) | 0 (0,0) | 1 (5,6) |
| Caminhoneta | 70 | 57 (81,4) | 33 (57,9) | 3 (5,3) | 1 (1,8) | 3 (5,3) | 17 (29,8) |
| Caminhão Leve | 334 | 299 (89,5) | 120 (40,1) | 13 (4,3) | 5 (1,7) | 30 (10,0) | 131 (43,8) |
| Outros Caminhões | 6 | 5 (83,3) | 3 (60,0) | 1 (20,0) | 0 (0,0) | 0 (0,0) | 1 (20,0) |
| TOTAL | 2028 | 1667 (82,2) | 918 (55,1) | 73 (4,4) | 42 (2,5) | 162 (9,7) | 472 (28,3) |

O resultado surpreende pelo alto índice de motoristas com elevados níveis de CAS, confirmando que, para os bebedores pesados, as campanhas educativas surtem pouco efeito. Para eles possivelmente a repressão mais forte, com detenção e posterior tratamento poderão apresentar melhores resultados. Richman (1985) refere que, em 1981, nos EEUU, somente 37,1% dos 62.120 motoristas envolvidos em acidentes fatais fizeram testes de embriaguez. Porém, em 15 estados, que representavam 25% da população, já eram realizados testes em 85% dos casos fatais.

Já em 1985, 32 estados relacionados pelo TRB (1987), faziam testes de embriaguez em 83% dos acidentes com fatalidades. Nos acidentes em que ocorreram fatalidades, 22% daqueles que sobreviveram tinham CAS positiva. Quando se trata simplesmente de danos materiais não são realizados testes de CAS nos condutores. Pelos relatos acima se observa uma expansão territorial, quanto a aceitação dos testes pelos vários estados americanos, fato que tem aumentado a fiscalização em nível nacional, naquele país.

Para avaliar os testes realizados com “bafômetro” nas funções policiais de fiscalização de álcool-direção, utilizando dados do período entre 1954 a 1988, os pesquisadores Rehe e

Zhang (1993), realizaram estudo na província de Ontário no Canadá, onde constataram uma forte correlação entre o álcool-direção e acidentes fatais.

Segundo esses pesquisadores, os testes tiveram dois efeitos simultâneos: 1) *a detecção de motoristas alcoolizados, e;* 2) *a detenção de motoristas embriagados.* O resultado mostrou que o efeito detenção é fraco, porém o efeito detecção é dominante.

De acordo com os dados estatísticos nacionais, já apresentadas anteriormente, corroborados com dados da 1ª Vara de Delitos de Trânsito de Curitiba (Volvo, 1988), mais da metade dos acidentes fatais envolve, como pedestre ou motorista, uma pessoa com dosagem alcoólica superior a 0,8 g/L. Na mesma publicação foi revelado que as necessidades de bafômetros para as polícias em todo o território nacional era de 800 unidades, naquele ano. Nessa oportunidade, o DNER adquiriu cerca de 700 unidades, de origem asiática, para a PRF – Polícia Rodoviária Federal. Não houve reposição e, tampouco, manutenção dos aparelhos que ficaram fora de uso, o que evidencia o declínio nesse tipo de fiscalização. A situação se apresenta mais grave, se for considerado que, ainda hoje, alguns daqueles dispositivos estão em operação, sem terem sido jamais homologados, aferidos ou calibrados.

As normas de metrologia estabelecem que qualquer aparelho de medida, especialmente um etilômetro, para uso em serviços públicos, deva ser objeto de homologação oficial e aferição regular e calibração. Apesar dessa exigência, renovada pelo CTB, através da Resolução nº 81 de 19/11/98, que substituiu a de nº 52, continuam sendo utilizadas pelos órgãos de fiscalização grande diversidade de tecnologias em aparelhos para medição do ar alveolar, de qualidade suspeita e sem qualquer aferição ou calibração, portanto, de confiabilidade totalmente discutível.

Muitas estimativas, sobre acidentes causados pelo álcool, baseiam-se nos relatórios oficiais, todavia a polícia desconhece e não consegue registrar um número considerável de motoristas alcoolizados em tais acidentes. De uma parte, por não dispor de equipamento, de outra parte por inexistirem diretrizes e um gerenciamento uniforme. Porém este não é um problema exclusivo do Brasil. Segundo o TRB (1987), o motorista é geralmente submetido ao teste de embriaguez, somente se morreu no acidente.

Capítulo 5. Alguns Estudos Anteriores Efetuados no RGS

Além das observações diretas feitas, cotidianamente, em restaurantes de beira de estrada, o assunto influência do álcool sobre o condutor de veículo automotor surgiu no RS, como área de interesse na Segurança de Trânsito, ainda nos anos 70 quando, por força de ofício, se atuava na área de fiscalização e controle de trânsito. Nessa ocasião eram analisados todos os acidentes, ocorridos nas rodovias federais do Rio Grande do Sul, para fins de registro e publicação, no boletim estatístico do 10º Distrito Rodoviário Federal (DNER, 1974).

5.1. ANTECEDENTES

O boletim de acidentes, relativo ao ano de 1973, apresentava uma distribuição de causas, em que era debitada a responsabilidade, quase que exclusiva, de 88 % das ocorrências ao Fator Humano; ao Fator Veicular 7 % e; ao Fator Viário-Ambiental 5 %, sem que fosse considerada qualquer interação entre os fatores intervenientes. Porém, um dado curioso chamava a atenção naquele relatório estatístico. Era o fato de que 31% dos registros dos acidentes possuíam uma observação especial, com a expressão “dormindo na direção”, como causa geradora, numa rodovia como BR-290, com características técnicas de *Free Way*, considerada a melhor rodovia do sistema.

Não eram ainda muito conhecidos no Brasil, nessa época, as técnicas de avaliação científica de problemas dessa natureza. Tampouco existiam meios tecnológicos eficazes de detecção e avaliação da concentração alcoólica no sangue (CAS) em motoristas. Na prática, eram ferramentas inexistentes no RS. Também, pouco se sabia sobre os efeitos do álcool no sistema psicomotor e as suas conseqüências no desempenho das funções de motorista. Alguns policiais mais experientes diante das evidências, já que inexistiam os meios para comprovação de suas suspeitas, comentavam tratar-se, aquela suposta causa de acidentes que tornava os motoristas reféns e vítimas do “sono ao volante”, de uma falsa causa, uma dissimulação para encobrir uma possível alcoolização. A suspeita sobre essa suposta sonolência dos motoristas acidentados, registrada nos relatórios do 10º DRF, foi decisiva para que se investigasse o

assunto, buscando conhecê-lo. Como resultado vários artigos sobre a matéria foram publicados (Panitz, 1986, 1987-A e B, 1988-A e B; 1989; 1991; 1996-C e 1997).

Através dessas publicações, o problema passou a ser discutidos com a sociedade: 1) nos meios de comunicação; 2) nos meios científicos e acadêmicos; 3) nos órgãos de governo e; 4) no setor empresarial de transporte de carga e coletivo, principalmente. A discussão contribuiu significativamente para a edição da Resolução n.º 737/89 do CONTRAN, que estabeleceu critérios para a determinação da embriaguez de motoristas acidentados.

Durante o 1º Encontro de Álcool e Trânsito (ABEAD, 1987) decidiu-se realizar uma demonstração expedita de campo, com testes de bafômetro, para demonstrar aos congressistas, a gravidade do problema “álcool-direção” no trânsito. O local escolhido para o teste foi a interseção das avenidas Silva Só e Ipiranga, em Porto Alegre, local recordista de acidentes no Estado do Rio Grande do Sul. As amostras eram selecionadas aleatoriamente e retiradas da circulação por policiais de trânsito. Uma equipe de médicos, participantes do evento, efetuavam testes nos motoristas selecionados. Cerca de 90 testes foram realizados, correspondendo a, mais ou menos, 3% do tráfego horário médio. Era uma sexta feira e a pesquisa foi realizada entre as 20 e 23 horas. Ao final ficou demonstrado que 32 % dos motoristas estavam com o nível de CAS acima do limite legal (8 dg/L).

O trabalho “*Alcoolismo - A doença do trânsito*” (Panitz, 1987-B) apresentado no referido Encontro correlacionava a ocorrência de acidentes de trânsito com o consumo de álcool que, reforçado pelo experimento de campo da noite anterior, conseguiu estabelecer a discussão entre os congressistas sobre a necessidade de se adotar medidas urgentes. Durante o evento, alguns participantes propuseram a redução do limite legal, de 8 para 5 ou 6 dg/L, sendo recusado pela grande maioria, principalmente, por aqueles participantes das áreas científica e acadêmica. Uma “carta contendo recomendações” foi produzida nesse 1º Encontro de Álcool e Trânsito, cujas proposições foram acatadas pelo governo federal que, dois anos depois, editou a resolução 737/89 do CONTRAN, hoje revogada pela nova lei de trânsito.

Hoje, o limite de CAS, estabelecido cientificamente por técnicos e pesquisadores e, criteriosamente, definido em 8 dg/L na lei anterior, foi reduzido, ao que se sabe sem nenhuma base científica, para 6 dg/L no atual CTB. Na ocasião daquele evento, a proposta de alguns, para redução do limite da CAS, de 8 para 6, ou menos, não foi aceita pelos médicos e especialistas em engenharia de tráfego presentes, com base em modelos definidos em

exaustivas pesquisas, como é o caso do *Modelo do Risco Relativo de Acidentes x CAS* (Ferrara, 1987; TRB, 1987).

Entende-se como *Risco Relativo*, no caso, a relação entre a probabilidade de um motorista alcoolizado se acidentar, sob influência de um determinado nível de CAS, e a probabilidade de um motorista que não bebeu em se acidentar. O índice de 8 dg/L está situado exatamente na zona de transição, na inflexão da curva de correlação, onde esse fenômeno probabilístico deixa de ter um comportamento linear e assume uma evolução geométrica, como demonstraram inúmeros estudos (Ferrara, 1987; TRB, 1987), resumidos na figura 5.1. mostrado na página anterior.

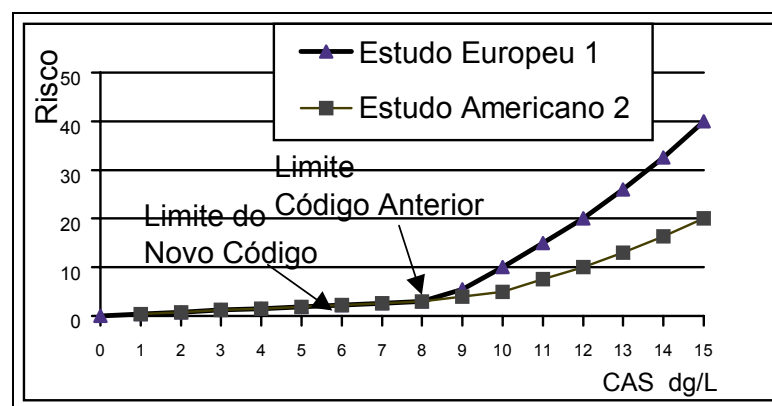


Figura 5.1 - Estudos sobre o Crescimento do Risco de Acidentes em função do aumento da CAS.

Fonte: (1) Ferrara (1987); (2) TRB (1987)

A figura acima permite observar a posição dos limites de CAS no Brasil, pelo novo e velho Código de Trânsito, e concluir que, que em termos de riscos de acidentes a redução introduzida pelo novo CTB não trouxe grandes avanços, em termos concretos. Apesar da relevância do tema álcool-direção, ele foi sempre evitado pelas autoridades, pelos empresários e pela própria sociedade brasileira, até meados dos anos 80. A insistência dos pesquisadores, com suas publicações e debates na mídia nesse período, rompeu a “couraça da permanente negação”, que sempre caracterizou esse problema, desnudando-o. Os trabalhos publicados foram decisivos para dar uma clara visão sobre o problema, numa sociedade muito refratária. Eles fizeram surgir, então, a preocupação e o desejo de mudança. Embora todos os esforços tenham conduzido à edição de leis, para reduzir o problema “álcool-direção”, como a “Lei Seca nas Estradas” em mais de um Estado brasileiro, assim como do novo CTB, observa-se,

ainda, um baixo nível de conscientização, em nível de administração pública, privada e de sociedade. Isso evidencia que “álcool-direção” é assunto ainda não esgotado no Brasil.

5.2. ESFORÇOS DO GOVERNO EM SEGURANÇA DE TRÂNSITO

Na presente década o governo estadual, cedendo ao clamor da sociedade, resultante das inúmeras discussões do problema, decidiu investir na área de segurança de trânsito, procurando desenvolver estudos para melhor conhecer os problemas de Segurança de Trânsito, nas estradas do Rio Grande do Sul, incrementar a Educação de Trânsito e propor estratégias de redução de acidentes nas estradas. As seguintes ações foram desenvolvidas:

5.2.1. Auditoria de Segurança Viária: Realização de uma avaliação da operação do sistema rodoviário, através de auditoria externa (Bianchesi & Setepla, 1994). A auditoria que a Secretaria dos Transportes determinou que fosse efetuada no sistema rodoviário estadual, nos anos de 93 e 94, por intermédio de um Consórcio de Auditoria Fiscal e Técnica, evidenciou muitas deficiências no sistema rodoviário estadual, entre elas a segurança do trânsito.

A auditoria revelou baixos níveis de segurança na rede estadual, comparando o índice de mortalidade (10^8), relativo ao fluxo de veículos x quilômetros, obtido na pesquisa tomando como paradigma valores de outras redes de estradas, nacionais e internacionais. Os índices apresentados foram os seguintes: 19,8 para as rodovias estaduais do RS; 8,4 para as rodovias federais do RS, e; 15,9 para o sistema rodoviário nacional. São índices elevados que, comparados com paradigmas internacionais, assumem valores de quatro até dez vezes maiores aos índices mínimos internacionais (2,0) mostrados no capítulo sobre acidentes. O alto índice de fatalidades da malha estadual demonstrado na auditoria e alguns estudos anteriores, relacionados com o fator álcool-direção, ensejou que em 1994 fosse realizada uma pesquisa, cuja intenção era verificar se havia correlação entre a ocorrência de acidentes de trânsito e o problema álcool-direção no RS.

5.2.2. Campanha de Segurança nas Estradas: cerca de 1,8 milhões de folhetos temáticos, de um projeto denominado “RodoVida”, foram distribuídos à toda a população do Estado, através da rede bancária estatal, de escolas de primeiro grau e da rede postos de serviços Ipiranga. Os temas escolhidos foram: Álcool – o maior causador de acidentes; O Trânsito nas

Escolas (dirigido ao aluno); O Trânsito nas Escolas (dirigido aos pais); Viajar com Segurança nos Feriados; Saúde Ocular; Como Trafegar na Estrada com Neblina e Fumaça.

5.2.3. Intercâmbio Técnico e Pesquisas: O governo, através de seus técnicos, participou de eventos e realizou inúmeras palestras, em diversas Universidades no Estado, Associações, Clubes de Serviço, ONGs e Órgãos Públicos, nacionais e estrangeiros, entre elas a Ulbra, a Fevale, UPF, a UCS, a RTI, a FETERGS, o Lions, o Rotary, a FEPLAM, o DER/SP, o *Pan American Highway Institute*, o *Federal Highway Administration*, o *World Bank*, e a *Direcion Nacional de Vialidad-Uruguay*. Muitos destes contatos foram realizados durante o transcurso da auditoria técnica sobre a segurança das rodovias estaduais (Bianchesi & Setepla, 1994).

Em decorrência dos resultados da auditoria foi realizada uma pesquisa (ST/RS, 1994) sobre a Segurança nas Estradas do RS e a incidência de álcool-direção nas rodovias, com a colaboração da Federação das Empresas de Transportes do RGS – Fetransul. Essa pesquisa é que vem a ser o objeto da revisão e correção dos resultados, assunto do próximo capítulo.

À época, também elaborou-se um estudo, que resultou em projeto de lei, encaminhado depois à Fetransul, que repassou à Assembléia Legislativa para transformação em lei de proibição da venda de bebidas alcoólicas nas rodovias estaduais. O projeto, após dois anos, foi aprovado e transformado na Lei Estadual nº 10.769/96, que foi regulamentada pelo Decreto nº 37.702/97. A denominada “lei seca” entrou em vigor, todavia, até hoje não foi implementada pelos órgãos responsáveis (DAER, Polícia Rodoviária da Brigada Militar e Fazenda Pública, etc.).

5.2.4. Seminários de Segurança de Trânsito: Para integrar todas as áreas envolvidas no transporte rodoviário, contando-se com a participação de especialistas e autoridades nacionais e internacionais desencadeou-se duas séries de seminários: 1º) Seminários de Segurança nas Estradas do Mercosul: o primeiro realizado em Gramado-RS e o segundo em Montevidéo-UR, e; 2º) Seminários de Gestão de Trânsito Urbanos, realizados em parceria com Prefeituras e Universidades. Conforme consta dos relatórios da Fundação Educacional Pe. Landel de Moura (FEPLAM, 1993, 1994 - A e B, 1995 - A e B, 1996), foram realizados os seguintes seminários: a) Prefeitura Municipal de Caxias do Sul/Univ. de Caxias do Sul; b) P.M. de Novo Hamburgo/Universidade-FEVALE, e; c) P.M. de Canoas/Univ. Luterana do Brasil.

5.2.5. Melhoramentos nos Atendimentos de Emergência: Embora se tenha, ainda em 1990, detalhado um programa nessa área, com o envolvimento das Secretarias dos Transportes e Saúde e Meio Ambiente, o plano original proposto, denominado “RodoVida”, não chegou

executado, transformando-se somente em Campanha de Educação Trânsito. Todavia, a sua discussão e divulgação fez com que programas semelhantes fossem desenvolvidos e implantados pelo governo e entidades privadas.

5.2.6. Novo Departamento de Trânsito: seguindo a mesma linha de melhorias na segurança do trânsito, em 1995, a nova administração do Estado, que se seguiu, desenvolveu importantes ações para melhorar a segurança do trânsito. Merecem destaques, na área administrativa, a reformulação do DETRAN/RS, introduzindo nova filosofia nas áreas do fator humano e veicular, i.e., na formação e habilitação de motoristas e na inspeção veicular.

5.3. AUTO-AVALIAÇÃO DE EMPRESA DE ÔNIBUS

Trata-se de pesquisa, determinada pela direção de renomada empresa de transporte coletivo e de carga, preocupada com o significativo número de acidentes anuais com veículos da empresa, que atingira níveis preocupantes, e com a hipótese que se havia levantado, de que poderiam tais acidentes ter como causa o álcool-direção. Os testes aplicados por equipe treinada na própria empresa, tinham por objetivo a verificação da sobriedade de seus motoristas, em operação na estrada durante as viagens. A tabela 5.1. apresenta os resultados da pesquisa álcool-direção, nas atividades operacionais, obtidos pela empresa.

Tabela 5.1. - Testes de CAS com Motoristas de uma Empresa Intermunicipal de Passageiros e Carga .
Fonte: Fleck (1993)

| DATA | LOCALIDADE | Nº TESTES de CAS | TESTES POSITIVOS | POSITIVOS % |
|-----------------------------------|---------------------|------------------|------------------|----------------|
| 09 / 11 / 89 | sexta Soledade | 41 | 06 | 17,70 |
| 11 / 11 / 89 | domingo Butiá | 05 | 01 | 20,00 |
| 20 / 11 / 89 | terça Ijuí | 38 | 19 | 52,60 |
| 28 / 12 / 89 | quinta Porto Alegre | 50 | 11 | 22,00 |
| 18 / 01 / 90 | quinta Porto Alegre | 43 | 04 | 11,60 |
| 31 / 01 / 90 | quarta Soledade | 51 | 12 | 25,50 |
| 08 / 02 / 90 | quinta Soledade | 54 | 07 | 13,00 |
| Subtotal da Primeira Etapa | | 282 | 60 | 21,3 % |
| 11 / 04 / 90 | Quarta Cachoeira | 37 | 00 | 00,00 |
| 12 / 04 / 90 | Quinta Soledade | 75 | 08 | 10,70 |
| 18 / 05 / 90 | Sexta Porto Alegre | 48 | 02 | 04,20 |
| 13 / 06 / 90 | Quarta Porto Alegre | 39 | 00 | 00,00 |
| Subtotal da Segunda Etapa | | 199 | 10 | 5 % |
| MÉDIA no Rio Grande do Sul | | 481 | 70 | 14,55 % |

Os resultados de CAS positivos em algumas rotas foram elevados e revelaram situações de extrema gravidade, pelo fato dos motoristas estarem dirigindo os coletivos da empresa sob influência de álcool (*DUI*). Em outras rotas os índices obtidos foram baixos, principalmente naquelas em que os testes foram realizados com o conhecimento prévio dos motoristas, alguns meses depois do início da campanha. Tal fato fez baixar a média geral da empresa para 14,55 %, que ainda é um valor inaceitável.

A observação da tabela permite se supor esses índices deveriam ser maior antes da pesquisa, pois observa-se que a medida que os testes foram realizados ao longo do tempo, os resultados positivos foram baixando de valor, na medida que os demais motoristas tomavam conhecimento que tais procedimentos estavam sendo adotados na empresa. Tal fato é uma clara indicação de que a fiscalização da administração da empresa tem o poder de eliminar ou reduzir, consideravelmente, esse fenômeno. Note-se que nos três primeiros meses a média era de 21,3%, enquanto que nos três últimos meses ela baixou para pouco menos de 5 %.

Considerando-se os resultados e que a empresa auto-avaliada é uma organização de porte, entre as centenas que formam o setor de transporte coletivo intermunicipal, pode-se afirmar que existe uma forte expectativa de elevados índices de motoristas com problemas de álcool-direção nas demais empresas do setor, em que a administração de recursos humanos é efetuada em condições bem inferiores. Nas empresas de transporte coletivo urbano o problema é, possivelmente, maior porque, todo o ponto terminal é local de grande oferta de bebidas alcoólicas. Além disso, é necessário considerar-se os seguintes aspectos: 1) condições de trabalho penosas e estressantes dos motoristas; 2) mecanismos ineficientes de controle por parte dos órgãos gestores, e; 3) reduzida fiscalização de trânsito.

Tabela 5.2. - Acidentes com Coletivos em Porto Alegre em 1990 - 1995
Fonte: DETRAN/RS e SMT

| Acidentes/Ano | 90 | 91 | 92 | 93 | 94 | 95 |
|------------------------|------------|-------------|--------------|-------------|-------------|-------------|
| c/ Ônibus Urbano | 2010 | 1925 | 1893 | 1600 | 1666 | 1692 |
| c/ Ônibus Inter-urbano | 334 | 251 | 270 | 351 | 597 | 711 |
| c/ Micro-ônibus | 461 | 467 | 487 | 428 | 475 | 531 |
| Subtotal | 2.805 | 2.643 | 2.650 | 2.379 | 2.738 | 2.934 |
| Porcentual | 10% | 9,3% | 10,2% | 8,2% | 8,5% | 8,8% |
| Total em Porto Alegre | 27.889 | 28.346 | 25.953 | 29.101 | 32.145 | 33.383 |

Os aspectos acima levantados e o percentual de participação em acidentes, considerando ainda a alta rodagem e ocupação, em relação aos demais veículos, merecem uma profunda reflexão e investigações futuras, pois o problema evidencia-se quando são observados os números de acidentes com coletivos, somente em Porto Alegre, como mostrou a tabela 5.2. acima.

5.4. PESQUISA NO HOSPITAL DE PRONTO SOCORRO - PORTO ALEGRE

O HPS de Porto Alegre realizou pesquisa (Chaves et al, 1989) onde foi constatado que, entre os feridos baixados na Emergência por acidente de trânsito, 24,5 % estavam embriagados, considerando-se os limites legais da época (8 dg/l ou mais), e outros 28% apresentavam níveis de alcoolemia abaixo do limite legal, entre 4 e 7 dg/l. Na realidade, isso significa que 52,5 % dos acidentados (motoristas, passageiros ou pedestres) estavam alcoolizados, com suas funções psicomotoras alteradas.

Tabela 5.3. – Características dos Acidentados no Trânsito baixados no HPS-POA
Fonte: Chaves et al (1989)

| IDADE | LEG. ALCOOLIZADOS CAS > 8 dg / l | NÃO ALCOOLIZADOS CAS < 8 dg/l | TOTAL |
|--------------|-------------------------------------|----------------------------------|------------|
| 13 – 17 | 01 | 49 | 50 |
| 18 – 22 | 19 | 107 | 126 |
| 23 – 27 | 23 | 73 | 96 |
| 28 – 32 | 43 | 57 | 100 |
| 33 – 37 | 19 | 33 | 52 |
| 38 – 42 | 12 | 28 | 40 |
| 43 – 47 | 13 | 21 | 34 |
| 48 – 52 | 06 | 16 | 24 |
| 53 – 57 | 05 | 15 | 20 |
| 58 – 62 | 02 | 17 | 19 |
| 63 – 67 | 01 | 10 | 11 |
| 68 – 72 | 00 | 06 | 06 |
| > 73 | 01 | 14 | 15 |
| TOTAL | 145 | 448 | 593 |
| SITUAÇÃO | LEG. ALCOOLIZADOS | NÃO ALCOOLIZADOS | TOTAL |
| Motorista | 51 | 168 | 219 |
| Passageiro | 16 | 101 | 117 |
| Pedestre | 71 | 163 | 234 |
| Sem dados | 07 | 16 | 23 |
| TOTAL | 145 | 448 | 593 |

Essa pesquisa do HPS demonstrou, de forma enfática, que o maior número de acidentes ocorre na Sexta, Sábado e Domingo, com as mais altas porcentagens de alcoolizados também aparece nesses dias, como é possível se observar na tabela 5.4.:

Tabela 5.4. – Frequência Diária dos Acidentes de Trânsito e Condições de Alcoolemia das Vítimas
Fonte: Chaves et al (1989)

| LEG. ALCOOLIZADO | 2ª f | 3ª f | 4ª f | 5ª f | 6ª f | Sáb | Dom | Total |
|-------------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|------------|------------|--------------|
| Sim | 08 | 12 | 19 | 12 | 24 | 33 | 37 | 145 |
| Não | 64 | 52 | 55 | 51 | 71 | 82 | 73 | 448 |
| TOTAL | 72 | 64 | 74 | 63 | 95 | 115 | 110 | 593 |

A mortalidade global dos acidentados de trânsito pesquisados no HPS foi de 56 (9,4 %). Destes 25 estavam embriagados, significando que 44,6 % dos mortos estavam com taxas acima de 8 dg/l, índice equivalente ao encontrado em estudos feitos em outros países, como o Canadá, cujo resultado é praticamente o mesmo, 44,7 %, segundo o TIRFC (1995).

5.5. A PESQUISA DA ST/RS

O grupo misto, organizado na Secretaria dos Transportes DO Estado do Rio Grande do Sul (ST/RS), com o apoio da FETRANSUL, era composto por engenheiro de tráfego da ST/RS, médico psiquiatra da Consultoria Empresarial em Álcool e Drogas - CEAD, professor e sociólogo do Centro de Documentação e Pesquisa - CEDOPE, da UNISINOS, policiais rodoviários da PRE e PRF e estudantes do curso de psicologia.. O grupo representava entidades governamentais, acadêmicas e empresariais, evidenciando a importância do tema e a necessidade de participação dos vários segmentos da sociedade. Os dados obtidos em 2.125 entrevistas, através da aplicação de questionário, assim distribuídos: 2.000 amostras, constituídas de motoristas do grupo denominado Controle Geral; 85 amostras do grupo Radar, cujos motoristas infringiram o limite legal de velocidade, e; 40 eram amostras do grupo Acidentes, do qual seus motoristas haviam se envolvido em acidente de trânsito.

Os 2.000 motoristas do grupo Controle Geral eram retirados da corrente de tráfego aleatoriamente pelos policiais e encaminhados aos estudantes que esclareciam os objetivos da pesquisa e os convidavam a responder as perguntas do questionário. Os restantes 125 eram entrevistados, em razão dos eventos em que haviam se envolvido. Após as respostas os motoristas eram convidados a se submeter ao teste de bafômetro. Foram coletados dados durante as 24 horas do dia, de segunda a domingo, durante os meses de agosto e setembro do

ano de 1994, em seis Postos de Polícia localizados em rodovias que convergem para a capital. Os dados que serão mostrados a seguir referem-se a 2.125 amostras tabuladas.

Os testes de CAS, sobre os 2125 motoristas testados apresentaram seguinte índice de consumo de álcool: 58,72 % (1248) não apresentaram índice de CAS positivo; 41,08 % (873) apresentaram CAS positiva (*DUI*) e em 4 (0,18 %) casos não foi informado. Os testes com 2.125 amostras, apresentou a distribuição da tabela 5.13. a seguir:

Tabela 5.5. – Resultados dos Testes de CAS da Pesquisa da ST/RS
Fonte: ST-RS (1994)

| CAS (dg/l) | Motoristas Pesquisados | % de Motoristas |
|------------------|------------------------|-----------------|
| 00 | 1.248 | 58,72 |
| 01 | 657 | 30,91 |
| 02 | 68 | 3,20 |
| 03 | 50 | 2,35 |
| 04 | 30 | 1,41 |
| 05 | 21 | 0,98 |
| 06 | 12 | 0,56 |
| 07 | 9 | 0,32 |
| 08 | 2 | 0,09 |
| 09 | 7 | 0,32 |
| 10 | 0 | 0,00 |
| 11 | 1 | 0,04 |
| 12 | 1 | 0,04 |
| 13 | 0 | 0,00 |
| 14 | 2 | 0,09 |
| 15 | 2 | 0,09 |
| 16 | 11 | 0,51 |
| 17 | 0 | 0,00 |
| 18 | 0 | 0,00 |
| 19 | 0 | 0,00 |
| 20 | 0 | 0,00 |
| 21 | 0 | 0,00 |
| 22 | 0 | 0,00 |
| Não Identificado | 4 | 0,18 |
| TOTAL | 2.125 | 100,0 |

Esse resultado foi divulgado por Pasquali (1994) no II Seminário de Segurança nas Estradas do Mercosul. Todavia, sua publicação não apresentou nenhum fato novo, pois foi feita sem uma discussão do grupo, sem análise dos dados ou sua comparação com outros paradigmas.

5.6. ANÁLISE DAS CASSAÇÕES DE CNHs POR EMBRIAGUEZ NO RS

Os estudos e análises sobre o fator álcool-direção nas rodovias do RS evidenciaram que os órgãos de fiscalização não possuíam conhecimentos e treinamento necessário e, por conseguinte, não avaliavam corretamente o problema. Em razão disso, ficou evidente a razão de não existir fiscalização seletiva, relativamente às verdadeiras situações de risco. O alto índice de consumo de bebida alcoólica entre os motoristas, como tem sido mostrado neste estudo, justifica plenamente a obrigatoriedade de exames de alcoolemia em acidentes de trânsito, principalmente naqueles mais graves em que hajam vítimas, como previa a Resolução 737/89 do CONTRAN, revogada e substituída pelo artigo nº 277 do CTB.

Assim como o Índice de Compulsão (IC), definido no cap. 4.7., mede a eficácia da fiscalização através da relação do número de autuações das infrações graves, com o número de acidentes graves ocorridos (Volvo, 1988), a variação das habilitações cassadas por embriaguez pode ser correlacionada com a variação do índice de acidentes. Sendo assim, um baixo índice de cassação de habilitações por embriaguez evidencia a não realização sistemática de testes de CAS, o que pode evidenciar deficiências no policiamento.

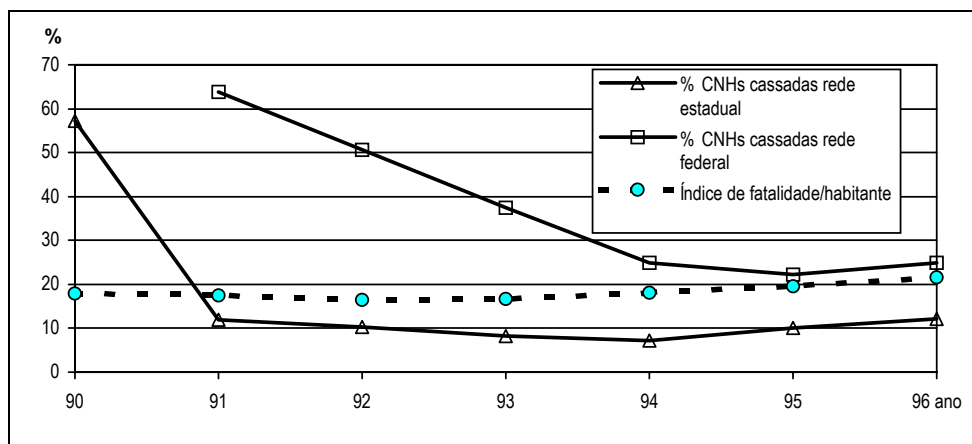


Figura 5.2. - Evolução das Cassações de CNHs por Embriaguez (%) e do Índice de Fatalidade, para cada 100.000 Habitantes, nas rodovias federais e estaduais do RS.

Fonte: DETRAN/RS; Polícias Rodoviárias (9ª DPRF e BPRv-BM, 1997)

O gráfico acima mostra uma análise da evolução porcentual das cassações por embriaguez, em relação aos totais anuais de cassações, entre 90 e 96, nas rodovias federais e estaduais do RS.

Fica evidente que as cassações da CNH por embriaguez ao volante declinaram, relativamente, nos últimos cinco anos, enquanto que o índice de fatalidade relacionado com a população cresceu. São índices que demonstram um recuo da fiscalização de embriaguez ao volante, em ambas as redes rodoviárias do RS, refletindo uma política de fiscalização que não prioriza o controle desse importante fator para a segurança de trânsito.

A pesquisa realizada pela ST tornou evidente o consumo de álcool pelos motoristas nas estradas do RS. Porém, pelo gráfico acima observa-se um decréscimo na fiscalização da CAS, por parte dos órgãos de fiscalização. A existência de 44,80 % de motoristas, que na entrevista admitiram ter ingerido bebidas alcoólicas, com certeza pode estar relacionada à fácil obtenção e grande oferta de bebidas, não só em termos de preço mas de disponibilidade ao longo das estradas. O consumo em viagem, além de aumentar os riscos, reduz o desempenho de tarefa de condução de veículo na atividade de transporte rodoviário.

Todavia, não é por falta de legislação, pois existe no RS farta legislação sobre “álcool-direção”, além dos procedimentos previstos no CTB, instituído pela Lei Federal nº 9.503/97. A proibição de venda de bebidas alcoólicas à beira das estradas, sancionada pelo governo em razão do clamor da sociedade, foi promulgada pela Lei Estadual nº 10.769/96 e regulamentada pelo Decreto nº 37.702/97, nas quais o governo se compromete a efetuar uma rigorosa fiscalização sobre a matéria. Apesar de tudo, essas leis não são cumpridas e não provaram, ainda, a sua eficácia face a omissão dos órgãos do governo.

Capítulo 6

CORREÇÃO DOS RESULTADOS DA PESQUISA DA ST/RS

6.1. PREÂMBULO

A proposta deste trabalho, é a realização de um estudo de correção dos resultados da pesquisa da ST/RS (1994), citada no capítulo anterior, eis que da forma como foram divulgados por Pasquali (1994), não comprovaram a existência do fator *álcool-direção* como um problema das rodovias do RS, de forma consistente. Apesar das dificuldades para a realização dos testes de CAS e dos resultados não se traduzirem em valores críticos, eles podem ser reaproveitados e, portanto, passíveis de uma correção, considerando-se que:

- as amostras não são de um momento único, elas são ocasionais e correspondentes a vários horários e dias;
- os testes de CAS foram do tipo *Screening Test*, para simples verificação do *actual BAC* ;
- a distribuição de frequência da CAS é descritiva, pois não houve inferência de eventuais interações da CAS, com o tempo decorrido desde que bebida foi ingerida;
- é alto grau de confiabilidade dos testes com 2125 motoristas, que atingiu valor superior a 90 %, em relação às respostas positivas de consumo de álcool;
- a existência de semelhança com os estudos de Meier et al (1984), quanto a correlação entre as afirmações de consumo de bebida alcoólica com os testes de CAS aplicados;
- as variações significativas dos níveis de CAS na fase de eliminação do álcool, algum tempo após a absorção, evidenciadas nos estudos de Dubowski (1990).

Para que os resultados da pesquisa anterior possam ser observados detalhadamente, eles foram organizados por faixas de alcoolemia, em função dos seus efeitos no Sistema

Nervoso Central (SNC), e com relação ao limite legal de embriaguêz de 8 dg/L, do Código de Trânsito então vigente.

Tabela 6.1.. - Distribuição por faixas de CAS dos motoristas nas estradas do RS

Fonte: Dados da Pesquisa de CAS, nas rodovias do RS, (ST/RS, 1994)

| Com Limites do Antigo Código de Trânsito 8 dg / L (*) | | |
|---|------------|---|
| CAS-dg/L | Freqüência | Efeitos |
| 0 | 58,72 % | Ausência |
| 1- 5 | 37,88 % | Efeitos Mínimos |
| 5-8 | 1,98 % | Fase de Alarme |
| * 8 – 15 | 0,61 %* | Direção Perigosa |
| >15 | 0,61 %* | Direção Altamente Perigosa |
| NI | 0,18 % | Não Informado |
| * 1,22 % Leg. Embriagados (DWI-Driving While Impaired) | 100,00 % | 41,08 % de Motoristas Alcoolizados (DUI – Driving Under Influence) |

A simples tabulação dos testes de CAS, sem nenhuma análise inferencial, como procedeu Pasquali (1994), conduziu a uma distribuição de freqüências de CAS, cuja conclusão foi a de que o problema *álcool-direção* nas rodovias do RS era inexpressivo.

Com o presente trabalho pretende-se retomar o estudo, revisando-o e corrigindo-o, para demonstrar o contrário, isto é, de que o *fator álcool-direção* é um problema grave.

6.2. JUSTIFICATIVA DA CORREÇÃO

Depois realizada grande parte da revisão bibliográfica, buscou-se obter informações técnicas complementares de ordem prática. Estas foram obtidas na visita técnica ao *US-DoT* e ao *FHWA*, cujo *Turner Fairbank - Laboratory Center* foi visitado em fevereiro de 1997, e no curso sobre tecnologias de medição do ar alveolar, *Breath Alcohol Concentration - BrAC*, na *International Intoximeters School*, em St.Louis, USA, em novembro de 1998, que reforçaram a convicção que se tinha, de que o *fator álcool-direção* é de suma importância para a segurança das rodovias, do RS e do Brasil.

Para que efetivamente se demonstre a gravidade desse problema, serão utilizados os mesmos resultados dos testes de bafometria, resgatados da pesquisa da ST-RS (1994), citada em 5.5., os quais serão analisados com outra ótica. Para tanto, será utilizado um critério de correção consagrado na literatura, de cujo cálculo resultarão novos níveis de CAS mais próximo da realidade diária da circulação rodoviária.

Apesar de eventuais deficiências do experimento anterior, acredita-se que os resultados de concentração de álcool no ar exalado obtidos são válidos para este estudo de correção, uma vez que o objetivo principal é a simples constatação da existência do problema álcool-direção nas rodovias do RS e a estimativa dos seus níveis máximos.

6.3. AMOSTRA UTILIZADA NA CORREÇÃO

Os dados utilizados no trabalho foram coletados durante as 24 horas do dia, de segunda a domingo, durante os meses de agosto e setembro do ano de 1994, nos Postos de Polícia localizados em rodovias próximas a capital, com características de tráfego intenso e respectivas localizações, abaixo relacionadas:

Tabela 6.2.- Localização dos Postos da PRE e PRF, de aplicação dos testes de CAS
Fonte: ST/RS (1994)

| Posto de Coleta | Rodovia Fed. / Est. | Posição Km | VDM Tráfego Médio | Localidade | Distância de P. Alegre - km |
|-----------------|---------------------|------------|-------------------|--------------------|-----------------------------|
| 1 | BR-290 | 70 | 14.000 | Gravataí | 26 |
| 2 | BR-290 | 216 | 8.100 | Pantano Grande | 120 |
| 3 | RS-122 | 28 | 9.500 | Rincão do Cascalho | 56 |
| 4 | RS-122 | 53 | 9.500 | S.S.do Cai | 81 |
| 5 | BR-116 | 289 | 19.000 | Eldorado do Sul | 14 |
| 6 | BR-116 | 242 | 50.000 | Scharlau | 28 |

Os dados referem-se a 2.125 amostras tabuladas, os quais acredita-se que sejam representativos e definam o perfil dos motoristas e da frota circulante nas rodovias do RS.

Tabela 6.3. – Composição da Frota de Veículos - Fonte: ST- RS (1994)

| Espécie | Nº Total | Porcentual (%) |
|----------------------|----------|----------------|
| 1 – Automóvel | 1059 | 49,83 |
| 2 – Caminhão | 703 | 33,08 |
| 3 – Ônibus | 83 | 3,90 |
| 4 – Camionete | 178 | 8,37 |
| 5 – Motocicleta | 96 | 4,51 |
| 6 – Outros | 1 | 0,04 |
| 7 – Não Identificado | 5 | 0,23 |
| Total | 2.125 | 100,00 |

Tabela 6.4. - Sexo dos Motoristas - Fonte: ST- RS (1994)

| Sexo | Nº Total | Porcentagem (%) |
|---------------|----------|-----------------|
| Masculino | 2050 | 96,50 |
| Feminino | 70 | 3,25 |
| Não Informado | 5 | 0,25 |
| Total | 2.125 | 100,0 |

Tabela 6.5. - Idade dos Motoristas - Fonte: ST- RS (1994)

| Faixa Etária | Nº Total | Porcentagem (%) |
|---------------|----------|-----------------|
| < 18 | 1 | 0,04 |
| 18 - 20 | 60 | 2,82 |
| 21 - 25 | 222 | 10,44 |
| 26 - 30 | 372 | 17,50 |
| 31 - 35 | 391 | 18,40 |
| 36 - 40 | 353 | 16,61 |
| 41 - 45 | 293 | 13,78 |
| > 45 | 423 | 19,90 |
| Não Informado | 10 | 0,47 |
| Total | 2.125 | 100,00 |

Tabela 6.6. - Estado Civil dos motoristas - Fonte: ST- RS (1994)

| Estado Civil | Nº Total | Porcentagem (%) |
|---------------------------|----------|-----------------|
| 1 – Solteiro | 498 | 23,43 |
| 2 – Casado | 1496 | 70,40 |
| 3 – Viúvo | 17 | 0,80 |
| 4 – Desquitado / Separado | 107 | 5,03 |
| 5 – Não informado | 7 | 0,32 |
| Total | 2.125 | 100,00 |

Tabela 6.7. - Condições de Trabalho dos motoristas - Fonte: ST- RS (1994)

| Horas de direção: se profissional | Total | Porcentagem (%) |
|-----------------------------------|-------|-----------------|
| Não é motorista profissional | 208 | 9,80 |
| Dirige até 8 horas diárias | 388 | 18,25 |
| De 8 a 10 horas | 182 | 8,60 |
| Mais de 10 horas | 298 | 14,00 |
| Não informou | 1049 | 49,35 |
| Total | 2.125 | 100,00 |

Tabela 6.8. - Tempo que o Motorista bebeu antes do teste de CAS - Fonte: ST- RS (1994)

| Há Quantas horas bebeu pela última vez | Motoristas Pesquisados | % de Motoristas |
|--|------------------------|-----------------|
| Não bebeu | 1054 | 49,60 |
| Até 1 h | 62 | 2,91 |
| De 1 – 2 h | 24 | 1,12 |
| De 2 – 3 h | 37 | 1,74 |
| De 3 – 4 h | 78 | 3,67 |
| > de 4 h | 751 | 35,34 |
| Não Informado | 119 | 5,60 |

Das respostas oferecidas pelos 2125 entrevistados obteve-se variadas informações, que definem, razoavelmente, o perfil dos motoristas que circulam nas rodovias do RS. Aproximadamente 45% da frota testada é constituída de veículos comerciais, o que se constitui num alto índice, 50% são automóveis e 4,5% motocicletas. Os motorista, 96,5% são do sexo masculino, distribuindo-se em três faixas de idade; com menos de 35 anos, 49,2%; entre 35 e 45 anos 30,4% e com mais de 45 anos 20%. Quanto as suas condições civis, de todos os motoristas, verificou-se a seguinte distribuição, 23% são solteiros; 70 % são casados e 7 % são viúvos e desquitados. Cerca de 50% do total não informaram a duração da jornada ao volante, entretanto foi possível se constatar que cerca de 40% tem jornadas de trabalho prolongadas, das quais 22% chegam a extrapolar as 8 horas, consideradas normais. Os testes com o bafômetro das 2.125 amostras, apresentaram a seguinte distribuição:

Tabela 6.9. – Resultados dos Testes de CAS da Pesquisa da ST/ RS - Fonte: ST-RS (1994)

| CAS (dg/L) | Motoristas Pesquisados | % de Motoristas |
|------------------|------------------------|-----------------|
| 00 | 1.248 | 58,72 |
| 01 | 657 | 30,91 |
| 02 | 68 | 3,20 |
| 03 | 50 | 2,35 |
| 04 | 30 | 1,41 |
| 05 | 21 | 0,98 |
| 06 | 12 | 0,56 |
| 07 | 9 | 0,32 |
| 08 | 2 | 0,09 |
| 09 | 7 | 0,32 |
| 10 | 0 | 0,00 |
| 11 | 1 | 0,04 |
| 12 | 1 | 0,04 |
| 13 | 0 | 0,00 |
| 14 | 2 | 0,09 |
| 15 | 2 | 0,09 |
| 16 | 11 | 0,51 |
| 17 | 0 | 0,00 |
| 18 | 0 | 0,00 |
| 19 | 0 | 0,00 |
| 20 | 0 | 0,00 |
| 21 | 0 | 0,00 |
| 22 | 0 | 0,00 |
| Não Identificado | 4 | 0,18 |
| TOTAL | 2.125 | 100,0 |

Nos testes de CAS, com os 2125 motoristas testados, 58,72 % (1248) não apresentaram vestígios de álcool; 41,08 % (873) apresentaram resultados de CAS positiva (*Drive Under Influence - DUI*) e 4 (0,18 %) se negaram a fazer o teste.

Comparando-se os resultados da tabela 6.8. com os da tabela 6.9. verificou-se uma pequena redução de 3,7 %, entre o percentual de motoristas que declararam ter bebido (44,8 %) e os motoristas que tiveram resultados efetivamente positivos (41,1 %) nos testes de bafometria. A relação desses dados confere às respostas, relativas ao consumo de álcool, uma confiabilidade superior a 90 %, analogamente aos estudos de Meier et al (1984).

6.4. O TEMPO COMO FATOR DE CORREÇÃO DA ALCOOLEMIA

De um modo geral, o condutor quando é abordado pela fiscalização de trânsito rodoviário, já acumula algumas horas de viagem. Isso porque o trânsito rodoviário se caracteriza por viagens longa duração (DNER,1988), intercaladas por múltiplas escalas, no que difere radicalmente do trânsito urbano onde as viagens são curtas.

Cabe lembrar também que uma dose dupla de bebida alcoólica é suficiente para se atingir o nível de alcoolemia de 6 dg/L, nível que, segundo Nicholson (1992), permanece constante, entre 15 minutos e três horas, para as mulheres e entre 25 minutos e três horas para os homens (Drew et al, 1959). Considerando-se ainda que, nas viagens rodoviárias, esse momento do último drinque é, quase sempre, coincidente com o início da viagem ou da sua retomada depois de uma escala, torna-se importante e decisivo, no estudo da acidentalidade rodoviária, esse o momento.

A ocorrência de acidentes rodoviários pode ser associada ao tempo e ou a distância do percurso da viagem, segundo estudo do DNER (1988), mostrado na tabela 6.10. abaixo.

Tabela 6.10. - Tempos e Distâncias percorridas antes de Acidente em Rodovias Federais.
Fonte: DNER (1988)

| HORAS DIRIGIDAS * | | QUILOMETRAGEM PERCORRIDA * | |
|--------------------|---------|----------------------------|---------|
| Até 15 min. | 15,06 % | Até 10 km | 16,66 % |
| de 15 min.a 1 hora | 31,30 % | De 10 a 50 km | 30,86 % |
| De 01 a 03 horas | 23,73 % | De 50 a 200 km | 25,13 % |
| De 03 a 06 horas | 13,36 % | De 200 a 500 km | 12,86 % |
| De 06 a 10 horas | 5,80 % | Mais de 500 km | 3,90 % |
| Mais de 10 horas | 2,40 % | Não informado | 10,56 % |
| Não informado | 8,33 % | * Média de Vários Anos | |

Nesse sentido estudos estatísticos realizados evidenciaram que o nível de CAS e o momento de absorção da bebida tem significativa correlação com a ocorrência de acidentes (TRB,1987; Streff & Kalsher, 1990).

A tabela mostra, de forma evidente, que nas rodovias federais é na primeira hora que ocorrem quase 50% dos acidentes. Cerca de 60% até a segunda hora e 70 % até a terceira hora. É de se concluir então que as três primeiras horas são cruciais. De outra parte, os estudos das causas de acidentes, referidos no capítulo 4, permitem a afirmação de que grande parte dos acidentes da tabela acima, do estudo do DNER, estejam associados ao álcool consumido num certo tempo anterior ao acidente.

Tanto a ingestão de bebida como o seu efeito no tempo, são aspectos ainda não bem assimilados por considerável parte dos motoristas, como foi mostrado na tabela 4.4. do TRB (1987). E sobre tal situação, é possível observar na tabela 6.8., devido à quantidade de pessoas que bebem e dirigem aqui no Brasil, que boa parte dos motoristas também não tem noção sobre o tempo de duração dos efeitos do álcool. Os jovens, via de regra, são considerados motoristas de alto risco (*High Risk Driver - HRD*) como conceitua Donovan et al (1985), pois avaliam mais equivocadamente a oportunidade de assumir o volante, após terem bebido.

Ora, se boa parte dos motoristas tem esse nível de desinformação (Richman, 1985; TRB, 1990; Rutter & Quine,1996), é certo que trafegam na rodovia nestas condições, comprometendo significativamente a segurança, e o momento mais crítico da CAS, o seu nível máximo certamente ocorrerá na rodovia.

Foi visto, na tabela 6.2., que os postos onde realizaram-se os testes de CAS do presente trabalho distam em média a 54 km ou a uma hora de viagem de Porto Alegre, que presumivelmente seria o ponto de origem ou destino de muitos dos 2125 motoristas testados. Observou-se, também, pelas respostas da tabela 6.8., que 44,80 % responderam, espontaneamente, que haviam bebido antes de assumir o volante. Destes, a parcela de 9,44 % bebeu até 4 horas antes; 35,00 % bebeu há mais de 4 horas e 5,65 % não informaram.

Idêntica correlação, existente no *feed back study* de Meier et al (1984), entre o consumo de bebida alcoólica, declarado por pessoas embriagadas, e o consumo determinado

em testes de CAS, foi constatada entre as declarações dos motoristas e os resultados dos testes da ST/RS, tornando por consequência os testes confiáveis.

Por outro lado, é fato consagrado nos estudos de temas relacionados à CAS (Widmark, 1932; Forrester, 1947; Dubowski, 1997), que o momento em que o motorista bebe pela última vez, seja durante a viagem ou antes de iniciá-la, define o final da fase de absorção, na qual os níveis de CAS são máximos, a partir da qual inicia-se a de eliminação do álcool, fase em que, após algum tempo, são realizados os testes de bafômetria. Esta fase, segundo Dubowski (1990), se caracteriza por resultados em níveis mais baixos e flutuantes. É nessa fase de eliminação que se verifica uma gradual redução da CAS, através da metabolização do álcool no organismo. Trata-se de um fenômeno natural do organismo humano, um processo hepático com várias horas de duração.

Em medicina forense, o legista que realiza uma perícia numa vítima de acidente, por exemplo, faz o teste de CAS que espelha somente o momento do exame laboratorial, quando os níveis de CAS já baixaram, isto é, algum tempo após o instante crítico, cuja CAS é mais elevada. Para avaliar o nível da CAS, da hora do acidente, o Legista se vale de um modelo matemático, que lhe permite corrigir o valor de laboratório, obtendo um novo valor que corresponda a CAS da hora do acidente, em função do tempo decorrido entre ambos eventos.

Logo, considerando a disponibilidade da informação sobre a hora em que cada motorista bebeu pela última vez antes do teste, é possível a determinação do nível máximo de CAS atingido por todos os motoristas testados. A correção efetuada torna-se semelhante ao procedimento de Legista, diferindo só na quantidade da amostra. Analogamente, adota-se o mesmo critério para cada um dos 2.125 motorista testados, através da seguinte expressão:

$$\mathbf{CAS(t_{i+1}) = CAS(t_i) + CAS(\Delta t)}$$

Para obter-se o valor máximo **CAS(t_{i+1})** alcançado antes de cada teste, toma-se cada valor de **CAS(t_i)**, obtido no teste de bafometria, e a ele se soma o valor **CAS(Δt)**, equivalente à quantidade reduzida de alcoolemia. Essa diferença acrescida é correspondente ao período de tempo da resposta de cada motorista, ao ser perguntado: *há quanto tempo o motorista bebeu?*

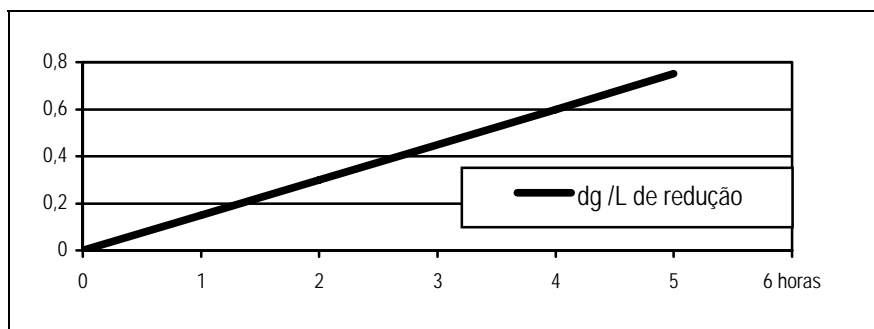


Figura 6.1. - Variação da Redução da CAS em função do Tempo Decorrido na Fase de Eliminação desde a Absorção

Seria possível efetuar-se essa correção qualquer um dos modelos matemáticos do estudo de Dubowski (1990), mostrados em 4.2., porém, preferiu-se adotar-se o *modelo linear de eliminação da alcoolemia em função do tempo*, da figura 6.1 acima, recomendado por Forrester (1998) e Torreiro (1993), que estabelece o valor de 0,15 dg/L por hora, como taxa média para o fenômeno metabólico de eliminação do álcool do sangue.

Desta forma, o trabalho pretende, através da correção pelo tempo declarado pelo motorista, de ter bebido antes do teste, retroceder no tempo e no espaço, até o instante em que sua alcoolemia atingiu a máxima concentração, nível que pode transformá-lo num *motorista de alto risco (HRD)* no exercício de sua atividade.

Em razão da correção efetuada em cada resultado de CAS, obtém-se uma nova distribuição das frequências de CAS, que comparada com a distribuição dos dados anteriores, permite avaliar melhor o fenômeno, em razão do reposicionamento dos resultados. A média dos valores positivos de CAS, teve um crescimento importante, de 1,9 dg/L para 6,4 dg/L, revelando a necessidade de melhor análise do problema que se afigura grave.

Tabela 6.11. - Correção dos níveis de CAS e da Média da Pesquisa da ST/RS (1994).

| Alcoolemia CAS (dg/L) | Pesquisa ST/RS (1994) | | CORREÇÃO (1998) | |
|--------------------------|-----------------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| | CAS Medido | % de Motoristas | CAS Corrigido | % de Motoristas |
| 0 | 1.248 | 58,72% | 1198 | 56,38% |
| 1 | 657 | 30,91% | 75 | 3,53% |
| 2 | 68 | 3,20% | 88 | 4,14% |
| 3 | 50 | 2,35% | 30 | 1,41% |
| 4 | 30 | 1,41% | 36 | 1,69% |
| 5 | 21 | 0,98% | 31 | 1,46% |
| 6 | 12 | 0,56% | 131 | 6,16% |
| 7 | 9 | 0,32% | 160 | 7,53% |
| 8 | 2 | 0,09% | 261 | 12,28% |
| 9 | 7 | 0,32% | 35 | 1,65% |
| 10 | 0 | 0,00% | 27 | 1,27% |
| 11 | 1 | 0,04% | 16 | 0,75% |

| | | | | |
|-----------------|----------|---------|----------|---------|
| 12 | 1 | 0,04% | 10 | 0,47% |
| 13 | 0 | 0,00% | 6 | 0,28% |
| 14 | 2 | 0,09% | 3 | 0,14% |
| 15 | 2 | 0,09% | 3 | 0,14% |
| 16 | 11 | 0,51% | 1 | 0,05% |
| 17 | 0 | 0,00% | 5 | 0,24% |
| 18 | 0 | 0,00% | 0 | 0,00% |
| 19 | 0 | 0,00% | 1 | 0,05% |
| 20 | 0 | 0,00% | 1 | 0,05% |
| 21 | 0 | 0,00% | 2 | 0,09% |
| 22 | 0 | 0,00% | 3 | 0,14% |
| Não Ident. | 4 | 0,18% | 2 | 0,09% |
| Totais | 2.125 | 100,00% | 2.125 | 100,00% |
| Médias de CAS + | 1,9 dg/l | 41,1 % | 6,4 dg/l | 43,5 % |

Quanto ao número de motoristas alcoolizados não se observou grande aumento, pois o acréscimo foi só de 2,4 % da amostra total, como mostra tabela 6.11.:

A correção redefine um novo perfil dos resultados, revelando os níveis de CAS realmente atingidos por muitos motorista antes do testes na circulação viária. A nova distribuição com valores corrigidos, revela os níveis máximo de alcoolemia, a que foi submetido o SNC de cada motorista, evidenciando a situação de risco imposta por eles ao tráfego. Como foi mostrado anteriormente, os mais altos risco de acidentes ocorrem nos níveis máximos de CAS (Ferrara, 1987). É nesse nível e situação, quando se verifica o mais baixo desempenho do condutor, que, ao coincidir com significativo aumento de demanda do sistema, se desencadeia o acidente (Blumenthal, 1968).

6.5. ANÁLISE ESTATÍSTICA DA CORREÇÃO

Embora ambas curvas de freqüências de amostras positivas, da pesquisa da ST/RS e da correção, sejam representadas por modelos de distribuição empíricos, é possível efetuar-se uma avaliação dos resultados corrigidos de CAS através de suas médias estatísticas. Considerando-se, ainda, o referido na tabela 4.2., de que a equivalência de dosagem alcoólica é 2,5 dg/L = 17 gramas de álcool = 1,0 dose , para um homem com 79 kg, é possível efetuar-se a análise comparativa.

6.5.1. Para o conjunto dos 877 motoristas que beberam, da Pesquisa da ST/RS

O conjunto dos 877 testes da pesquisa da ST/RS com resultados positivos de CAS, correspondentes a 41,3 % dos 2125 motoristas da amostra, apresentou uma média de 1,9 dg/L,

correspondendo a 0,75 doses, valor que foi considerado muito baixo na oportunidade. Isso explica o motivo de ter sido considerado irrelevante o resultado da pesquisa da ST/RS, sem qualquer repercussão na adoção de medidas preventivas no transporte rodoviário.

6.5.2. Para o conjunto dos 927 motorista que beberam, da Correção

Contrariamente do resultado acima, da pesquisa da ST/RS, os valores decorrentes da correção revelam uma situação nada irrelevante, se for considerando que os 927 motoristas com resultados positivos, na nova situação, representam 43,6 % do total da amostra e apresentam uma média de CAS é de 6,4 dg/L, correspondente a 2,5 doses, e superior ao mínimo valor legal de 6 dg/L.

Realmente, os motoristas que beberam, em dado momento da viagem, antes do teste, atingiram níveis de CAS correspondente ao consumo médio de 2,5 doses de bebida alcoólica. Esse dado é uma indicação de que existe um número considerável de motoristas legalmente embriagados (*DWI*) e de alto risco (*HRD*) na circulação.

A figura 6.2., a seguir, além de mostrar a nova distribuição, permite uma comparação com a anterior, identificando direto na curva o deslocamento da distribuição de freqüências e os níveis máximos realmente atingidos no tráfego, avaliando melhor o problema.

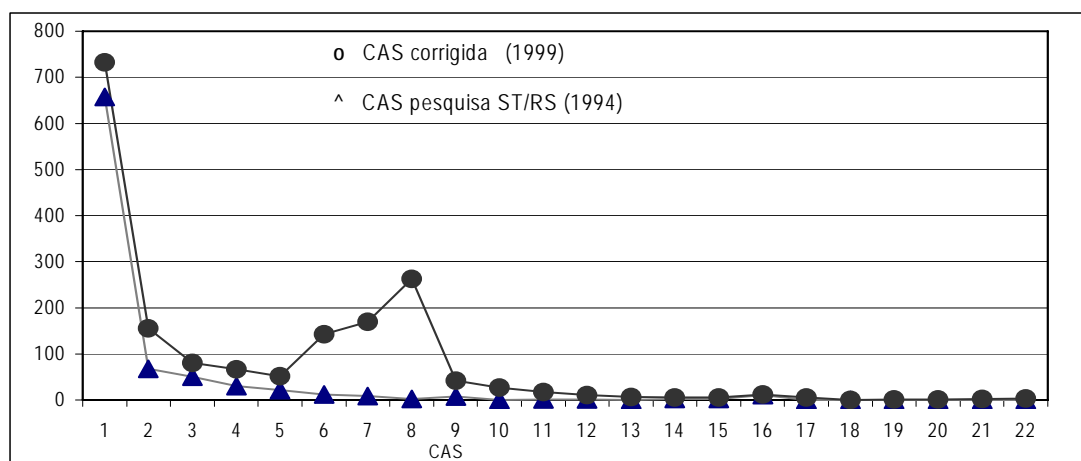


Figura 6.2. – Gráfico comparativo dos testes originais CAS da pesquisa da ST/RS com os Corrigidos em função do Tempo Decorrido na Fase de Eliminação desde a Absorção

Os resultados, organizados por faixas de alcoolemia, função dos seus efeitos no SNC dos motoristas e dos limites legais de CAS, relativos ao antigo e novo CTB, geram o histograma da figura 6.3.

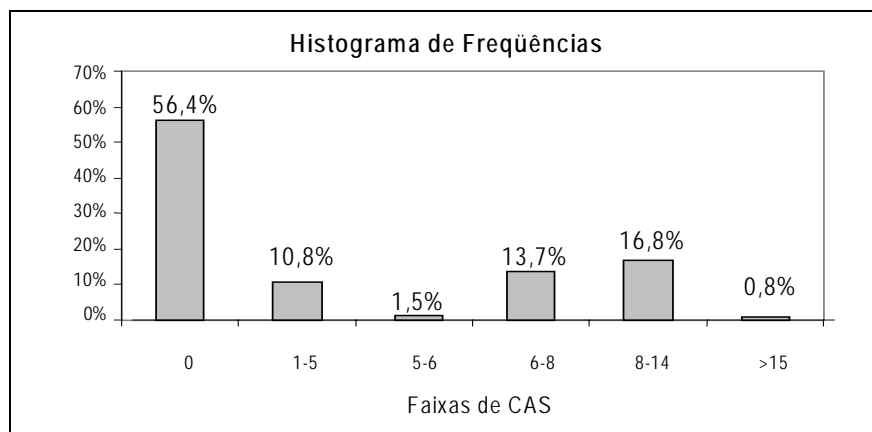


Figura 6.3. - Distribuição de Frequências da CAS (dg/L) por faixas de alcoolemia.

No gráfico é possível se observar a existência de uma concentração das CAS (31,3 %) acima do atual limite legal (6 dg/L), o que demonstra e evidencia a relevância do problema.

Ao contrário da anterior, a média da CAS com valores corrigidos é elevada (6,4 dg/L), quando calculada com os valores positivos (43,5 %) do total entrevistado, ou seja, excluindo aqueles que não beberam. Os resultados corrigidos, assim organizados, estão lançados na tabela dupla mostrada abaixo, em que é traçado um paralelo, entre a antiga e a nova legislação de trânsito.

Tabela 6.12. - Distribuição por faixas de CAS, corrigidas pelo tempo de absorção-eliminação
Fonte: Correção dos dados da Pesquisa de CAS (ST/RS, 1994), nas rodovias do RS

| Com Limites do Antigo Código de Trânsito (1966) | | | Com Limites do Novo Código de Trânsito (1997) | | |
|---|----------------|-------------------------------|---|----------------|-------------------------------|
| CAS-dg/L | Frequência | Efeitos | CAS-dg/L | Frequência | Efeitos |
| 0 | 1198 56,4 % | Ausência | 0 | 1198 56,4 % | Ausência |
| 1-5 | 229 10,8 % | Efeitos Mínimos | 1-5 | 229 10,8 % | Efeitos Mínimos |
| 5 - 6 | 31 1,5 % | Fase de Alarme | 5 - 6 | 31 1,5 % | Fase de Alarme |
| 6 - 8 | 291 13,7% | Fase de Alarme | * 6 - 8 | 291 13,7 % | Fase de Alarme |
| * 8 - 15 | 358 16,8% | Direção Perigosa | 8 - 15 | 358 16,8 % | Direção Perigosa |
| >15 | 16 0,8% | Direção Altam. Perigosa | >15 | 16 0,8 % | Direção Altam. Perigosa |
| NI | 2 0,09 % | - | NI | 2 0,09 % | - |

| | | | | | |
|---|------------------|--|--|------------------|--|
| 17,6 % Mot. (DWI) Legalmente Embriagados | 2125 100,00 % | 43,5 % Mot. (DUI) Simplesmente Alcoolizados | 17,6 + 13,7 = 31,3 % Mot. (DWI + DUI) Considerados Leg. Embriagados | 2125 100,00 % | 43,5 % Mot. (DUI) Simplesmente Alcoolizados |
|---|------------------|--|--|------------------|--|

A comparação permite concluir que a nova lei, ao reduzir o limite legal de 8 para 6 dg/L criou situação de constrangimentos desnecessários, para o cidadão que bebe socialmente e é submetido à fiscalização de uma nova legislação mais rigorosa, porém com critérios metodológicos e parâmetros metrológicos indefinidos. E se ainda forem considerados o pequeno acréscimo de risco entre os dois limites, como mostrou a figura 5.1., os hábitos e os aspectos étnicos e culturais brasileiros e, principalmente, ao fato de países, cuja segurança viária são nossos paradigmas, *e.g.*, os EEUU e o Canadá, ainda se valerem de limites legais entre 8 e 10 dg/L (NTHSA,1999).

Portanto, a nova lei brasileira de trânsito considera infrator, além dos 17,6 %, de motoristas que já estariam enquadrados no velho Código, um adicional de mais 13,7 % de motoristas que dirigem sob influência de álcool (DUI), sem que tenham atingido a fase perigosa, superior a 8 dg/L, quando inicia a verdadeira fase de risco(DWI) e início dos sinais de embriaguez (Ferrara, 1987; TRB,1987).

Os resultados obtidos na correção apresentaram semelhança com os de outros países, ficando assim convalidados pelas pesquisas que lá são feitas de forma permanente com significativos investimentos.

Tabela 6.13 - Comparativo dos resultados da correção com outras pesquisas
Fontes: Fell (1982) *in op.* TRB (1987); Chaves et al (1989); Fleck (1993); ST/RS (1994); TIRFC (1995).

| SITUAÇÃO | ACIDENTADOS NO TRÁFEGO | | MOTORISTAS TESTADOS | | | | Correção No tráfego |
|---------------------------|------------------------|------------------|---------------------|---------------|----------------------|---------------------------|---------------------|
| | HPS-POA (feridos) | HPS-POA (mortos) | CANADÁ (mortos) | EEUU (mortos) | ÔNIBUS-RS No tráfego | Pesquisa ST-RS No tráfego | |
| ALCOOLEMIA DOS MOTORISTAS | | | | | | | |
| Sem evidências | 47,5 % | 55,4% | 55,3 % | 49% | 85,5 % | 58,72 % | 56,4 % |
| Alcoolizados | 52,5 % | 44,6% | 44,7 % | 51% | 14,5 % | 41,28 % | 43,6 % |
| CAS < 50 mg % | ND | ND | 4,4 % | ND | ND | 37,78 % | 10,7 % |
| CAS 50 a 80 mg % | 28,0 % | ND | 2,5 % | ND | ND | 1,96 % | 15,1 % |
| CAS 81 a 150 mg % | 24,5 % | 44,6 % | 9,7 % | ND | ND | 0,94 % | 16,9 % |

| | | | | | | | |
|----------------|----|----|--------|-------|----|-------|-------|
| CAS > 150 mg % | ND | ND | 28,2 % | 41% * | ND | 0,6 % | 0,9 % |
|----------------|----|----|--------|-------|----|-------|-------|

* > 100 mg %

A tabela acima apresenta números interessantes que permitem comparações, entre os dados revelados na correção da pesquisa local e os de outras pesquisas anteriores, inclusive internacionais. É interessante notar a coincidência do resultado positivos da pesquisa da ST/RS, em que 44,8 % dos motoristas declararam ter bebido antes do teste, com os 44,6 % do total de embriagados mortos em acidentes de trânsito (CAS > 8 dg/L ao tempo do velho Código), atendidos no HPS de Porto Alegre (Chaves et al, 1989). São números equivalentes aos 44,70% do total de motoristas mortos no trânsito Canadense, em estado de elevada intoxicação (TIRFC, 1995).

São evidências de que a legislação e a fiscalização deveriam focar suas atenções nos altos níveis de CAS, acima de 8 dg/L, quando a tarefa de conduzir veículos se torna perigosa, segundo SSMA/RS (1997) e Dubowski (1997), e não em níveis inferiores, onde os riscos são baixos.

6.6. ESTIMATIVAS DO IMPACTO DO ÁLCOOL - DIREÇÃO NA SEGURANÇA DO TRÂNSITO E DOS CUSTOS DECORRENTES

Os resultados obtidos neste estudo confirmam a hipótese de que os índices de “álcool-direção” nas estradas do RS são significativos, o que justifica a condução de uma nova pesquisa. Esses valores, comparados com os internacionais, permitem a sua extrapolação geopolítica, ao estimar-se com relativa confiança, com base nos dados da região Metropolitana de Porto Alegre, o seu impacto social e econômico para todo o Rio Grande do Sul, como mostra a tabela 6.14.:

Tabela 6.14. - Estimativa da participação do “ÁLCOOL-DIREÇÃO” nos Acidentes do Rio Grande do Sul
Adaptação das fontes: Chaves et al (1989); Petzhold (1987) e Rangel, 1988) ; Wright (1993); West, *in op.* Geipot (1987); DETRAN (1997)

| O FATOR “ÁLCOOL-DIREÇÃO” NOS ACIDENTES DO RS - ANO 1996 | | | | |
|---|----------------------|---------------------|-----------|---------|
| Acidentes c/ danos | Acidentes c/ feridos | Acidentes c/ mortos | Sub-total | Total |
| 96.152 | 27.422 | 6.294 | 129.868 | 129.868 |
| (74%) | (21,2%) | (4,8%) | (100%) | (100%) |

| | | | | | | | | |
|---|-------------------|--------------------------------------|-------------------|-------------------------------------|-----------------|-----------------|-----------------|---------|
| s/ Álcool | c/ Álcool | s/ Álcool | c/ Álcool | s/ Álcool | c/ Álcool | s/ Álcool | c/ Álcool | |
| 54.230 (41,7%) | 41.922 (32,3%) | 13.025 (10,1%) | 14.397 (11,1%) | 1573 (1,2%) | 4.721 (3,6%) | 55.843 (43%) | 74.024 (57%) | 129.868 |
| Participação do Álcool em relação ao Tipo de Acidente | | | | | | | | |
| 56,4 % (1) | 43,6 % (1) | 47,5 % (2) | 52,5 % (2) | 25 % (3) | 75 % (3) | 43 % (4) | 57 % (4) | 100 % |
| Custos Anuais (x 10 ⁶) US\$ - com base nos valores estabelecidos pelo DNER (1995-C) | | | | | | | | |
| 3.978 US\$ / acidente c/ danos | | 14.655 US\$ / acidente c/ feridos | | 61.456 US\$ / acidente c/ mortos | | Sub-total | | Total |
| 215,7 | 166,7 | 190,8 | 211 | 96,7 | 290 | 503,5 | 667,5 | 1.171 |

Para a montagem da tabela acima, preliminarmente corrigiu-se os 2.098 mortos *in situ*, multiplicando-os pelo fator 3, obtendo-se o valor 6.294 de mortes posteriores no trânsito. Quanto a participação do álcool em cada tipo de acidente, utilizou-se o seguinte critério na adaptação dos dados a cada célula da tabela, conforme seguinte ordem:

- (1) Acidentes com Danos: face o volume de ocorrência foram considerados o índice de 43,6% de participação positiva do álcool no trânsito, e seu suplemento negativo 56,4%, da amostragem da pesquisa corrigida;
- (2) Acidentes com Feridos: foram adotados os índices 52,5% positivo e 47,5% negativo, da pesquisa do HPS de Porto Alegre (Chaves, 1989);
- (3) Acidente com Mortos: foram adotados os índices de 75% positivo e 25% negativo, de referidos por Petzhold (1987) e Rangel, 1988) no Brasil; próximo ao índice de 74% noos EEUU, divulgado por West, *in op.* Geipot (1987);
- (4) Total de Acidentes: foram adotados índices 57% positivo e 43% negativo, determinados pelo IML de S. Paulo, segundo Zero Hora (1989); IML-SP, *in Veja* (1998); coincidente com referência de Wright (1993) para os EEUU.

Para melhor ilustrar os dados da tabela 6.14., representa-se cada tipo de acidente com seus respectivos custos, através de um gráfico de barras, da figura 6.4.:

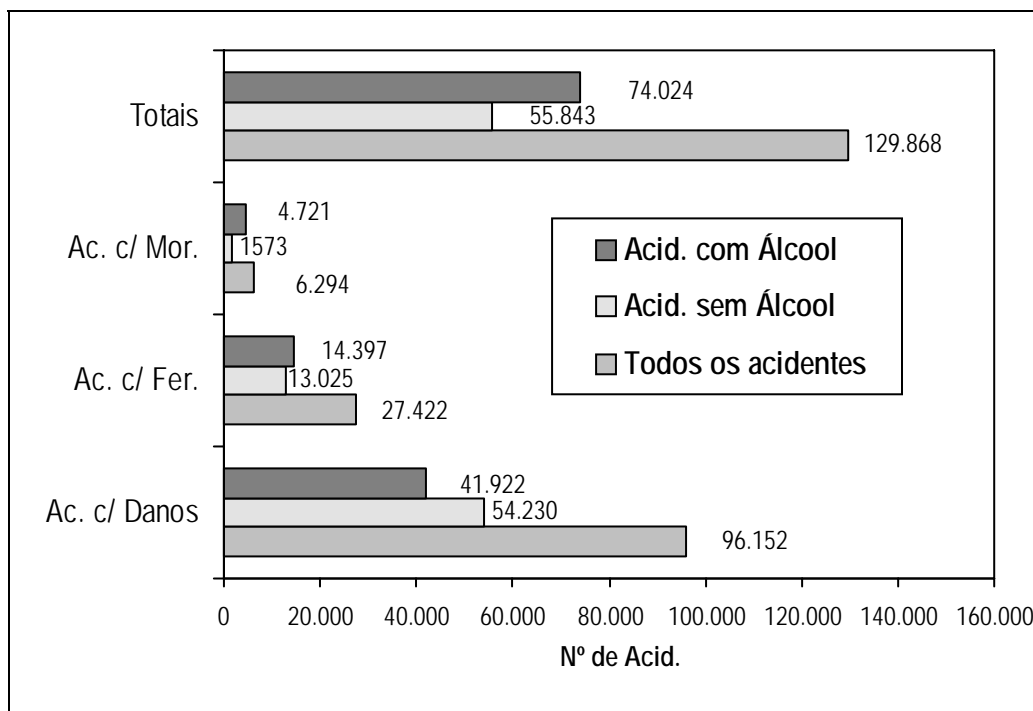


Figura 6.4. - Estimativa da participação do Fator “ÁLCOOL-DIREÇÃO” nos Acidentes do RS.

Comparando-se o custo total, de US\$ 1.171 milhões, obtido no RS, frente ao custo nacional estimado em 11,5 bilhões de dólares, no capítulo 2.5., observa-se que ele representa cerca de 10 % do custo nacional dos acidentes. Por sua vez, os 74.024 acidentes no RS, estimados e atribuídos ao “álcool-direção”, representam um custo anual estimativo, da ordem de US\$ 667,5 milhões, e correspondem a 5,8 % do custo total dos acidentes nacionais.

O presente estudo evidenciou que, grande parte, dos acidentes têm origem no desvio de conduta do fator humano associado ao uso do álcool. A estimativa da tabela 6.14., evidencia a participação do fator “álcool-direção” nos acidentes do RS.

O estudo mostrou também que as infrações, assim como os acidentes, têm elevada correlação com o estado de embriaguez no trânsito (TRB,1987; Streff & Kalsher, 1990; Hoffmann et al, 1996). Por fim, considerando a correlação existente entre as infrações e os acidentes rodoviários, mostrada no anexo nº 4, confirmam-se no RS os resultados observados em pesquisas internacionais.

Capítulo 7. CONCLUSÕES

O tema que aqui foi desenvolvido é raramente abordado nos conteúdos básicos de engenharia, entretanto é de vital importância à operação e à produção dos sistemas de transporte, onde o fator humano desempenha tarefas complexas num ambiente cujas demandas variam randomicamente. No trabalho, procurou-se conduzir os procedimentos de observação e análise dentro de limites admitidos para um estudo científico, de modo que fossem atingidos os objetivos, que era a análise da presença do álcool-direção e dos seus possíveis níveis máximos no Sistema de Transporte Rodoviário do Rio Grande do Sul.

7.1. CONCLUSÕES RESULTANTES DA REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

A revisão bibliográfica evidenciou que entre as causas que favorecem o consumo de álcool pelos motoristas e, em decorrência, o acidente de trânsito, é a falta de conhecimento, a própria atividade de viajante, o baixo custo e a facilidade de obtenção de bebida alcoólica, em qualquer lugar e ao longo das estradas e, principalmente, a falta de fiscalização, por parte das autoridades e das empresas.

Existem diferenças físicas e psicológicas entre os indivíduos que desempenham a mesma atividade. Todavia, a diferença de percepção e desempenho existente entre distintos indivíduos não é causa direta de acidentes. Quando elas ocorrem no mesmo indivíduo é que podem ser significativas, principalmente, quando ele não tem consciência delas.

É unânime a opinião de autores e pesquisadores internacionais de que o consumo de bebida alcoólica, em nível excessivamente inadequado, associado à condução de veículos automotores, é a principal causa de acidentes e, também, do crescimento da probabilidade de agravamento das lesões. Por outro lado, ficou evidente no estudo que a bebida alcoólica não é, necessariamente, um fator causal de acidentes. Para que ela o seja, é necessário que o nível de consumo no indivíduo tenha ultrapassado o seu limite antes do acidente.

Para se ter certeza de que a bebida alcoólica é, efetivamente, a causa de determinado acidente, é necessário e fundamental que se adote os seguintes procedimentos: 1) medir-se

tecnicamente o respectivo nível de alcoolemia atingido pelo motorista; 2) avaliar-se clinicamente o motorista suspeito, verificando se ele não é tolerante àquele nível etílico. O nível de tolerância alcoólica varia de pessoa para pessoa e só se torna significativo quando seu efeito excede a capacidade de variação individual.

Além desses aspectos, ao ser definido o limite de alcoolemia, deve ser considerando que o perfil tóxicocinético e os efeitos do álcool são variáveis entre pessoas e grupos humanos. Assim, o limite legal de alcoolemia deve resultar de estudo em bases científicas, através de pesquisas que servirão para indicar o limite de faixas de baixo e alto risco. É definido então o nível de CAS abaixo do qual, os motoristas dirigiriam sob influência de álcool (*DUI*), e acima dele os motoristas conduziriam em possível estado embriaguez (*DWI*). Ao ser aplicado esse limite, de forma idêntica, deverá ser seguido o método científico, em que os testes que servirão de provas, devendo ser acompanhados de contra-provas.

De um modo geral, os autores classificam os motoristas que dirigem com influência de baixos níveis (*DUI*), $CAS < 8\text{dg/L}$, como bebedores sociais ou habituais, cuja participação nas estatísticas é pouco significativa. Aqueles que dirigem em níveis mais elevados (*DWI*), $CAS > 8\text{ dg/L}$, caracterizam-se como bebedores habituais ou já dependentes, que raramente assumem atitudes de risco no trânsito.

A pior de todas as condições é conhecida como motorista alto risco (*HRD*), $CAS > 15\text{ dg/L}$, onde se enquadram os bebedores de fim de semana ou episódicos, que não possuem experiência com a bebida e assumem atitudes de alto risco ao volante. É neste último tipo de motorista que a fiscalização deve agir prioritariamente e com rigor, enfocando suas atenções nesse grave problema de álcool-direção, de forma científica e seletiva. Sua periculosidade é função direta do prejuízo causado pelo alto consumo álcool, que anula a capacidade de julgamento e de desempenho psicomotor do indivíduo.

A revisão bibliográfica permitiu observar que o limite legal de CAS varia, de país para país, desde Zero até 10 dg/L , função de aspectos conceituais, de opinião, científicos, culturais, religiosos, étnicos e políticos. Porém, tem se notado que, em muitos países, existe uma tendência de uma redução desses índices, mas de forma seletiva, por tipo de motoristas e de atividades. No Brasil, o legislador seguiu parcialmente essa tendência ao estabelecer um novo limite de embriaguez no CTB, reduzindo-o de forma generalizada e não seletiva, de 8 para 6 dg/L . E ainda mais, entende-se que, considerando o rigorismo da nova lei de trânsito, que

criminalizou a infração em apreço, associada a certas indefinições da própria lei, quanto a aspectos metrológicos e metodológicos da aplicação da norma, o legislador também equivocou-se ao editar um texto que não contribuiu para o aperfeiçoamento do processo. Comete injustiça ao não estabelecer diferença entre aqueles que dirigem sob influência de álcool, daqueles que estão embriagados e oferecem riscos, que deveriam ser o principal objeto da lei e alvo da fiscalização. Criminaliza-se a todos, indistintamente, com a mesma intensidade, o que evidencia a incoerência legal e o abuso de autoridade contra o cidadão. Por outro lado, laborou em erro ao não diferenciar motoristas que exercem funções com distintas responsabilidades, particular ou profissional.

A chave da questão é que, para cada região ou país, deve ser definido um limite razoável de CAS, função do perfil tóxicocinético e das características bio-psico-sociais do seu povo, de modo a permitir o controle dos motoristas que dirigem alcoolizados (*DWI*) e dos motoristas de risco (*HRD*), que são os responsáveis pelos acidentes graves e fatais, como referido por Donavam et al (1985); TIRFC (1995); US-DoT (1998); Levine (1999).

7.2. CONCLUSÕES RESULTANTES DA CORREÇÃO DA PESQUISA DA ST/RS

Os resultados corrigidos apresentados neste trabalho, por terem sido obtidos a partir de testes para simples detecção do problema (*screening test*) de álcool-direção, não teriam qualquer valor forense, por não serem evidenciais e em virtude de eventuais imperfeições metodológicas ou metrológicas. Todavia, para o fim que se destinava foram satisfatórios, pois apresentaram valores de CAS confiáveis e de considerável valor científico.

A pesquisa atendeu plenamente seus objetivos por ter mostrado, desde o primeiro momento, que do total de motoristas entrevistados, 44,8% deles responderam, espontaneamente, ter bebido antes da abordagem. Portanto, dirigiam na rodovia sob influência de álcool (*DUI*). Outros 5,6 % negaram-se a colaborar e 49,6 % declararam que não ter bebido. Depois de concluída a correção dos índices de CAS, como consta da tabela 6.12., confirmou-se que 43,5 % do total de condutores dirigiam sob influência do álcool (*DUI*). Estes resultados positivos corrigidos confirmam 97% das respostas afirmativas da entrevista, contra os 90% da pesquisa da ST/RS.

Do total de motoristas, 31,4 % estavam legalmente embriagados, pelo limite de embriaguez do novo CTB, que é de 6 dg/L. Se for considerado o limite de embriaguez de 8 dg/L, do Código anterior, o percentual de motoristas que dirigiam legalmente embriagados baixaria para 17,6%. Essa comparação demonstra que a simples alteração desse limite quase que dobrou o número de infratores. Tal modificação, além de criminalizar um considerável grupo de pessoas que bebem socialmente, induz à prática da desobediência civil e, pela impossibilidade física da fiscalização, gera uma situação de maior impunidade.

Os índices de CAS medidos nos motoristas nas rodovias do RS, revelaram após a correção, feita no tempo e no espaço, uma média de 6,4 dg/L, em 927 testes positivos das 2.125 amostras. O elevado percentual de motoristas que dirigem embriagados, mostrados na tabela 6.12., a alta média de CAS obtida na correção da pesquisa e os reflexos sócio-econômicos dos acidentes com a participação do motorista alcoolizado, da tabela 6.13., sinalizam a necessidade de uma política de fiscalização mais eficaz para o problema. A redução de cassações de CNHs por embriaguez, no período 90-96 mostrada na figura 5.2, reforça a necessidade dessa política.

7.3. RECOMENDAÇÕES PARA FUTUROS ESTUDOS

O desenvolvimento do trabalho mostrou a necessidade futura dos seguintes estudos:

- I. É fundamental para a Segurança do Trânsito, o conhecimento da realidade sobre os acidentes, cujas evidências mostram uma situação diferente da publicada. É necessário que estudos sobre acidentes sejam desenvolvidos, uniformizando procedimentos de registro e informações de sobre acidentes. É fundamental a formação de um banco nacional de dados, com informações homogêneas de todos os órgãos policiais e periciais, quanto a mortes posteriores aos acidentes, feridos e mortos alcoolizados, custos e outros dados, a fim de permitir análises consistentes, corretas e comparáveis com paradigmas internacionais.
- II. É recomendável a realização de estudos específicos que estimem a interação dos três fatores intervenientes nas três fases do acidente de trânsito, corrigindo assim falsos conceitos divulgados sobre a responsabilidade e o momento de participação de cada fator causal.
- III. A situação dos acidentes no Brasil, pelas suas características epidêmicas, enseja o desenvolvimento de um Programa Estratégico de Pesquisas Rodoviárias, semelhante ao

modelo americano *Strategic Highway Research Program – SHRP*. Nele seriam feitos estudos sobre o crescimento de acidentes de trânsito, frente às variações das condições sócio-econômicas da população, definido as possíveis correlações entre *álcool-acidentes-economia*.

IV. Urge que pesquisas sobre o uso do álcool no transporte comercial sejam feitas, pois a participação do modal rodoviário na matriz dos transportes nacional, torna a categoria de profissionais do volante em guardiães da integridade dos bens e da vida dos passageiros nela transportados. Em razão disso, além do controle diário na empresa, como parte de avaliações periódicas da qualidade do transporte comercial, as empresas poderiam incluir exames clínicos específicos para detectar o uso abusivo do álcool pelos motoristas.

V. Pesquisas sobre a oferta e a facilidade de obtenção de bebida alcoólica ao longo das rodovias, poderá criar uma nova disposição das autoridades, que hoje não aplicam a lei vigente, que proíbe a venda de bebidas alcoólicas nas estradas, tornando-a letra morta. Recomenda-se que o estudo contemple a restrição, já prevista na legislação penal, quanto a oferta de bebidas alcoólicas aos jovens, principalmente, menores de idade, em zonas urbanas onde é alta a incidência da participação do álcool nos acidentes fatais com adolescentes, conforme foi abordado nos capítulos 3 e 4.

VI. Novas pesquisas que aprofundem o conhecimento das tecnologias na área de “álcool-direção” revisando e convalidando as principais questões levantadas neste trabalho, tais como: 1) o perfil toxicocinético do motorista brasileiro; 2) a definição de métodos de calibração de equipamentos de testes de álcool no ar exalado; 3) o estabelecimento de níveis de precisão e exatidão para os testes de ar exalado; 4) a elaboração de manual que defina procedimentos operacionais na utilização de etilômetros; 5) a criação de documentação padrão a ser utilizada pelas autoridades policiais e pelas empresas, como suporte técnico, quando das questões judiciais envolvendo a validade dos testes efetuados com bafômetros.

VII. Pesquisas que avaliem situações de risco, provocadas pelo fator humano participante e não participante, seriam importantes para que as variações de desempenho nos próprios indivíduos sejam reduzidas, bem como as variações de demanda no sistema de trânsito.

VIII. Cabe, finalmente, um reestudo sobre o nível de alcoolemia exigido como limite legal de embriaguez ao volante, inclusive quanto a possibilidade de se estabelecer níveis diferenciados para motoristas amadores e profissionais. O estudos sobre esse escalonamento dos níveis de alcoolemia para motoristas, deve prever penalizações proporcionais e

diferenciadas, pois atualmente não há coerência na lei de trânsito, que estabelece níveis iguais para motoristas, com níveis de solicitação e responsabilidades distintas. Observa-se que a nova legislação é ambígua, principalmente nos artigos nº 165, 277, 306 do CTB e Resolução nº 81/98 do CONTRAN, uma vez que confunde o “dirigir sob influência de álcool” (*DUI*) com o “dirigir embriagado” (*DWI*), pois é do conhecimento primário que se tratam de dois estados distintos.

Capítulo 8. BIBLIOGRAFIA

- AASHO, *A Policy on Geometric Design of Rural Highways*, American Association of State Highway Officials - AASHO, Washington, D.C., 1967, 134.
- AASHTO, *Projeto e Práticas Operacionais Rodoviárias Relativas à Segurança do Tráfego Rodoviário*, [Highway Design and Operational Practices Related to Highway Safety] - AASHTO, tradução de Luiz Ribeiro Soares, (Publ. 606), DNER, 1976, pp. 30, 38.
- ABEAD, *Anais do 1º Encontro de Álcool e Trânsito*, Associação Brasileira de Estudos do Álcool e outras Drogas, Porto Alegre, 1987.
- ANDRADE, Leopoldino de, *Introdução à Pesquisa Operacional: Métodos e Modelos para a Análise de Decisão*, Livros Técnicos e Científicos Ed.-LTC, R.J., 1989, pp. 355, 372.
- ANONYMUS, *The Price of Life*, *Busines, Econ Focus, The Economist*, 04/12/1993, pp. 74.
- ANONYMUS, *Beer, taxes and death*, *The Economist*, USA, Vol. 328, 18 set 1993, pp. 33.
- ANONYMUS, *Tired of Hearing About Drunk Drivers? So Are the Victims.*, *Journal of American Insurance*, USA, Vol. 64, 1988, pp.28.
- ANONYMUS, *How much will Christmas cost your company?* , *Employees Counselling Today*, U.K., Vol. 7, 1995, pp. 30, 31.
- ALICANDRI, E., *HYSIM: The Next Best Thing to Being on the Road*, *Public Roads*, Winter 1994, Vol. 57, nº 3, U.S-Department of Transport, FHWA, 1994, pp. 19.
- ASH, P.; LEVY, D.T., *Young Driver Fatalities: The Roles of Drinking Age and Drinking Experience*, *Southern Economic Journal*, USA, Vol.57, 1990, pp.512.
- ASSECAR, *La France et ses Autoroutes - LIVRE BLANC*, Association pour la sécurité sur les Autoroutes, ASFA, France, 1990, pp.69.
- ATC, *Revision de la Seguridad Vial de Proyectos de Carreteras y de Carreteras Existentes*, Comité Técnico de Seguridad Vial, Asociacion Técnica de Carreteras, Revista RUTAS, Madrid, 1995, pp. 53, 54, 55.
- AUSTROADS, *Road Safety Audit*, Austroad National Office, Sydney, 1994, pp. 11.
- BAKER, J. S., *Traffic Accident Analysis*, *Transportation and Traffic Engineering Handbook*, J.E. Baerwald (ED.), I.T.E., Prentice - Hall Inc., New Jersey, USA, 1976. pp. 377, 378.
- BARR, R.A., *Recent Changes in Driving among Older Adults*, *Human Factors*, 33 (5), The Human Factors Society, Santa Monica ,CA, U.S.A., 1991, pp. 597, 598.
- BASELT, R.C., *Capítulo de Introdução*, in translation from 1932 op. Widmark, *Principles and Applications of Medicolegal Alcohol Determination*, Copyright 1981 by Biomedical, P.º Box 495, Davis, California 95617, USA, pp. V-VIII.
- BIANCHESI & SETEPLA, *Auditoria Técnica, Administrativa e Diagnóstico do DAER*, Cons. Bianchesi Audit. Ltda.& Setepla Tecnometal Eng. S. A., Ed. ST/04/92), RS, 1994.
- BIASOTTI, Alfred A., VALENTINE, Thomas E., *Blood Alcohol Concentration Determined from Urine Samples as a Practical Equivalent or Alternative to Blood and Breath Alcohol Test*, *Journal of Forensic Sciences*, American Academy of Forensic Sciences, vol. 30, nº 1 january, 1985, pp. 194, 204.
- BLUMENTHAL, M., *Problem Definition: The Driving Task in the System Context*, American Psychological Association, San Francisco, 1968. in op. Wright (1993), pp 163, 164.
- BRADFORD, H., *Be prepared*, *Fleet Owner Journal*, USA, Vol. 89, nov. 1994, pp. 8.
- BRIGGS, D.A.; BRAGA, M.G. de C., *Identificação a análise de acidentes de trânsito: Manual de Procedimentos*. Rio de Janeiro, COPPE/UFRJ, 1982.
- CAL Y MAYOR, Raphael, *Ingenieria de Transito*, Asociacion Mexicana de Caminos, Mexico, 1972, pp. 14, 15, 21, 36, 37, 183, 184,185.
- CAMERON, T., *Alcohol and Traffic*, Social Research Group, School of Public Heath, University of California, 1977, pp.120.

- CANABRAVA, Antônio A., *Indicadores Básicos da Rede Rodoviária Nacional*, Depoimento do D.G. do DNER na Com. Mista de Orçam. do Congr. Nac., DNER, 1988, pp. 4.
- CASSIDY, M. J. et al, *Estimating Motorist Delay at Two-Lane Highway Work Zones*, Transp. Research, Pergamon, Elsevier Science Ltd., Vol. 28 A, nº 5, 1994, pp. 433, 444.
- CERRELLI, E.C., *Alcohol in Fatal Accidents*, National Estimates-US, DoT, National Technical Information Service, Springfield,VA,USA, 1983.
- CET, *Redução de Acidentes - Proposta de Medidas para um Plano de Ação*, CET-S.P., boletim técnico nº 2, 1977, pp. 11, 24.
- CET, *Segurança de Trânsito; coletânea*, Companhia de Engenharia de Tráfego, S.P.,1981.
- CHAVES, Angelo G. et al, *Alcoolemia em Acidentados de Trânsito*, Revista do HPS, Porto Alegre, Brasil, 35 - I, 1989, 27, 28, 29 e 30.
- CNT, *Transporte, Economia e Sociedade*, Conf. Nac. do Transp., R.J./Brasília, 1992, pp. 46.
- CNT, *TRANSPORTE PARA O FUTURO*, Relatório, Conferência Nacional para Integração e Desenvolvimento do Transporte, CNT, Brasília, 1992, pp. 40.
- CORREIO DO POVO, *Lei Seca nas Estradas*, Editorial do Jornal Correio do Povo, Porto Alegre, RS, Brasil, 7 de junho de 1997, pp. 04.
- CROW, S. N. et al, *Planes, trains and ships: Drug testing is no substitute for drug supervision: Part I*, Journal Supervision, USA, Vol. 54, dec. 1993, pp. 14, 16.
- DAER, *Estatística de Tráfego Rodoviário-1994*, DAER-ST/RS, BR, 1995, pp. 157.
- DENATRAN, *ACIDENTES DE TRÂNSITO - série histórica 1960 - 1988*, Sistema Nacional de Estatísticas de Trânsito, DENATRAN, Ministério da Justiça, Brasília, BR, 1990.
- DENATRAN, *ACIDENTES DE TRÂNSITO*, Folder, DENATRAN, MJ, Brasília, BR, 1995.
- DNER-10º DRF, *Relatório Estatístico de Trânsito*, 10º DRF/DNER - RS, 1974, pp. 18.
- DNER-Departamento Nacional de Estradas de Rodagem, *Manual de Preenchimento dos Documentos de Coleta de Dados de Acidentes*, 1980, Dir.de Trânsito do DNER, RJ.
- DNER, *Terminologia Rodoviária - Complemento nº 1*, Volume II-Tomo 1, Instituto de Pesquisas Rodoviárias, Depto. Nacional de Estradas de Rodagem, RJ, 1986, pp. 07.
- DNER, *Anuário Estatístico de Acidentes de Trânsito - 1986*, Dr.Tr., R.J., 1988, pp 93.
- DNER, *Acidentes - Módulo OR 5.4*, Curso de Operação Rodoviária, DNER/SET- Consultoria Ltda. RJ / Roy Jorgensen Associates, Inc- Buckeystown -USA, 1994, pp. 5.4.1.
- DNER, *Acidentes - Módulo TS 15.7*, Curso de Tráfego e Segurança Rodoviária, DNER/SET- Consult. Ltda. RJ/Roy Jorgensen Assoc., Inc- Buckeystown-USA, 1995 -A, pp. 15.7.1.
- DNER, *CUSTOS DE ACIDENTES NAS RODOVIAS FEDERAIS*, Informativo DEST, MAR/95, Div. de Engenharia e Segurança de Trânsito/DORo, Brasília, 1995-B, pp. 4.
- DNER, *Estatísticas de Acidentes de Trânsito-1992*, DEST/DORo, Brasília,1995-C, pp. 1.
- DNER, *Anuário Estatístico de Acidentes de Trânsito - 1995*, V-8, Diretoria de Operações Rodoviárias.DNER - MT, Brasília, Br, 1996, pp. 21, 22, 23, 26, 33, 34, 68, 69.
- DONAVAM, Dennis M.;QUEISSER, Henne; SALZBERG, Phillip M.; UMLAUF,Robert, *Intoxicated and Bad Drivers: Subgroups whitin the Same Population of High-Risk Men Drivers*, Journal of Studies on Alcohol, vol. 46, USA, 1985, pp. 381.
- DREW, G.C., W.P. COLQUHOUN, and H.A. LONG, *Effect of Small Doses of Alcohol on a Skill Resembling Driving*, Her Magesty's Stationery Office, London, 1959.
- DUBOWSKI, Kurt M., *Absorption, Distribution and Elimination of Alcohol: Highway Safety Aspects*, Department of Medicine, and Toxicology Laboratories, The University of Oklahoma Health Sciences Center, Oklahoma City, Journal of Studies on Alcohol, Supplemet nº 10, USA, 1990, pp. 99 – 106.
- DUBOWSKI, Kurt M., *The Technology of Breath-Alcohol Analysis*, U.S. Department of Health and Human Services, Maryland, USA,1992, pp. 01, 28, 29, 30.
- DUBOWSKI, Kurt M, *Stages of Acute Alcohol Influence / Intoxication*, U.S. Department of Health and Human Services, Maryland, USA, 1997.

- FÁVERO, Flávio, *Medicina Legal*, 11^a ed., Itatiaia, Belo Horizonte, Vol. 2, 1975, pp. 435.
- FELL, J.C., *Alcohol Involvement in Traffic Accidents*, US-DoT, National Technical Information Service, Springfield, VA, USA, 1982.
- FEPLAM, *Documento Final do I Seminário de Segurança nas Estradas do Mercosul*, promovido pelo Governo do Estado, ST/RS/FEPLAM, RS, 1993.
- FEPLAM, *Documento Final do I Seminário de Gestão do Trânsito Urbano*, ST/RS e P.M. de Caxias do Sul, Universidade de Caxias do Sul/FEPLAM, RS, 1994 - A.
- FEPLAM, *Documento Final do II Seminário de Segurança nas Estradas do Mercosul*, promovido pelo Governo da República do Uruguai, *Dirección Nacional de Vialidad*, com a colaboração da ST/RS/FEPLAM, RS, 1994 - B.
- FEPLAM, *Documento Final do II Seminário de Gestão do Trânsito Urbano*, ST/RS e P.M. de Novo Hamburgo, Fundação Universitária de NH – FEVALE/FEPLAM, RS, 1995 - A.
- FEPLAM, *Documento Final do III Seminário de Gestão do Trânsito Urbano*, ST/RS e P.M. de Canoas, Universidade Luterana do Brasil – ULBRA/FEPLAM, RS, 1996.
- FERRARA, Santo D, *Alcohol, Drugs and Traffic Safety*, British Journal of Addiction, U.K., 1987, pp. 2.
- FEYER, A.M.; WILLAMSON, A.M., *The Influence of Operational Conditions on Driver Fatigue in the Long Distance Road Transport Industry in Australia*, Proceedings of the Human Factors and Ergonomics Society 37 th Annual Meeting, 1993, pp 590-593.
- F.H.W.A, *Our Nation's Highways*, U.S. Department of Transportation, Federal Highway Administration, Publication No. FHWA-PL-95-028, 1995, pp.23, 42, 43, 44.
- FIALHO, Francisco A. P., *Ergonomia Cognitiva*, Congresso Intern. de Engenharia Gráfica nas Artes e no Desenho/GRAPHICA-96, Univ. Fed. S.Catarina, Br., 1996.pp 01, 02.
- FLECK, A, *Demonstrativo dos Testes de Bafometria em Motoristas da Viação Ouro e Prata S/A*, Estudo de Caso, I Seminário de Segurança nas Estradas do Mercosul, Secretaria dos Transportes do RS, Gramado-RS, 1993, pp. 01.
- FORRESTER, Glenn C., *Traffic Law Enforcement by use of Chemical Tests for Alcohol*, Intoximeter Association, Niagara Falls, N.Y., USA, 1947, pp. IV-5, 6.
- FORRESTER, Mack R., *Enhanced Fuel Cell Instrument Are Proving Their Superiority in Evidential Breath Alcohol Testing programs*, presentation to the General section of the American Academy of Forensic Sciences, San Antonio ,Texas, USA, 1994, pp. 01.
- FORRESTER, Mack R., *Alcohol in The Human Body*, Training Supplement, Intoximeters, Inc., St. Louis, Missouri, USA, 1998, pp. 1-9.
- FOWLES, Richard.; LOEB, Peter D., *The Interactive Effect of Alcohol and Altitude on Traffic Fatalities*, Southern Economic Journal, USA, Vol. 59, pp. 108.
- FREUND, D. M., *The "Human Element" in Commercial Motor Vehicle Safety*, Human Factors and Ergonomics Society 37 th Annual Meeting, 1993, pp 598.
- FURTADO, J. P., *Artigo sobre Resgate em Acidentes de Trânsito*, 1º Encontro do Trauma do Mercosul, Assoc. Médica do RGS, Correio do Povo, 7/ 6/ 1996, pp.10.
- GEIPOT, *O ACIDENTE DE TRÁFEGO: Flagelo Evitável*, Empresa Brasileira de Planejamento de Transportes, Min. dos Transportes, Brasília, 1987, pp. 02,13,14,25,26
- GEIPOT, *Anuário Estatístico dos Transportes*, Empresa Brasileira de Planejamento de Transportes, Min. dos Transportes, Brasília, 1996.
- GEIPOT, *ACIDENTES DE TRÂNSITO – Proposta de um Instrumento Auxiliar de Análise*, Empresa Brasileira de Planejamento de Transportes, Min. dos Transportes, Brasília, 1997, pp. II, 01, 07, 23-26.
- GOLEMAN, David, *Inteligência Emocional*, Ed. Objetiva Ltda., R.J, BR, 1995, pp.46.
- GOMES, Flávio A., *Cigarro e bebida*, reprodução da carta de Guilherme Barbosa, Jornal Correio do Povo, Porto Alegre, RS, BR, 25 de jul. 1997, pp. 04.

- GRANDA, T. M.; MOYER, M.J.; WOCHINGER, K., *The Conceptual Development of a Driver Performance Module*, Proceedings of the FHWA Sponsored Human Factors Track, 65 th ITE Annual Meeting and 1995 District 6 Annual Meeting, Institute of Transportation Engineers, Washington D.C., 1995, pp. 54.
- GUEDES, Juvenal, *Ingestão de Alcool e Acidente de Trânsito*, Anais do 1º Simpósio sobre Alcoolismo, S.Paulo, 1974, in op. Moutinho (1976), pp. 55, 56, 57.
- HADDON, William, *Advances in the epidemiology of injuries as a basis for public policy* Public Health reports 95 (5), USA, 1980, pp. 411-421.
- HAKIM, S.; SHEFER, D.; HAKERT, A.S.; HOCKERMAN, I.A., *A Critical Review of Macro Models for Road Accidents*, *Accid. Anal. & Prev.*, G.B., V-23, 1991, pp. 379.
- HAIGHT, F. A., 1983, *Road Safety: A perspective and a new strategy*, Pennsylvania Transportation Institute, Pennsylvania State University, PA, USA, paper nº 29.
- HARRIS, D. H., *Success Stories -VT*, Human Factors Society, S. Monica, CA-USA, 1987.
- HILL, John C.; TOFFOLON, Glenda, *Effect of Alcohol on Sensory and Sensorimotor Visual Functions*, University of Cape Town and Groote Schuur Hospital, in *Journal of Studies on Alcohol*, Vol.51, nº 2, U.S.A., 1990, pp. 108.
- HOFFMANN, M.; CARBONELL, H.; e MONTORO, L., *Alcool e Segurança- Epidemiologia e efeitos*, *Psicologia-Ciência e Profissão*, vol. 16, Brasil, 1996, pp. 28-37.
- IDE, C. W., *Time, gentlemen, please*, *Safety & Health Practitioner*, UK, V-13, 1995, pp 23.
- I.T.E., *Proceedings of the Federal Highway Administration Sponsored Human Factors Track*, Institute of Transportation Engineers, Papers for the 65th ITE Annual Meeting and 1995 District 6 Annual Meeting, Denver, U.S.A, 1995, pp. 55, 56, 57.
- I.T.S., *Fundamentals of Traffic Engineering*, Course Notes-UCB-ITSU-CN-92-1, 13th Ed, Inst. of Transp. Studies, U.C., Berkeley, USA, 1992, pp.3-1, 3-3, 9-1, 9-2.
- JEWELL, R. T.; BROWN, R. W., *Alcohol availability and alcohol-related motor vehicle Accidents*, *Applied Economics*, Texas – US, Vol. 27, aug. 1995, pp. 759.
- JONES-LEE, M., *Evaluating Safety Benefits*, *Audit, Journal of Transport Economics and Policy*, England, 1987, pp. 87.
- KELLER, J., *Wars, we must win*, *Beverage World*, USA, May 1995, pp. 04.
- KENKEL, Donald S., *Do drunk drivers pay their way? A note on optimal penalties for drunk driving*, *Journal of Health Economics*, USA, Vol. 12, jul 1993, pp. 137.
- LANHOSO, G.A., *Transportes-Novos Conceitos*, Planimpress Gráf. e Ed., S.P., 1984, 14, 92.
- LAZZARINI, Álvaro, *Bafômetro*, Folha de S. P., 3º Cad, Leis/Data Venia, 22/2/1997, pp. 2.
- LIEBER, R.B., *Hertz to our (young) man: Get a horse*, *Fortune*, USA, Vol. 132, 1995, pp. 38.
- LEFRANC, J., MONTAMAT, M., *Metrology and Road Safety - Evidential Breath Analysers: The Influence of Temperature and Alcohol in the Mouth for Road Controls*, *OIML Bulletin*, Volume XXXVI - nº 1, january 1995, pp. 01-08.
- LEVINE, BARRY, *Principles of Forensic Toxicology*, Office of the Chief Medical Examiner State of Maryland / Division of Forensic Toxicology, USA, 1999, pp. 170-184.
- LIMA, Davi Duarte, *Custos de acidentes de trânsito*, no artigo *Trajetos é Risco Crescente*, *Revista Proteção*, MPF Publicações, Novo Hamburgo, RS, Brasil, 1998, pp. 32, 34.
- LOPEZ, I., *A Droga Legalizada: Consumo de álcool é alto, mas*, *Revista Problemas Brasileiros*, Brasil, set/out 1996, pp. 02, 11.
- LUNA, G.K.; MAIER, R.V.; SOWDER, L. et al, *The influence of ethanol intoxication on outcome of Motorcyclists*, *Journal Trauma*, 1984, pp. 695, in op. Waller et al(1986).
- McCARTY, P.; ZILIAK, J., *The Effect of MADD on Drinking-Driving Activities: An Empirical Study*, *Applied Economics*, California, USA, Vol. 22, set 1990, pp. 1215.
- MALTBY, L., *Drug Testing: Put Performance to the Test*, *Personnel*, USA, Vol. 67, 1990, pp.30.
- MANGAN, J., *Controlling Substance Abuse in the Workplace*, *Best's Review*, USA, Vol. 91, 1990, pp. 88, 90.

- MARTIN, L., *Drug-Free Policy: Key to Success for Small Businesses*, HR Focus, USA, Vol. 69, set 1992, pp. 23.
- MAST, T.M., *Overview of Human Factors Highway Safety Research Program*, Turner-Fairbank Highway Research Center, Proceedings of the FHWA Sponsored Human Factors Track, Institute of Transportation Engineers, 1995, pp. 1, 3.
- MAYER, D. L. & ELLINGSTAD, V.S., *Using Transportation Accident Databases in Human Factor Research*, Human Factors Society 36 th Annual Meeting, 1992, pp 965 e 966.
- MEIER, Steven E.; et al, *Effects of Feedback on Legally Intoxicated Drivers*, Journal of Studies on Alcohol, Vol 45, nº 6, USA, 1984, pp. 528, 531.
- MELE, Jim, *Safety: Trucking's Next Crisis?*, Fleet Owner [Big Fleet Edition], USA, Vol. 87, may 1992, pp. 34, 39.
- MILES-DOAN, R., *Alcohol use among pedestrian and the odds of surviving an injury: evidence from Florida law enforcement data*, Accident Analysis & Prevention, Pergamon, Elsevier Science Ltd., Oxford,U.K., Vol.28, nº 1, 1996, pp. 23, 25, 30.
- MINISTÉRIO DOS TRANSPORTES, *Reconstruindo as Artérias para o Desenvolvimento – Um Projeto de Recuperação do Sistema de Transportes*, 2ª Ed., Brasil, 1993, pp. 10.
- MINISTÉRIO DOS TRANSPORTES, *Os caminhos do Brasil*, Brasil, 1999, pp. 39.
- MITCHEL, Mack C. *Alcohol-Induced Impairment of Central Nervous Systems Function: Behavioral Skills Involved in Driving*, Journal of Studies on Alcohol, USA, Suplemento nº 10, 1985, pp. 109, 110, 111, 112,113.
- MOUTINHO, S. S., *Temas de Alcoolismo*, Livr. Ed. Manole Ltda., S. P., BR,1976, pp.55-57.
- MOSCOWITZ, H. e ROBINSON, C., *Effects of Low Doses of Alcohol on Driving Related Skills:A Review of Evidence(draft)*, SRA Technologies, Alexandria, Va, USA, in op. TRB, *Alcohol Zero, and other options*, 1987, pp. 07, 44.
- NHTSA, *The Science Behind the Case for .08*, Recommendations from The Secretary of transportation,1999.
<http://www.nhtsa.dot.gov/people/injury/alcohol/limit.08/PresInit/science.html>
- NICHOLSON, Mary E. et al, *Variability in Behavioral Impairment Involved in the Rising and Falling BAC Curve*, Journal of Studies on Alcohol, USA, Vol. 54, nº 4, 1992, pp. 352.
- NOGUEIRA, César, et al, *Na Guerra Global*, Veja, Ed. Abril, ed. 1605, ano 32, nº 27, S. Paulo, 1999, pp. 128-132.
- NOVAES, Antônio G., *Modelos em Planejamento Urbano, Regional e de Transportes*, Ed. Edgard Blücher Ltda., S. Paulo, BR, 1982, pp. 66, 70.
- OCDE, *Campagnes de Sécurité Routière, Calcul et Évaluation - Emploi des communications de masse pour modifier le comportement des usagers de la route*, Organisation de Coopération et de Développement Économiques, Paris, 1971, pp.11, 19.
- ODIER, Lionel, *Os Benefícios Econômicos das Realizações Rodoviárias*, Instituto de Pesquisas Rodoviárias, C.N.Pq., R.J.,1970, pp. 5 -10.
- OGDEN, Ken, W., *Safer Roads – A Guide to Road Safety Engineering*, University Press, Cambridge, Great Britain, 1997, pp. 31, 32.
- OMS, *Alcohol Policies in National Health Development Planning*, Organização Mundial da Saúde, Publicação nº 89, 1985.
- OMS, *Nuevos enfoques para mejorar la seguridad vial*, Organización Mundial de la Salud, Serie de Informes Técnicos 781, Ginebra, 1989, pp. 08, 15, 41, 42, 43, 44, 45, 46.
- PALMER, C., *Ergonomia*, Ed. Fundação Getúlio Vargas, Rio de Janeiro, BR, 1976, pp 38.
- PANITZ, Mauri A., *Os Acidentes de Trânsito - Uma Guerra Invisível*, Jornal do Comércio, Porto Alegre-RS-BR, 29 de agosto de 1986.
- PANITZ, Mauri A., *O Acidente de Trânsito e o Alcoolismo*, Jornal do Comércio, Porto Alegre-RS- BR, 24 de setembro de 1987-A, 2º caderno, pp. 10.

- PANITZ, Mauri A., *Alcoolismo - A doença do trânsito*, tema da conferência no 1º Encontro Nacional de Álcool e Trânsito, publicado na Revista da ENGENHARIA, Sociedade de Engenharia do R.G.S., BR, Vol. nº 56, outubro de 1987-B, pp. 9, 10.
- PANITZ, Mauri A., *ALCOOLISMO - A Grande Causa Oculta dos Acidentes de Trânsito*, Revista Transnotícias, Sindicato das Empresas de Transporte de Cargas do RS, BR, Ano II, nº 14, janeiro de 1988-A, pp 12, 13.
- PANITZ, Mauri A., *A Doença do Trânsito*, Jornal Zero Hora, BR, 24 de janeiro de 1988-B.
- PANITZ, Mauri A., *Álcool e as Drogas no Trânsito*, Revista Transnotícias, Ano III, nº 31, SETCERGS, Porto Alegre, BR, junho de 1989.
- PANITZ, Mauri A., *In Vino Veritas*, SAGRA-Ed.Distribuidora, POA-RS-BR, 1991, pp. 52.
- PANITZ, Mauri A., *O Desenvolvimento da Produção e o Desenho*, XVI Encontro Nacional de Engenharia de Produção - ENEGEP - 96, Piracicaba, SP, BR, 1996-B, pp. 4.
- PANITZ, Mauri A., *Só Valoriza a Vida Quem Sabe o Custo da Morte*, Revista Patrulheiro Rodoviário Federal, nº 6, Seção Seg. de Trânsito, Assoc. PRF, RS, 1997, pp. 9-12.
- PASQUALI, Tatiana C., *Aspectos Sociais da Segurança nas Estradas do Mercosul*, palestra do Painel IV, II Sem. de Segurança nas Estradas do Mercosul, Montevideo, UR, 1994.
- PETZOLD, Mário F., *Uma abordagem sistêmica da dinâmica da Segurança no Trânsito*. Prêmio Volvo de Segurança nas Estradas, 1987, pp. 41, 46, 47, 56, 87, 88, 98.
- PIGNATARO, Louis J., *Traffic Engineering - theory and practice*, Prentice-Hall, Inc., Englewood Cliffs, New Jersey - USA, 1973, pp. 11, 12, 13, 273.
- PRINCE, Greg W, *Drunk driving deaths down in 93*, Beverage World, USA, Vol. 113, jul 1994, pp. 20.
- PROTEÇÃO, *Trajetos é Risco Crescente*, Revista Proteção, MPF Publicações, Novo Hamburgo, RS, Brasil, 1998, pp. 30, 32.
- RADELAT, Guido E., *Manual de Ingeniería de Trânsito*, The Reuben H. Donnelly Corporation, Chicago, Talleres Gráficos Mundial, B. Aires, 1964, pp. 11, 13, 103, 115.
- RANGEL, Homero H.R., *Cap. de Apresentação*, IPR, 1970, pp. 5 -10, in op. ODIER (1970).
- RANGEL, Homero H.R., *Um modelo de programa para aumento da Segurança de Trânsito nas Rodovias Federais, com ênfase na redução dos segmentos críticos, ou pontos negros.*, MT-DNER-Diretoria de Trânsito, Rio de Janeiro, BR, 1988, pp. 4, 5.
- REHE, L.; ZHANG, J., *Breath testing in Canada: Deterrence or detection?*, Applied Economics, Canada, Vol. 25, jun 1993, pp. 775.
- RENDER, B.; HEIZER, J., *Principles of OPERATIONS MANAGEMENT*, Allyn and Bacon, Paramout Publishing, Massachussets, USA, 1994, pp. 272, 276.
- RICH, Laurie A, *Drugs and Drink: The Safety Connection*, Occup.Hazards, USA, 1992, pp. 72.
- RICHMAN, Alex, *Human Risk Factors in Alcohol-Related Crashes*, Journal of Studies on Alcohol, Supplement nº 10, U.S.A., 1985, pp.21, 22, 24, 25, 27, 28.
- ROBIN LEE, A., *Industry lobbyists slow state BAC-reduction bills*, Nation's Restaurant News, USA, Vol. 29, set 1995, pp. 3, 83.
- ROSS, H. Laurence et al, *License Plate Confiscation for Persistent Alcohol Impaired Drivers*, Accident Analysis and Prevention, Elsevier Science Ltd. G.B., Vol. 1, 1996, pp.53-59.
- ROZESTRATEN, Reiner J.A.; DOTTA, Atico J., *OS SINAIAS DE TRÂNSITO e o comportamento seguro*, Sagra - DC Luzzato Ed., Porto Alegre, Brasil, 1996, pp. 111.
- RUTTER, D.R.; QUINE, L., *Age and Experience in Motorcycling Safety*, Accident Analysis and Prevention, Elsevier Science, G.B., Vol. 28, nº 1, 1996, pp. 15, 16, 20.
- SANTOS, Nery dos; FIALHO, Francisco, *Manual de Análise Ergonômica no Trabalho*, Ed. Genesis, Curitiba, Brasil, 1995, pp. 37, 39, 69.
- SANTOS, Nery dos, *Educação a Distância e as Novas Tecnologias de Informação e Aprendizagem*, Revista Engenheiro 2001, Fundação Vanzolini, vol. nº 2, 1997, pp.22.

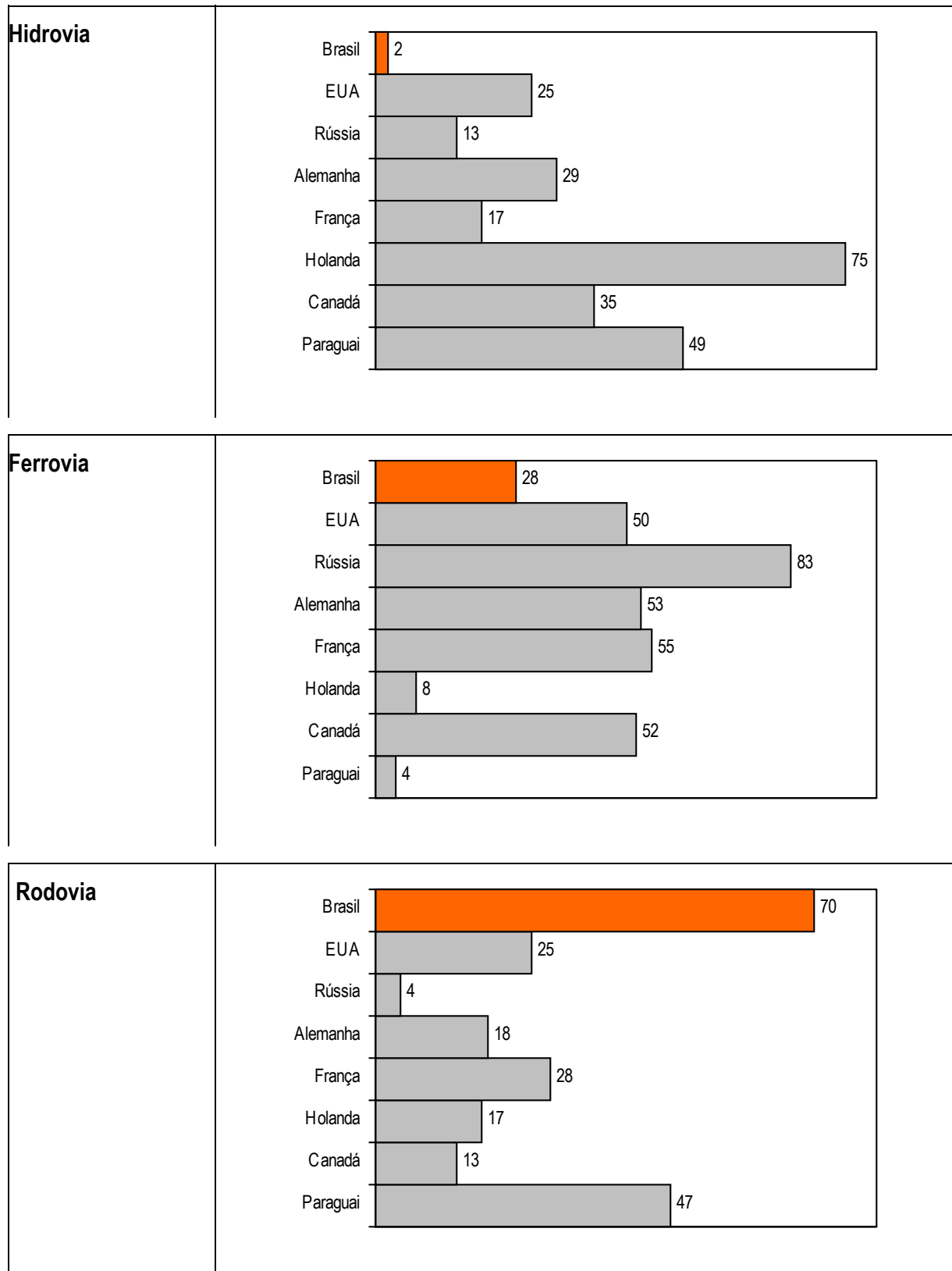
- SEVERO, Cloraldino S., *El Transporte por Carretera y el Consumo Energético*, Edição do DNER, BR, para a Primera Conferencia Sudamericana de Transporte por Carretera, Montevideo, Uruguay, 1982, pp. 19, 30-35.
- SICILIANO, L. de B., *A indústria automobilística brasileira. Sua influência sobre a Engenharia Rodoviária*, Simpósio s/ Pesquisas Rodoviárias, R.J., 1966, pp. 02.
- SINDUSCON - SP, *SUMÁRIO ECONÔMICO-FEVEREIRO 1997*, Sindicato da Indústria da Construção Civil do Estado de São Paulo, Setor de Economia, S.Paulo, 1997, pp. 03.
- SKEELS, P.C., *The Role of the Highway in a Safe Transportation System*, General Motors Proving Ground, 65th Annual Convention of the American Road Builders Association, Las Vegas, Nevada, USA, 1968, pp. 01, 02.
- SMT, *Trânsito em Porto Alegre – Dados Estatísticos Sobre Acidentes*, Secretaria Municipal de Transportes, Porto Alegre-RS, 1996, pp. 05, 07, 11.
- SOARES, Solange das Graças Santos, *Alcoolismo entre Motoristas de Caminhão de Carga Pesada Líquida Inflamável e Carga Pesada Sólida em Empresas de Transportes*, Trabalho de Conclusão do Curso de Psicologia/Ulbra-RS, PSICO, Porto Alegre, V. 18, nº 2, Brasil, Jul/Dez 1989, pp. 113-128.
- SODERSTROM, C.A.; DISCHINGER, P.C.; KERNS, T.J., *Alcohol Use Among Sets of Drivers and Passengers*, Accident Analysis & Prevention, Ed. Pergamon, Oxford, UK, Jan / 1996, pp. 111 a 121.
- SONENREICH, C., *TEMAS DE ALCOOLISMO*, Simpósio da Clínica Psiquiátrica do Hospital do Servidor Público Municipal de S.P., Ed. Manole Ltda., S.P., 1976, pp. 06.
- SSMA, *A Saúde Pública e o Meio Ambiente no Rio Grande do Sul*, Secretária da Saúde e Meio Ambiente - RS, Vol. I Porto Alegre, 1993, pp. 136.
- STONEX, K.A., *Roadside Design for Safety*, General Motors Proving Ground, 39th Annual Meeting of the Highway Research Board, Washington, D. C., 1960, pp. 04.
- STEWART, J.R., *Estimating the Effects Over Time of Alcohol on Injury Severity*, Accident Analysis and Prevention, U.K., Vol. 21, nº 6, 1989, pp. 575.
- STREF, F. M.; KALSHER, M. J., *Preventing Alcohol-Impaired Driving: Evaluation Simple Behavioral Tests Effectes on Driving Decisions*, Proceedings of the Human Factors Society 34 th Annual Meeting, Santa Monica, CA, USA, 1990, pp 1005, 1006.
- ST-RS, *Pesquisa sobre vários parâmetros da Segurança de Trânsito nas Estradas do RS*, Grupo de Trabalho da ST/RS, Relatório CEDOPE-UNISINOS, 1994.
- SUMMALA, H. & MIKKOLA, T., 1994, *Fatal Accidents among Car and Truck Drivers: Effects of Fatigue, Age, and Alcohol Consumption*, The Journal of The Human Factors Society, Santa Monica, CA, USA, pp 315-318.
- TACHINARDI, M. H., *Desemprego no Mundo: Tecnologia, o Vilão do trabalho Não-Qualificado*, Balanço 97- Gazeta Mercantil nº 21, Brasil, 1997, pp.22, 23.
- THIEME, C., *Better-Bilt Builds a Substance Abuse Program That Works*, Personnel Journal, USA, Vol. 69, Agosto 1990, pp.52.
- TIRFC, *ALCOHOL, USE AMONG DRIVERS AND PEDESTRIANS FATALLY INJURED IN MOTOR VEHICLE ACCIDENTS: CANADA, 1993*, Traffic Injury Research Foundation of Canada, Transport Canada / Canadian Council of Motor Transport Administration (C.C.M.T.A.), 1995, pp. 06, 11, 14, 18, 19, 33, 35.
- TORREIRO, Charles D., *Le Guide Pour le Conducteur d'Aujourd'Hui*, Éditions Sciences et Culture Inc., Quebec, Canada, 1993, pp. 4.6, 8.1, 8.2, 8.3.
- TRANSNOTÍCIAS, *Você é a favor que a venda de bebidas alcoólicas seja proibida na beira das estradas?* Informativo Mensal do SETCRGS., Ano IV, nº 42, 1990, pp. 09.
- TRB, *Zero Alcohol, and other options, Limits for Truck and Bus Drivers*, Special Report 216, Transportation Research Board, N.R.C., Washington D.C.-U.S.A.1987, pp. 01, 02, 06, 07, 08, 25, 30, 35, 40, 68, 74, 76, 87.

- TRB, *Safety Research for a Changing Highway Environment*, Special Report 229, Transp. Research Board, NRC, Washington DC-USA, 1990, pp. 16, 89, 96, 98, 138, 139.
- TURNER, T. B., & RICHMAN, A., *Topic A. Epidemiology of Traffic Crashes (Accidentology)*, Journal of Studies on Alcohol, Suppl. n° 10, July, USA, 1985, pp 19.
- TURNQUIST, M. A., *Research Opportunities in transportation System Characteristics and Operations*, School of Civil and Environmental Engineering, Cornell University, Ithaca, NY, Pergamon Press Ltd., 1985, pp. 362.
- US-DoT, *Transportation Statistics Annual Report 1998*, Bureau of Transportation Statistics – U.S. Department of Transportation, BTS98-01, 1998, pp. 87.
- U.K., *Accidental Investigational Manual*, United Kingdom, 1986, in opera ITS.
- VALDES, Antonio, *Ingenieria de Trafico*, Editorial Dossat S.A., Madrid, 1971, pp. 708.
- VAN OERS, J.A.M. & GARRETSEN, H.F.L., *The Geographic Relationship between Alcohol Use, Bars, Liquor Shop and Traffic Injuries in Rotterdam*, Journal of Studies on Alcohol, 1993, pp 739.
- VEJA, *Tragédias Inflamáveis*, Editora Abril, Ed. 1576, ano 31, n° 49, S.Paulo, 1998, pp.100.
- VINGILIS, E., *Drinking drivers and alcoholics: Are they from the same population?* Plenum Press, N. York, 1983, pp.299.
- VOLVO DO BRASIL S.A., *Boletim Técnico n° 4*, Programa Volvo de Segurança nas Estradas, Curitiba, Brasil, 1988, pp. 01, 02.
- VOLVO DO BRASIL S.A., *Boletim Técnico n° 13*, Programa Volvo de Segurança no Trânsito, Curitiba, Brasil, 1994, pp. 04.
- VOTEY, H.L.Jr., *Recent evidence from Scandinavia on deterring alcohol impaired driving*. Accident Anal. & Prev. 16, 1983, pp. 123.
- WAGENAAR, Alexander C.; STREFF, Frederick, *Macroeconomic Conditions and Alcohol-Impaired Drivers*, Transportation Research Institute, University of Michigan, U.S.A., Journal of Studies on Alcohol, Vol. 50, n° 3, 1989, pp. 217, 218 e 223.
- WALLER, Patricia F., *Licensing and Other Controls of the Drinking Driver*, University of North Carolina, USA, Journal of Studies on Alcohol, Suppl. n° 10, jul 1985, pp. 150.
- WALLER, Patricia F.; STEWART, J.Richard; HANSEN, A.R.; STUTTS, Jane C.; POPKIN, Carol L.; RODGMAN, Eric A., *The Potentiating Effect of Alcohol on Driver Injury*, University of North Carolina, Highway Safety Research Center, JAMA, Vol. 256, n° 11, 1986, pp. 1461, 1463, 1464.
- WALLER, J. A., *Research and Other Issues Concerning Effects of Medical Conditions on Elderly Drivers*, Human Factors, Vol. 34, The Human Factors Society, INC - Santa Monica, CA, U.S.A., 1992, pp. 12, 13.
- WHITEHEAD, P.C., *Deterrence of Drink-Driving Priorities in Public Policy*, Adiction Research Foundation, Toronto, Canada, 1977.
- WIDMARK, Erik M.P., *Principles and Applications of Medicolegal Alcohol Determination*, Urban & Schwarzenberg, Berlin/Wien, 1932, pp. 14, 85, 91, 93.
- WRIGHT, P. H.; PAQUETTE, R. J., *Ingenieria de Carreteras*, Instituto Tecnológico de Georgia, Editorial Limusa, Grupo Noriega Editores, Mexico, 1993, pp. 57, 58, 59, 64, 65, 85, 86, 161, 165, 166.
- WYCKOFF, D, *Truck Drivers in America*. D.C. Heath and Co., Lexington, Mass., USA, 1979, in op. TRB (1987).
- YOUNG, D.J., *Alcohol advertising bans and alcohol abuse: Comment*, Journal of Health Economics, vol. 12, jul. 1993, pp. 213.
- ZERO HORA, *Álcool e Acidentes*, Jornal Zero Hora, POA, BR, 16 de agosto de 1989, pp. 04.
- ZERO HORA, *Polícia sob Suspeita*, Jornal Zero Hora, 31 de março de 1997-A, pp. 18.
- ZERO HORA, *Protesto na Feira*, Jornal Zero Hora, POA, BR, 11 de out. 1997-B, pp.24.

ÍNDICE DE ANEXOS

| | |
|--|-----|
| ANEXO 1 - Distribuição Modal no Brasil em comparação com outros países | 194 |
| ANEXO 2 - Evolução dos Acidentes na Rede Rodoviária Federal | 195 |
| ANEXO 3 - Total Nacional de Acidentes de Trânsito nas Rodovias Federais | 196 |
| ANEXO 4 – Correlações dos dados de acidentes no RS | 197 |
| ANEXO 5 - Evolução da Motorização e da Fatalidade no Trânsito: Brasil x RGS x POA | 198 |
| ANEXO 6 - Estimativa de Custo de Acidentes nas Rodovias Federais Brasileiras | 199 |
| ANEXO 7 – CAS de Motoristas Mortos em Acidentes, em... do Canadá:1973 -1993 | 200 |
| ANEXO 8 - Estágios e Efeitos Comportamentais provocados pelo Álcool no Organismo Humano..... | 201 |
| ANEXO 9 - Sinais Clínicos/Sintomas provocados pelo Álcool no Organismo Humano | 202 |
| ANEXO 10 – CAS dos Pedestres Mortos em Acidentes, em do Canadá:1973 – 1993 ... | 203 |
| ANEXO 11 – Médias dos Índices de CAS da Pesquisa da ST/RS e da Correção | 204 |

ANEXO 1



ANEXO 1 - Distribuição Modal no Brasil em comparação com outros países (Carga e Passageiros)

Fonte: Ministério dos Transportes (1993)

ANEXO 2

| ANO | Rede Rod. Policiada | Acidentes | Feridos | Mortos |
|-----|---------------------|-----------|---------|--------|
| 52 | 4.000 | 1.748 | 1.571 | 195 |
| 53 | 5.702 | 2.165 | 1.799 | 209 |
| 54 | 5.856 | 1.943 | 1.580 | 220 |
| 55 | 5.856 | 2.115 | 1.733 | 216 |
| 56 | 5.856 | 2.236 | 1.860 | 237 |
| 57 | 7.697 | 2.098 | 1.778 | 282 |
| 58 | 9.048 | 3.070 | 2.385 | 320 |
| 59 | 9.265 | 3.212 | 2.208 | 283 |
| 60 | 10.606 | 3.886 | 2.857 | 372 |
| 61 | 11.184 | 4.634 | 3.156 | 456 |
| 62 | 11.150 | 3.486 | 4.598 | 668 |
| 63 | 10.632 | 6.979 | 4.860 | 830 |
| 64 | 10.632 | 7.764 | 5.268 | 781 |
| 65 | 10.632 | 7.808 | 5.797 | 807 |
| 66 | 10.632 | 8.872 | 6.551 | 842 |
| 67 | 10.632 | 10.628 | 7.550 | 987 |
| 68 | 12.100 | 12.957 | 8.784 | 1.183 |
| 69 | 13.700 | 13.725 | 8.728 | 1.123 |
| 70 | 15.000 | 16.152 | 11.367 | 1.569 |
| 71 | 18.000 | 20.981 | 13.828 | 1.974 |
| 72 | 23.000 | 27.114 | 18.624 | 2.673 |
| 73 | 23.000 | 33.656 | 23.122 | 3.258 |
| 74 | 31.000 | 37.653 | 24.432 | 3.653 |
| 75 | 31.000 | 45.838 | 28.916 | 3.947 |
| 76 | 31.000 | 43.895 | 26.525 | 3.516 |
| 77 | 31.000 | 42.436 | 24.379 | 3.330 |
| 78 | 31.000 | 46.144 | 28.001 | 3.877 |
| 79 | 29.389 | 51.381 | 29.901 | 4.299 |
| 80 | 31.500 | 49.956 | 30.224 | 4.098 |
| 81 | 31.500 | 45.507 | 28.616 | 3.837 |
| 82 | 31.500 | 49.090 | 31.521 | 4.056 |
| 83 | 32.136 | 48.767 | 31.530 | 4.209 |
| 84 | 32.889 | 47.710 | 31.318 | 4.099 |
| 85 | 33.166 | 53.695 | 36.790 | 4.974 |
| 86 | 34.627 | 71.341 | 50.450 | 6.757 |
| 87 | 34.627 | 63.456 | 43.386 | 5.975 |
| 88 | 34.627 | 61.110 | 39.910 | 5.629 |
| 89* | 34.610 | 62.587 | 40.271 | 5.661 |
| 90* | 34.602 | 64.064 | 40.632 | 5.692 |
| 91* | 34.604 | 65.641 | 40.993 | 5.724 |
| 92 | 34.606 | 67.021 | 41.354 | 5.756 |
| 93 | 34.418 | 68.781 | 43.083 | 6.209 |
| 94 | 35.485 | 77.986 | 48.523 | 6.696 |
| 95 | 36.868 | 63.080 | 55.722 | 7.082 |
| 96 | 36.868 | 78.458 | 62.765 | 7.886 |
| 97 | 36.868 | 86.624 | 66.513 | 7.789 |
| 98 | 36.868 | 83.671 | 60.358 | 6.801 |

ANEXO 2 - Evolução dos Acidentes – Totais na Rede Rodoviária Federal
 Fonte: DNER (1996) e Ministério dos Transportes - MT (1999)

(* Dados Estimados)

ANEXO 3

| Tipo de | 1993 | | | | 1994 | | | | 1995 | | | |
|-----------------|---------|----------|----------|-------|---------|----------|----------|-------|---------|----------|----------|-------|
| | c/Morto | c/Ferido | s/Vítima | Total | c/Morto | c/Ferido | s/Vítima | Total | c/Morto | c/Ferido | s/Vítima | Total |
| Choq.Obj.Fixo | 223 | 1552 | 4070 | 5845 | 215 | 1632 | 4473 | 6320 | 207 | 1960 | 5500 | 7667 |
| Capotagem | 311 | 1937 | 1890 | 4138 | 252 | 1699 | 1793 | 3744 | 238 | 1998 | 2037 | 4273 |
| Atropelamento | 1099 | 2148 | 127 | 3374 | 1265 | 2755 | 69 | 4089 | 1315 | 3187 | 1 | 4503 |
| Atrop. Animal | 39 | 386 | 2631 | 3056 | 42 | 414 | 2864 | 3320 | 45 | 500 | 3408 | 3953 |
| Choq. veíc.est. | 14 | 122 | 625 | 761 | 12 | 80 | 521 | 613 | 9 | 78 | 666 | 753 |
| Colisão tras. | 298 | 2472 | 12122 | 14892 | 342 | 2956 | 14469 | 17767 | 381 | 3264 | 19419 | 23064 |
| Abal. m. sent. | 122 | 1009 | 5261 | 6392 | 138 | 1230 | 6365 | 7733 | 129 | 1408 | 8557 | 10094 |
| Colisão frontal | 693 | 1197 | 729 | 2619 | 711 | 1164 | 715 | 2590 | 821 | 1628 | 848 | 3297 |
| Abal.sent op. | 426 | 1595 | 2831 | 4852 | 527 | 1978 | 3312 | 5817 | 538 | 2030 | 3641 | 6209 |
| Abalr.transv. | 223 | 1675 | 2538 | 4436 | 196 | 1818 | 2949 | 4963 | 222 | 2211 | 3746 | 6179 |
| Tombamento | 60 | 737 | 1464 | 2261 | 62 | 771 | 1503 | 2336 | 51 | 843 | 1612 | 2506 |
| Saída de pista | 500 | 4230 | 7510 | 12240 | 641 | 5184 | 8807 | 14632 | 669 | 6424 | 10972 | 18065 |
| Outros tipos | 116 | 529 | 2096 | 2741 | 105 | 503 | 2074 | 2682 | 82 | 578 | 2651 | 3311 |
| Atrop. e fuga | 628 | 546 | 0 | 1174 | 732 | 638 | 10 | 1380 | 783 | 857 | 0 | 1640 |
| Total | 4752 | 20135 | 43894 | 68781 | 5240 | 22822 | 49924 | 77986 | 5490 | 26966 | 63058 | 95514 |

ANEXO 3 - Total Nacional de Acidentes de Trânsito nas Rodovias Federais, segundo o Tipo e Gravidade da ocorrência
 Fonte: DNER (1996)

ANEXO 4

| Apreensão p/ Embriaguês | Apreensão CNHs | Infrações Trânsito | Mortos | Feridos | C/Vítimas | C/ Danos | Acidentes (x 10 ³) | Ano | |
|--------------------------------|--------------------------------|-----------------------|---------------------------|---------------|----------------|------------------|--------------------------------|-------------------------------------|------------|
| 125 | 218 | 126.413 | 324 | 3.844 | 2.193 | 2.481 | 4.674 | 90 | |
| 230 | 1929 | 163.773 | 357 | 4.173 | 2.376 | 2212 | 4.588 | 91 | |
| 240 | 2.319 | 179.732 | 361 | 4.111 | 2.367 | 2.547 | 4.914 | 92 | |
| 250 | 3.017 | 191.516 | 339 | 4.713 | 2.604 | 2.806 | 5.410 | 93 | |
| 348 | 4.792 | 284.916 | 324 | 4.369 | 2.524 | 3.192 | 5.716 | 94 | |
| 482 | 4.787 | 323.116 | 361 | 4.652 | 2.498 | 3.609 | 6.388 | 95 | |
| 670 | 5.534 | 373.940 | 436 | 5.248 | 2.741 | 4.432 | 7.521 | 96 | |
| 367 | 2.819 | 214.867 | 230 | 2.993 | 1.553 | 2.586 | 4.321 | 97 | |
| | | 484.555 | | | | | | 98 | |
| | | | | | | | | | |
| | <i>Apreensão p/ Embriaguês</i> | <i>Apreensão CNHs</i> | <i>Infrações Trânsito</i> | <i>Mortos</i> | <i>Feridos</i> | <i>C/Vítimas</i> | <i>C/ Danos</i> | <i>Acidentes (x 10³)</i> | <i>Ano</i> |
| Apreensão p/ Embriaguês | 1,0000 | | | | | | | | |
| Apreensão CNHs | 0,8849 | 1,0000 | | | | | | | |
| Infrações Trânsito | 0,9568 | 0,9588 | 1,0000 | | | | | | |
| Mortos | 0,4522 | 0,3968 | 0,4655 | 1,0000 | | | | | |
| Feridos | 0,5225 | 0,5988 | 0,6009 | 0,8997 | 1,0000 | | | | |
| C/Vítimas | 0,3112 | 0,4654 | 0,4353 | 0,8790 | 0,9624 | 1,0000 | | | |
| C/ Danos | 0,9200 | 0,8532 | 0,9436 | 0,6072 | 0,7152 | 0,5445 | 1,0000 | | |
| Acidentes (x 10 ³) | 0,8539 | 0,8271 | 0,8985 | 0,7513 | 0,8546 | 0,7176 | 0,9732 | 1,0000 | |
| Ano | 0,8015 | 0,7477 | 0,7442 | -0,1415 | 0,0303 | -0,1874 | 0,6130 | 0,4574 | 1,0000 |

ANEXO 4 – Correlações dos dados de acidentes no RS

ANEXO 5

| ABRANGÊNCIA | 1979 | 1990 | 1996 |
|---|--------------|--------------|--------------|
| BRASIL | | | |
| POPULAÇÃO | 119.670.000 | 145.000.000 | 157.000.000 |
| VEÍCULOS | 9.719.655 | 18.267.245 | 27.000.000 |
| ÍND.MOTOR. Hab / Veíc. | 12,5 | 8,28 | 5,81 |
| ACIDENTES | 473.000 | 1.222.182 | 1.000.000 |
| FERIDOS | 184.470 | 496.704 | 400.000 |
| MORTOS | 23.000 | 48.623 | 26.903 |
| ÍND. DE FAT. FROTA (10 ⁴) | 23,66 | 26,61 | 9,96 |
| ÍND. DE FAT. DEMOGR..(10 ⁵) | 19,22 | 33,53 | 17,13 |
| RIO GRANDE DO SUL | | | |
| POPULAÇÃO | 8.153.504 | 9.348.284 | 9.637.682 |
| VEÍCULOS | 880.579 | 1.751.335 | 2.372.664 |
| ÍND.MOT. Hab / Veíc. | 9,26 | 5,33 | 4,06 |
| ACIDENTES | 76.000 | 62.959 | 129.868 |
| FERIDOS | 19.615 | 23.358 | 31.618 |
| MORTOS | 1.213 | 1.619 | 2.098 |
| ÍND. DE FAT. FROTA (10 ⁴) | 13,77 | 9,24 | 8,84 |
| ÍND. DE FAT DEMOGR. (10 ⁵) | 14,87 | 17,32 | 21,76 |
| PORTO ALEGRE | | | |
| POPULAÇÃO | 1.183.510 | 1.251.150 | 1.288.879 |
| VEÍCULOS | 207.427 | 468.149 | 576.914 |
| ÍND.MOT. Hab / Veíc. | 5,70 | 2,67 | 2,23 |
| ACIDENTES | 18.860 | 29.674 | 38.072 |
| FERIDOS | 7.089 | 8.061 | 7.770 |
| MORTOS | 222 | 300 | 343 |
| ÍND. DE FAT FROTA (10 ⁴) | 10,70 | 6,40 | 5,94 |
| ÍND. DE FAT. DEMOGR. (10 ⁵) | 18,75 | 23,97 | 26,61 |

ANEXO 5 - Evolução da Motorização e da Fatalidade no Trânsito: Brasil x RGS x POA
Adaptação das Fontes: DENATRAN, DETRAN-RS, SMT-PM-POA (1996), IBGE (1997).

ANEXO 6

| COMPONENTES DO CUSTO | TOTAL DO ANO | ACIDENTES | | |
|-------------------------------|-----------------|-------------|-------------|-------------|
| | | c/ Morto | c/ Ferido | s/ Vítima |
| Perdas de Rendimentos Futuros | 858.604.006 | 702.210.674 | 156.393.332 | - |
| Danos aos Veículos | | | | |
| Passeio | 508.053.532 | 34.506.452 | 179.026.343 | 294.520.737 |
| Carga | 995.295.231 | 106.558.159 | 307.453.929 | 581.283.143 |
| Coletivo | 114.850.686 | 14.146.929 | 35.414.524 | 65.289.233 |
| Total de Danos aos Veículos | 1.618.199.449 | 155.211.540 | 521.894.796 | 941.093.113 |
| Custos Médico-Hospitalares | 42.606.192 | 7.573.169 | 34.199.876 | 833.147 |
| Danos a Cargas | 75.787.929 | 5.267.106 | 28.807.559 | 41.713.264 |
| Total I | 2.595.197.576 | 870.262.489 | 741.295.563 | 983.639.524 |
| “Administração de Seguros” | 55.980.414 | 53.963.228 | 2.017.186 | - |
| Total Geral | 2.651.177.990 | 924.225.717 | 743.312.749 | 983.639.524 |
| Números Divisores (unid.) | | | | |
| Acidentes | 95.514 | 5.490 | 26.966 | 63.058 |
| Veículos Envolvidos | 151.321 | 8.194 | 39.525 | 103.602 |
| Custos Médios (R\$) | | | | |
| por acidente | 27.757 | 168.347 | 27.565 | 15.599 |
| por veículo envolvido | 17.520 | 112.793 | 18.806 | 9.494 |

ANEXO 6 - Estimativa de Custo de Acidentes nas Rodovias Federais Brasileiras
 Fonte: DNER (1996)

ANEXO 7

| | | | | Motoristas Agrupados pela CAS (mg %) | | | | | | | |
|---------------|--------|----------|-----------|--------------------------------------|------|--------|------|----------|------|-------|------|
| Nº Motoristas | | | | CAS = Zero | | 1 – 80 | | 81 – 150 | | > 150 | |
| Ano | Mortos | Testados | Testes(%) | Nº | % | Nº | % | Nº | % | Nº | % |
| 1973 | 1525 | 1314 | 86,2 | 549 | 41,8 | 121 | 9,2 | 228 | 17,4 | 416 | 31,7 |
| 1974 | 1660 | 1433 | 86,3 | 613 | 42,8 | 165 | 11,5 | 227 | 15,8 | 428 | 29,9 |
| 1975 | 1503 | 1348 | 89,7 | 546 | 40,5 | 177 | 13,1 | 194 | 14,4 | 431 | 32,0 |
| 1976 | 1397 | 1172 | 83,9 | 467 | 39,8 | 139 | 11,9 | 170 | 14,5 | 396 | 33,8 |
| 1977 | 1300 | 1083 | 83,3 | 457 | 42,2 | 129 | 11,9 | 162 | 15,0 | 335 | 30,9 |
| 1978 | 1251 | 1070 | 85,5 | 443 | 41,4 | 113 | 10,6 | 142 | 13,3 | 372 | 34,8 |
| 1979 | 1426 | 1190 | 83,5 | 497 | 41,8 | 131 | 11,0 | 165 | 13,9 | 397 | 33,4 |
| 1980 | 1423 | 1136 | 79,8 | 455 | 40,1 | 129 | 11,4 | 161 | 14,2 | 391 | 34,4 |
| 1981 | 1549 | 1326 | 85,6 | 504 | 38,0 | 132 | 10,0 | 212 | 16,0 | 478 | 36,0 |
| 1982 | 1312 | 1098 | 83,7 | 432 | 39,3 | 117 | 10,7 | 162 | 14,8 | 387 | 35,2 |
| 1983 | 1345 | 1193 | 88,7 | 502 | 42,1 | 120 | 10,1 | 135 | 11,3 | 436 | 36,5 |
| 1984 | 1207 | 1079 | 89,4 | 470 | 43,6 | 112 | 10,4 | 148 | 13,7 | 349 | 32,3 |
| 1985 | 1269 | 1146 | 90,3 | 551 | 48,1 | 120 | 10,4 | 136 | 11,9 | 339 | 29,6 |
| 1986 | 1277 | 1177 | 92,2 | 561 | 47,7 | 89 | 7,6 | 132 | 11,2 | 395 | 33,6 |
| 1987 | 1413 | 1257 | 89,0 | 623 | 49,6 | 104 | 8,3 | 131 | 10,4 | 399 | 31,7 |
| 1988 | 1333 | 1225 | 91,9 | 629 | 51,3 | 125 | 10,2 | 116 | 9,5 | 355 | 29,0 |
| 1989 | 1423 | 1301 | 91,4 | 734 | 56,4 | 99 | 7,6 | 134 | 10,3 | 334 | 25,7 |
| 1990 | 1239 | 1162 | 93,8 | 665 | 57,2 | 85 | 7,4 | 98 | 8,4 | 314 | 27,0 |
| 1991 | 1180 | 1082 | 91,7 | 580 | 53,6 | 78 | 7,2 | 101 | 9,3 | 323 | 29,9 |
| 1992 | 1123 | 1024 | 91,2 | 530 | 51,8 | 73 | 7,1 | 107 | 10,4 | 314 | 30,7 |
| 1993 | 1233 | 1113 | 90,3 | 604 | 54,3 | 81 | 7,3 | 100 | 9,0 | 328 | 29,5 |

ANEXO 7 – CAS de Motoristas Mortos em Acidentes, em sete províncias do Canadá:1973-1993

Fonte: *The Traffic Injury Research Foundation of Canada - TIRFC (1995)*

ANEXO 8

| QUANTIDADE(g/l) | EFEITOS DO ÁLCOOL NO ORGANISMO |
|------------------|---|
| De 0,1 a 0,5 g/l | EFEITOS MÍNIMOS |
| 0,1 – 0,2 | Conduta normal, aparentemente sem área cerebral afetada |
| 0,2 – 0,5 | Apresenta uma sensação subjetiva de vigor, simpatia e maior sociabilidade. |
| De 0,5 a 0,8 g/l | FASE DE ALARME |
| 0,5 – 0,8 | Reação demorada, lenta. Euforia no motorista, distensão, bem-estar. Começo da compulsividade e agressividade ao volante. Início de perturbação motora. Tendência à inibição emocional. Manutenção de certo nível de controle. |
| De 0,8 a 1,5 g/l | DIREÇÃO PERIGOSA |
| 0,8 – 1,0 | Existe depressão das áreas motoras provocando movimentos oscilantes, passos cambaleantes, grosserias, linguagem descoordenada. |
| 1,0 – 1,5 | Estado de embriaguez importante. Reflexos muito perturbados. Problemas sérios de coordenação. Perda do controle preciso dos movimentos. Dificuldades de concentração da visão. Diminuição da percepção de risco. |
| De 1,5 a 3,0 g/l | DIREÇÃO ALTAMENTE PERIGOSA |
| 1,5 – 2,0 | Atinge todas as áreas motoras e o cérebro médio, ficando o alcoolizado instável emocionalmente, com náuseas e controle dos esfíncteres diminuídos. |
| 2,0 – 3,0 | O álcool compromete mais, agravando a área sensorial do cérebro. Embriaguez nítida com efeitos narcóticos e confusão. Mudanças imprevisíveis no comportamento: agitação psicomotora. Perturbações psico-sensoriais e visível confusão mental. Vista dupla e atitude titubeante. |
| Mais de 3,0 g/l | DIREÇÃO IMPOSSÍVEL |
| 3,0 – 5,0 | Embriaguez profunda. Estupor analgésico e progressiva inconsciência. Abolição dos reflexos, paralisia e hipotermia. Possibilidade de estado de coma. |
| 5,0 – 7,0 | O álcool atinge todo o cérebro e provoca a paralisia do centro respiratório e morte. O álcool pode provocar ainda o delirium tremens, que é uma encefalopatia aguda em alcoólicos crônicos fisicamente comprometidos. |

ANEXO 8 - Estágios e Efeitos Comportamentais provocados pelo Álcool no Organismo Humano
 Fonte: DETRAN/SP, in op Moutinho (1976) e SSMA/RS (1997)

ANEXO 9

| C.A.S. g/100mL | Estágio da Influência Alcoólica | Sinais Clínicos/Sintomas |
|-------------------|---------------------------------------|---|
| 0,01 – 0,05 | Subclínico | Nenhuma influência ou efeito aparente. Numa observação ordinária o Comportamento é quase normal. Redução de reflexos detectável somente com testes especiais. |
| 0,03 – 0,12 | Euforia | Leve Euforia, sociabilidade, loquacidade. Aumento da auto-confidência, redução das inibições. Diminuição da atenção, do julgamento e do controle. Início do embotamento senso-motor Processamento lento das informações Perda da eficiência em testes de performance crítica. |
| 0,09 – 0,25 | Excitação | Instabilidade emocional; perda de julgamento crítico. Percepção, memória e compreensão prejudicadas. Redução das respostas sensoriais; aumento do tempo de reação. Redução da acuidade visual, da visão periférica e da recuperação ao deslumbramento. Descoordenação senso-motora, balanceamento. Sonolência. |
| 0,18 – 0,30 | Confusão | Desorientação, confusão mental, tonturas. Estados emocionais exagerados (pânico, raiva, dor, etc.) Distúrbios visuais (diplopia, etc.), de percepção das cores, formas, movimentos, dimensões. Aumento do limiar da dor. Aumento da descoordenação muscular; caminhar cambaleante; fala arrastada. Apatia, letargia. |
| 0,25 – 0,40 | Estupor | Inércia generalizada; perda das funções motoras Marcada redução das respostas aos estímulos. Marcada descoordenação muscular; incapacidade de levantar ou caminhar. Vômitos; incontinência urinária e das fezes Perda da consciência; adormecimento ou estupor. |
| 0,35 – 0,50 | Coma | Inconsciência completa; coma; anestesia Reflexos anulados ou deprimidos. Hipotermia. Deficiências circulatórias e respiratórias. Provável morte. |
| > 0,45 | Morte | Morte por parada respiratória. |

ANEXO 9 - Sinais Clínicos / Sintomas provocados pelo Álcool no Organismo Humano

Fonte: Dubowski (1997)

ANEXO 10

| | | | | Pedestres Agrupados pela CAS (mg %) | | | | | | | |
|--------------|--------|----------|-----------|-------------------------------------|------|--------|------|----------|------|-------|------|
| Nº Pedestres | | | | CAS = Zero | | 1 – 80 | | 81 – 150 | | > 150 | |
| Ano | Mortos | Testados | Testes(%) | Nº | % | Nº | % | Nº | % | Nº | % |
| 1973 | 383 | 293 | 76,5 | 121 | 41,3 | 20 | 6,8 | 27 | 9,2 | 125 | 42,7 |
| 1974 | 401 | 303 | 75,6 | 124 | 40,9 | 29 | 9,6 | 29 | 9,6 | 121 | 39,9 |
| 1975 | 423 | 310 | 73,3 | 126 | 40,6 | 26 | 8,4 | 20 | 6,5 | 138 | 44,5 |
| 1976 | 296 | 215 | 72,6 | 87 | 40,5 | 21 | 9,8 | 14 | 6,5 | 93 | 43,3 |
| 1977 | 312 | 230 | 73,7 | 101 | 43,9 | 23 | 10,0 | 20 | 8,7 | 86 | 37,4 |
| 1978 | 338 | 267 | 79,0 | 123 | 46,1 | 25 | 9,4 | 23 | 8,6 | 96 | 36,0 |
| 1979 | 372 | 290 | 78,0 | 122 | 42,1 | 19 | 6,6 | 33 | 11,4 | 116 | 40,0 |
| 1980 | 365 | 263 | 72,1 | 119 | 45,2 | 21 | 8,0 | 26 | 9,9 | 97 | 36,9 |
| 1981 | 382 | 289 | 75,7 | 113 | 39,1 | 27 | 9,3 | 26 | 9,0 | 123 | 42,6 |
| 1982 | 283 | 226 | 79,9 | 95 | 42,0 | 24 | 10,6 | 30 | 13,3 | 77 | 34,1 |
| 1983 | 294 | 231 | 78,6 | 97 | 42,0 | 18 | 7,8 | 22 | 9,5 | 94 | 40,7 |
| 1984 | 294 | 245 | 83,3 | 109 | 44,5 | 22 | 9,0 | 17 | 6,9 | 97 | 39,6 |
| 1985 | 330 | 270 | 81,8 | 127 | 47,0 | 16 | 5,9 | 31 | 11,5 | 96 | 35,6 |
| 1986 | 304 | 242 | 79,6 | 125 | 51,7 | 17 | 7,0 | 14 | 5,8 | 86 | 35,5 |
| 1987 | 362 | 296 | 81,8 | 154 | 52,0 | 17 | 5,7 | 14 | 4,7 | 111 | 37,5 |
| 1988 | 263 | 194 | 73,8 | 102 | 52,6 | 7 | 3,6 | 10 | 5,2 | 75 | 38,7 |
| 1989 | 305 | 243 | 79,7 | 127 | 52,3 | 16 | 6,6 | 24 | 9,9 | 76 | 31,3 |
| 1990 | 292 | 233 | 79,8 | 120 | 51,5 | 14 | 6,0 | 18 | 7,7 | 81 | 34,8 |
| 1991 | 280 | 237 | 84,6 | 122 | 51,5 | 17 | 7,2 | 18 | 7,6 | 80 | 33,8 |
| 1992 | 224 | 181 | 80,8 | 91 | 50,3 | 9 | 5,0 | 14 | 7,7 | 67 | 37,0 |
| 1993 | 242 | 196 | 80,9 | 106 | 54,1 | 5 | 2,5 | 16 | 8,2 | 69 | 35,2 |

ANEXO 10 – CAS dos Pedestres Mortos em Acidentes, em sete províncias do Canadá:1973 - 1993
 Fonte: *The Traffic Injury Research Foundation of Canada - TIRFC (1995)*

ANEXO 11

| ST1994 | | | | | | | |
|--|--------------------------------------|-----------------------------|----------------------------------|---------------------------------|-----------------------------------|--|------|
| CAS (dg/L) (X_i) | Total motoristas testados | Frequência (f) % | $X_i \times f$ | $(X_i - X_m)$ | $(X_i - X_m)^2$ | $f \times (X_i - X_m)^2$ | |
| 1 | 657 | 0,7491 | 0,7491 | -0,8689 | 0,7549 | 0,5656 | |
| 2 | 68 | 0,0775 | 0,1551 | 0,1311 | 0,0172 | 0,0013 | |
| 3 | 50 | 0,0570 | 0,1710 | 1,1311 | 1,2795 | 0,0729 | |
| 4 | 30 | 0,0342 | 0,1368 | 2,1311 | 4,5417 | 0,1554 | |
| 5 | 21 | 0,0239 | 0,1197 | 3,1311 | 9,8040 | 0,2348 | |
| 6 | 12 | 0,0137 | 0,0821 | 4,1311 | 17,0662 | 0,2335 | |
| 7 | 9 | 0,0103 | 0,0718 | 5,1311 | 26,3285 | 0,2702 | |
| 8 | 2 | 0,0023 | 0,0182 | 6,1311 | 37,5907 | 0,0857 | |
| 9 | 7 | 0,0080 | 0,0718 | 7,1311 | 50,8530 | 0,4059 | |
| 10 | 0 | 0,0000 | 0,0000 | 8,1311 | 66,1153 | 0,0000 | |
| 11 | 1 | 0,0011 | 0,0125 | 9,1311 | 83,3775 | 0,0951 | |
| 12 | 1 | 0,0011 | 0,0137 | 10,1311 | 102,6398 | 0,1170 | |
| 13 | 0 | 0,0000 | 0,0000 | 11,1311 | 123,9020 | 0,0000 | |
| 14 | 2 | 0,0023 | 0,0319 | 12,1311 | 147,1643 | 0,3356 | |
| 15 | 2 | 0,0023 | 0,0342 | 13,1311 | 172,4265 | 0,3932 | |
| 16 | 11 | 0,0125 | 0,2007 | 14,1311 | 199,6888 | 2,5046 | |
| 17 | 0 | 0,0000 | 0,0000 | 15,1311 | 228,9511 | 0,0000 | |
| 18 | 0 | 0,0000 | 0,0000 | 16,1311 | 260,2133 | 0,0000 | |
| 19 | 0 | 0,0000 | 0,0000 | 17,1311 | 293,4756 | 0,0000 | |
| 20 | 0 | 0,0000 | 0,0000 | 18,1311 | 328,7378 | 0,0000 | |
| 21 | 0 | 0,0000 | 0,0000 | 19,1311 | 366,0001 | 0,0000 | |
| 22 | 0 | 0,0000 | 0,0000 | 20,1311 | 405,2623 | 0,0000 | |
| - | 4 | 0,0046 | - | - | - | - | |
| total obs. | 877 | média | 1,87 | variância | 5,47 | desvio | 2,34 |
| Correção 1999 | | | | | | | |
| CAS (dg/L) (X_i) | Total motoristas testados | Frequência (f) % | $X_i \times f$ | $(X_i - X_m)$ | $(X_i - X_m)^2$ | $f \times (X_i - X_m)^2$ | |
| 1 | 75 | 0,0809 | 0,0809 | -5,3948 | 29,1041 | 2,3547 | |
| 2 | 88 | 0,0949 | 0,1899 | -4,3948 | 19,3145 | 1,8335 | |
| 3 | 30 | 0,0324 | 0,0971 | -3,3948 | 11,5248 | 0,3730 | |
| 4 | 36 | 0,0388 | 0,1553 | -2,3948 | 5,7352 | 0,2227 | |
| 5 | 31 | 0,0334 | 0,1672 | -1,3948 | 1,9455 | 0,0651 | |
| 6 | 131 | 0,1413 | 0,8479 | -0,3948 | 0,1559 | 0,0220 | |
| 7 | 160 | 0,1726 | 1,2082 | 0,6052 | 0,3662 | 0,0632 | |
| 8 | 261 | 0,2816 | 2,2524 | 1,6052 | 2,5766 | 0,7254 | |
| 9 | 35 | 0,0378 | 0,3398 | 2,6052 | 6,7870 | 0,2562 | |
| 10 | 27 | 0,0291 | 0,2913 | 3,6052 | 12,9973 | 0,3786 | |
| 11 | 16 | 0,0173 | 0,1899 | 4,6052 | 21,2077 | 0,3660 | |
| 12 | 10 | 0,0108 | 0,1294 | 5,6052 | 31,4180 | 0,3389 | |
| 13 | 6 | 0,0065 | 0,0841 | 6,6052 | 43,6284 | 0,2824 | |
| 14 | 3 | 0,0032 | 0,0453 | 7,6052 | 57,8387 | 0,1872 | |
| 15 | 3 | 0,0032 | 0,0485 | 8,6052 | 74,0491 | 0,2396 | |
| 16 | 1 | 0,0011 | 0,0173 | 9,6052 | 92,2594 | 0,0995 | |
| 17 | 5 | 0,0054 | 0,0917 | 10,6052 | 112,4698 | 0,6066 | |
| 18 | 0 | 0,0000 | 0,0000 | 11,6052 | 134,6802 | 0,0000 | |
| 19 | 1 | 0,0011 | 0,0205 | 12,6052 | 158,8905 | 0,1714 | |
| 20 | 1 | 0,0011 | 0,0216 | 13,6052 | 185,1009 | 0,1997 | |
| 21 | 2 | 0,0022 | 0,0453 | 14,6052 | 213,3112 | 0,4602 | |
| 22 | 3 | 0,0032 | 0,0712 | 15,6052 | 243,5216 | 0,7881 | |
| - | 2 | 0,0022 | - | - | - | - | |
| total obs. | 927 | média | 6,39 | variância | 10,03 | desvio | 3,17 |

ANEXO 11 – Médias dos Índices de CAS da Pesquisa da ST/RS e da Correção.