

**CENTRO UNIVERSITÁRIO DO INSTITUTO MAUÁ DE TECNOLOGIA**

**PROGNOSE DO ÍNDICE DE FATALIDADE COM CRIANÇAS EM  
ACIDENTES RODOVIÁRIOS NO BRASIL, A PARTIR DA  
OBRIGATORIEDADE DO AIR BAG EM 100% DOS VEÍCULOS DO  
MERCADO BRASILEIRO.**

**São Caetano do Sul**

**2013**

**JOSÉ CARLOS GRAVÉ**

**PROGNOSE DO ÍNDICE DE FATALIDADE COM CRIANÇAS EM  
ACIDENTES RODOVIÁRIOS NO BRASIL, A PARTIR DA  
OBRIGATORIEDADE DO AIR BAG EM 100% DOS VEÍCULOS DO  
MERCADO BRASILEIRO.**

Monografia apresentada ao programa de pós-graduação em Engenharia Automotiva do Centro Universitário do Instituto Mauá de Tecnologia, como parte dos requisitos para obtenção do certificado de Especialista.

Orientador: Prof. Marcelo Bertocchi

**São Caetano do Sul**

**2013**

Gravé, José Carlos

Prognose do índice de fatalidade com crianças em acidentes rodoviários no Brasil, a partir da obrigatoriedade do *airbag* em 100% dos veículos do mercado brasileiro / José Carlos Gravé. São Caetano do Sul, SP: CEUN-EEM, 2013.

49p.

Monografia — Especialização em Engenharia Automotiva. Centro Universitário do Instituto Mauá de Tecnologia, São Caetano do Sul, SP, 2013.

Orientador: Prof. Marcelo Bertocchi

1. Airbag 2. Acidentes de Trânsito 3. Segurança Veicular 4. Segurança Infantil 5. Resolução N° 311 CONTRAN I. Gravé, José Carlos. II. Instituto Mauá de Tecnologia. Centro Universitário. Centro de Educação Continuada. III. Título.

## **DEDICATÓRIA**

Aos meus pais e minha esposa.

## **AGRADECIMENTOS**

Aos meus pais pela educação que me deram.

A minha esposa pelo incentivo para eu continuar  
os meus estudos e fazer esta especialização.

Ao Prof. Marcelo Bertocchi pela orientação, sugestão  
do tema e oportunidade de aprendizado no desenvolvimento  
deste trabalho.

A General Motors do Brasil pelo incentivo e oportunidade  
de fazer esta especialização.

## RESUMO

Este trabalho tem por objetivo efetuar a prognose do índice de acidentes rodoviários fatais com crianças a partir da obrigatoriedade do *airbag* para 100% dos veículos do mercado brasileiro em 2014. A partir de pesquisas bibliográficas constatou-se que o *airbag* pode representar um risco, gerando ferimentos graves ou mesmo fatais em crianças posicionadas incorretamente no veículo. Nos Estados Unidos foram registrados casos de crianças fatalmente feridas devido ao disparo do *airbag*, a partir do aumento da frota equipada com esse dispositivo. Com base em considerações feitas a partir da análise de dados estatísticos de órgãos governamentais do Brasil e Estados Unidos, constatou-se que o índice geral de acidentes de trânsito fatais com crianças de 0 a 9 anos por 100.000 veículos é 7,2 vezes maior no Brasil, e a frota de automóveis equipados com *airbag* no Brasil irá triplicar até 2019. Baseado nestas considerações, pode-se inferir que ocorrerá um aumento no índice de acidentes fatais com crianças a partir da implementação da lei no Brasil, sendo importante uma intensificação das campanhas de educação no trânsito nos meios de comunicação, uma vez que atualmente as campanhas são escassas e com abrangência limitada.

**Palavras chave:** Airbag. Acidentes de Trânsito. Segurança Veicular. Segurança Infantil. Resolução N° 311 CONTRAN.

## ***ABSTRACT***

The objective of this paper is to do a prognosis of the rate related to fatal traffic accidents with children, once from 2014 on the airbag system will be required for all vehicles in Brazilian market. According to literature searches, the airbag could put children on risk in case they are improperly positioned or restrained in the vehicle, causing serious and even fatal injure. There were registers in United States related to children fatally injured in traffic accidents due to airbag deployment, as of the airbag equipped fleet size increase. Based on assumptions from the analysis of statistical data from government agencies in Brazil and the United States, it was found that the overall rate of fatal traffic accidents with children 0-9 years by 100,000 vehicles is 7.2 times higher in Brazil, and the Brazilian fleet equipped with airbag will increase by 3 times up to 2019. Based on these considerations, one can infer that there will be an increase in the rate of fatal accidents involving children, as of the implementation of the airbag requirement in Brazil, and it's essential to intensify traffic education campaigns in the media, once nowadays the campaigns are scarce and with limited coverage.

**Keywords:** Airbag. Traffic Accidents. Automotive Safety. Children Safety. Law #311 CONTRAN.

## **LISTA DE ILUSTRAÇÕES**

Figura 2.1 – Módulo de <i>Airbag</i> do Passageiro.....	16
Figura 2.2 – <i>Dummy Hybrid III</i> – criança 6 anos.....	17
Figura 2.3 – Sistema de Classificação de Ocupantes do Banco do Passageiro.....	20
Figura 2.4 – Posicionamento do Assento Infantil (RFCSS).....	21
Figura 2.5 – Dinâmica de Movimentação do Assento Infantil em RFCSS.....	21
Gráfico 2.1 - Total de Vítimas Fatais em Acidentes de Trânsito por ano no Brasil.....	29
Gráfico 2.2 – Evolução de Óbitos por Acidentes de Trânsito (crianças 0 a 14 anos)....	31
Gráfico 2.3 – Evolução de Óbitos por Acidentes de Trânsito por região (crianças 0 a 9 anos).....	32
Gráfico 2.4 – Evolução da Taxa de Mortalidade Específica - (crianças 0 a 9 anos).....	33
Gráfico 2.5 – Evolução da Taxa de Mortalidade por 100.000 automóveis - (crianças 0 a 9 anos).....	36
Quadro 2.1 – Crianças fatalmente feridas pelo <i>Airbag</i> do Passageiro normalizado por 1.000.000 de veículos registrados nos EUA.....	41
Gráfico 2.6 – Projeção do Índice de Acidentes Fatais com crianças considerando a estimativa de mortes causadas pelo <i>airbag</i> do passageiro (PAB) no Brasil.....	44

## LISTA DE TABELAS

Tabela 2.1 – Número de Vítimas Fatais relacionadas ao disparo do <i>airbag</i> nos EUA por tipo de ocupante e status de confirmação.....	24
Tabela 2.2 – Utilização dos sistemas de retenção em casos confirmados de crianças posicionadas voltadas para frente do veículo, feridas pelo <i>airbag</i> do passageiro.....	25
Tabela 2.3 – Total de Vítimas Fatais em Acidentes de Trânsito por ano por UF.....	28
Tabela 2.4 – Taxa de Mortalidade Específica (TME) – Todas as Faixas Etárias.....	29
Tabela 2.5 – Vítimas Fatais em Acidentes de Trânsito no Brasil – 0 a 14 anos.....	31
Tabela 2.6 – Taxa de Mortalidade Específica (TME) – crianças 0 a 9 anos.....	33
Tabela 2.7 – Comparativo Taxa de Mortalidade /100.000 hab. – Brasil vs EUA.....	34
Tabela 2.8 – Evolução Frota de Automóveis no Brasil.....	34
Tabela 2.9 – Evolução Frota de Automóveis no Brasil por Região.....	35
Tabela 2.10 – Taxa de Mortalidade Crianças 0 a 9 anos por 100.000 automóveis.....	36
Tabela 2.11 – Fator de Correlação – Índices do Brasil vs EUA (mortalidade por 100.000 veículos – crianças de 0 a 9 anos).....	37
Tabela 2.12 – Projeção da Frota de Automóveis no Brasil (2012 - 2019).....	38
Tabela 2.13 – Projeção do Licenciamento de Automóveis Novos no Brasil (2012 - 2019).....	39
Tabela 2.14 – Projeção da Frota de Automóveis com <i>airbag</i> no Brasil (2012 - 2019) ..	40
Tabela 2.15 – Projeção / Estimativa do Número de Crianças fatalmente feridas pelo <i>airbag</i> do passageiro no Brasil.....	43

Tabela 2.16 – Projeção do Índice de Acidentes Fatais com crianças considerando a estimativa de mortes causadas pelo *airbag* do passageiro (PAB) no Brasil..... 44

## **LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS**

CONTRAN – Conselho Nacional de Trânsito

ANFAVEA - Associação Nacional dos Fabricantes de Veículos Automotores

NHTSA - *National Highway Traffic Safety Administration*

DENATRAN - Departamento Nacional de Transito

RFCSS - *rear-facing child safety seats*

FFCSS – *forward-facing child safety seats*

SCI – *Special Crash Investigations*

SUS - Sistema Único de Saúde

DPVAT - Danos Pessoais Causados por Veículos Automotores de Via Terrestre

IML – Instituto Médico Legal

TME – Taxa de Mortalidade Específica

FARS - *Fatality Analysis Reporting System*

PAB – *Passenger Air Bag*

AAMA – *American Automobile Manufacturers Association*

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO.....</b>	<b>12</b>
1.1 FORMULAÇÃO DO PROBLEMA.....	13
1.2 OBJETIVO.....	13
1.3 METODOLOGIA DE PESQUISA.....	13
<b>2 DESENVOLVIMENTO.....</b>	<b>14</b>
2.1 LEGISLAÇÃO.....	14
2.1.1 Obrigatoriedade do Airbag Frontal (Motorista e Passageiro).....	14
2.1.2 Transporte de Crianças em veículos de passageiros.....	15
2.2 INTERAÇÃO AIRBAG E CRIANÇAS.....	15
2.2.1 Funcionamento do airbag.....	15
2.2.2 Quando o airbag pode representar um risco.....	18
2.2.3 Casos de Acidentes Fatais em decorrência do airbag nos EUA.....	22
2.3 INDICE DE ACIDENTES DE TRÂNSITO NO BRASIL.....	25
2.4 EVOLUÇÃO DA FROTA DE VEÍCULOS NO BRASIL.....	34
2.4.1 Evolução da frota e comparativo com o número de vítimas fatais.....	34
2.4.2 Projeção da Frota com airbag.....	37
2.5 PROJEÇÃO DO ÍNDICE DE ACIDENTES FATAIS COM CRIANÇAS NO BRASIL.....	40
2.6 MEDIDAS VOLTADAS PARA A PREVENÇÃO DE FATALIDADES EM FUNÇÃO DO AIRBAG.....	45
<b>3 CONCLUSÃO.....</b>	<b>46</b>
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>48</b>

## 1 INTRODUÇÃO

Com a implementação da obrigatoriedade do *airbag* como item de série em 100% dos veículos das categorias M1 e N1 fabricados ou comercializados no Brasil a partir de 2014, ocorrerá um aumento na frota de veículos com *airbag* e uma parcela considerável de consumidores que não possuía veículos equipados com esse sistema, passará a contar com este dispositivo de segurança, o que deve ser considerado positivo em termos de segurança veicular.

O problema é que numa condição de utilização incorreta, ou seja, com o posicionamento incorreto do ocupante do veículo em relação à região de disparo do *airbag*, este poderá representar um risco, gerando ferimentos graves ou mesmo lesões fatais, ainda mais se uma criança for posicionada incorretamente no veículo e exposta a esta condição.

Bertocchi (2005) menciona que os *airbags* convencionais são sistemas desenvolvidos exclusivamente para a proteção de adultos. De acordo com o CONTRAN (2008) crianças menores de 10 anos devem ser transportadas no banco traseiro com dispositivos de retenção infantil adequados a sua idade e estatura.

Ainda citando os riscos da interação do *airbag* com crianças, Marshall, Koch e Egelhoff (1998) citam que em um levantamento feito a partir de novembro de 1997, constatou-se que 49 crianças morreram e 19 ficaram gravemente feridas nos Estados Unidos, em colisões de veículos em baixa velocidade onde houve o acionamento do *airbag* do passageiro.

Marshall, Koch e Egelhoff (1998) ainda citam que a causa da morte ou lesão grave em todos estes casos estavam ligadas a traumas neurológicos. Basicamente, em crianças que estavam presas a cadeirinhas voltadas para o encosto do banco, houve lesão por esmagamento do crânio e em crianças mais velhas que estavam no banco do passageiro (com ou sem o sistema de retenção) houve traumas de crânio e coluna cervical. A velocidade de expansão do *airbag* e as consequentes forças exercidas representam um risco no caso da cadeirinha, movendo a criança contra o encosto do banco, e em casos de crianças maiores devido à aproximação da criança em relação ao módulo do *airbag* no momento da expansão, sofrendo desta forma o primeiro impacto.

Diante das constatações acima, aliada a falta de campanhas regulares em meios de comunicação em massa quanto às formas corretas de se transportar crianças em

automóveis, assim como os riscos que o *airbag* pode oferecer no caso de ocupantes posicionados incorretamente no veículo, o aumento da frota com *airbag* poderá ocasionar um problema no sentido de elevar os índices de acidentes fatais com crianças no Brasil, a partir de 2014 com a obrigatoriedade em 100% dos veículos.

De acordo com uma pesquisa do CESVI, em 2007 a frota de automóveis equipada com *airbag* no Brasil representava 4,7% do total.

### 1.1 FORMULAÇÃO DO PROBLEMA

A implantação obrigatória do Air Bag em 100% dos veículos será um fator de influência significativo nos índices de acidentes fatais com crianças?

### 1.2 OBJETIVO

Pretende-se ao longo deste trabalho efetuar um prognóstico do índice de acidentes rodoviários fatais envolvendo crianças a partir da implementação da lei de obrigatoriedade do *airbag* em 100% dos veículos do mercado brasileiro, que entra em vigor em 2014

### 1.3 METODOLOGIA DE PESQUISA

Os dados a serem utilizados como base na elaboração deste trabalho serão obtidos por meio de pesquisa bibliográfica de artigos científicos publicados, base de dados de associações ligadas a área de segurança veicular, por exemplo a NHTSA (National Highway Traffic Safety Administration), base de dados de órgãos públicos ligados a área de transporte rodoviário, como o DENATRAN (Departamento Nacional de

Trânsito), associações ligadas ao setor automobilístico e base de dados ligada ao Ministério da Saúde (DATASUS).

## 2 DESENVOLVIMENTO

### 2.1 LEGISLAÇÃO

#### 2.1.1 Obrigatoriedade do *Airbag* Frontal (Motorista e Passageiro)

Conforme o Diário Oficial da União (2009), de acordo com a resolução Nº 311 de 03 de Abril de 2009, com o objetivo de aperfeiçoar a segurança dos condutores e passageiros de veículos, foi estabelecido à obrigatoriedade do *airbag* como equipamento suplementar de segurança passiva, devendo ser utilizado simultaneamente ao cinto de segurança. A resolução ainda cita que o *airbag* passa a ser obrigatório instalado na posição frontal para o condutor e passageiro do assento dianteiro, e aplica-se a veículos das categorias M1 e N1 nacionais e importados.

De acordo com a NBR 13776 também citada na resolução Nº 311, veículos da categoria M1 são destinados ao transporte de passageiros, que não tenham mais do que oito lugares além do assento do motorista e veículos da categoria N1 são destinados ao transporte de cargas e que têm uma massa máxima não superior a 3,5 toneladas.

A resolução divide o cronograma de implementação da obrigatoriedade do *airbag*, entre novos projetos de automóveis e seus derivados e automóveis e seus derivados em produção, entendendo-se por novos projetos, modelos de veículos que nunca obtiveram o Código de Marca / Modelo / Versão junto ao DENATRAN.

Para novos projetos de automóveis, o cronograma de implementação inicia em Janeiro de 2011, abrangendo 10% da produção, até atingir 100% da produção a partir de Janeiro de 2013. No caso de modelos em produção, a implementação abrange 8% da produção a partir de Janeiro de 2010 até atingir 100% da produção a partir de Janeiro de 2014.

Desta forma, a partir de Janeiro de 2014, 100% dos veículos produzidos no mercado brasileiro serão equipados com *airbag* frontal para motorista e passageiro.

### **2.1.2 Transporte de Crianças em veículos de passageiros**

De acordo com a Resolução nº 277 do CONTRAN de 28 de maio de 2008, crianças menores de 10 anos, devem ser transportadas no banco traseiro do veículo, utilizando o cinto de segurança individualmente ou sistema de retenção equivalente. Em adição ao exposto acima, dispositivos de retenção para crianças, como berço portátil porta-bebê, cadeirinha auxiliar, deve ser utilizados para o transporte de crianças com até 7 anos e meio.

Quando o número de crianças menores de dez anos sendo transportadas no veículo, exceder a capacidade do banco traseiro, é permitido o transporte da criança de maior estatura, no banco do passageiro dianteiro, desde que utilize o cinto de segurança, ou dispositivo de retenção adequado ao seu peso e altura.

A Resolução 277 também menciona os casos de transporte de crianças em veículos que não possuem o banco traseiro, como por exemplo, picapes. Neste caso, a criança poderá ser transportada no banco do passageiro dianteiro, desde que utilizando o dispositivo de retenção adequado ao seu peso e altura.

No caso de veículos equipados com *Airbag* Frontal para o passageiro, o transporte de crianças com até 10 anos poderá ser realizado, desde que utilizando o dispositivo de retenção adequado ao seu peso e altura. Além disso, crianças com até 7 anos e meio não podem ser transportadas com o dispositivo de retenção com a criança voltada para a parte traseira do veículo. O dispositivo de retenção deve ser utilizado com a criança voltada para a parte frontal do veículo, e não pode conter bandejas ou algum acessório equivalente incorporado. Em complemento, se não houve alguma instrução específica do fabricante do veículo, no caso de transporte de crianças, o banco dianteiro do passageiro de veículos equipados com *Airbag* Frontal, deve ser ajustado na posição máxima de recuo.

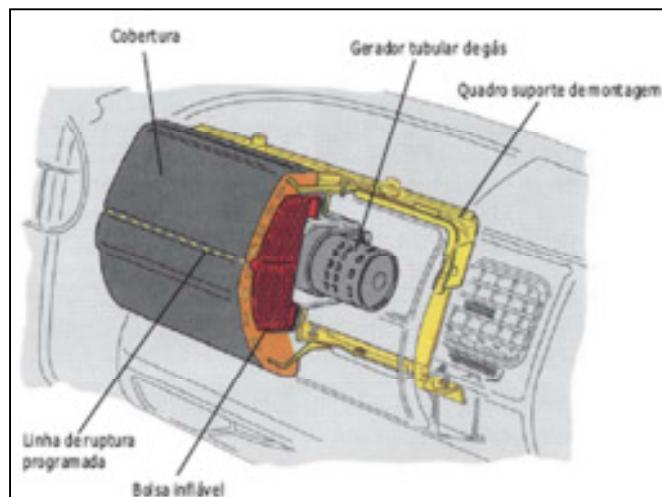
## **2.2 INTERAÇÃO AIRBAG E CRIANÇAS**

### **2.2.1 Funcionamento do *airbag***

Primeiramente fazendo uma breve explicação em relação ao funcionamento do *airbag*, conforme mencionado por Bertocchi (2005), um sistema de *airbag* é composto de uma maneira geral por uma Central de recebimento de sinais de desaceleração, software de

diagnóstico de disparo (algoritmo), Chicotes Elétricos, Gerador de Gás e a Bolsa (*airbag*) também chamados de módulos (conjunto gerador de gás e a bolsa). Na Figura 2.1 observa-se uma ilustração com os componentes do Módulo de *Airbag* do Passageiro.

Figura 2.1 – **Módulo de Airbag do Passageiro**



FONTE: Bertocchi, 2005

Basicamente, dependendo de um determinado nível de desaceleração, é enviado um sinal elétrico para o gerador de gás, iniciando uma reação química que culmina na geração de gases para inflar as bolsas. A interpretação sobre a necessidade de disparar o *airbag* cabe a centrais eletrônicas fixadas na estrutura do veículo, alimentadas com informações de inúmeros ensaios realizados durante o desenvolvimento do veículo (*crash test*).

Ainda falando sobre a questão do disparo ou não do *airbag*, Bertocchi (2005) cita que a condição de disparo do *airbag* depende principalmente de fatores como o gradiente de desaceleração nos primeiros milissegundos do impacto, e este dependerá de uma combinação de fatores como velocidade de impacto, tipo de obstáculo e região impactada no veículo. Além disso, Bertocchi (2005) ainda menciona que não existem parâmetros estabelecidos que definam quando o *airbag* deve ou não disparar, estes são definidos pelos testes realizados pelo fabricante do veículo, onde uma condição de não disparo foi definida a partir do momento onde se observa que o *dummy* apresentou resultados baseados em índices biomecânicos, indicando que o ocupante estaria protegido pela ação de outros sistemas de segurança, como por exemplo os Cintos de

Segurança, sem a necessidade de acionamento do *airbag*, para aquela determinada condição.

Os *dummies* são os “bonecos” utilizados nos testes de segurança veicular, que na verdade são dispositivos dotados de células de carga, transdutores de aceleração e deslocamento, que permitem avaliar os níveis de carga às quais os ocupantes são submetidos durante uma colisão, e através de índices biomecânicos criados a partir de estudos de tolerância ao impacto em tecidos, ossos e órgãos, avaliam a proteção aos ocupantes do veículo. Na Figura 2.2 pode-se observar um exemplo de *dummy*, no caso simulando uma criança de 6 anos posicionada em um sistema de retenção infantil, voltado para a direção de marcha do veículo.

Voltando ao ponto em que o sinal elétrico é enviado ao módulo, é iniciada uma reação química através da ignição de uma mistura de Azida de Sódio, Nitrato de Potássio e Dióxido de Silício, gerando o Nitrogênio, que irá inflar o *airbag* durante um período de aproximadamente 30ms.

Figura 2.2 – *Dummy Hybrid III – criança 6 anos*



FONTE: NTHSA, 2013

## 2.2.2 Quando o *airbag* pode representar um risco

Segundo Kahane (2006), num impacto severo como, por exemplo, a 30 mph contra uma barreira, enquanto o para-choque do veículo encontra a barreira e a carroceria começa a deformar, nos primeiros 50 milissegundos os ocupantes do veículo permanecem posicionados nos bancos, enquanto que o habitáculo do veículo continua a mover-se a uma velocidade próxima dos 30 mph. Entre 50 e 75 ms, o habitáculo tem a velocidade reduzida até “parar”, enquanto que os ocupantes que não estejam sob a ação de um sistema de retenção, continuam a mover-se para frente a uma velocidade de 30 mph, sendo arremessados do banco e colidindo a uma velocidade alta contra o volante de direção, painel de instrumentos e outras partes do veículo.

Como mencionado anteriormente, o módulo de *airbag* ao ser disparado, irá inflar-se por 30 ms, ou seja, o grande ponto a ser observado é que em menos de 50 ms a bolsa está completamente inflada, e como citado por Kahane (2006), antes que um ocupante corretamente posicionado comece a mover-se para “fora” do banco. Quando o condutor ou passageiro começarem a mover-se para frente, irão encontrar a bolsa (*airbag*) com a função de absorver a energia, sendo calibrada de forma que seja macio o suficiente para amortecer o movimento da cabeça e o pescoço, e rígido o suficiente para absorver a energia cinética do tórax e abdômen, à medida que o ocupante comprime a bolsa e o ar escapa pelas aberturas existentes.

Em adição, Kahane (2006) ainda menciona a importância do Cinto de Segurança, que tem papel vital na proteção dos ocupantes, no sentido de absorver parte da energia cinética e retardar o movimento dos ocupantes para frente.

Diante do exposto acima, nota-se a importância do sistema de *airbag* no sentido de absorver a energia e amortecer o movimento brusco dos ocupantes durante um impacto e consequentemente, proteger os ocupantes dos veículos em relação a ferimentos mais graves ou mesmo fatais, dependendo das circunstâncias do acidente, e desta forma, fica a pergunta: por que o *airbag* pode representar um risco?

Como mencionado por Bertocchi (2005), o tempo de retenção dos ocupantes durante um acidente é extremamente curto (menos de 200 ms), desta forma o disparo do *airbag* e enchimento das bolsas deve ser muito rápido, em média a velocidade do tecido da bolsa durante um disparo pode ser superior a 300 km/h, representando um grande risco

se o ocupante entrar em contato com o *airbag* neste momento, antes que a bolsa esteja completamente cheia.

Logo, o principal ponto relacionado aos riscos oferecidos pelo *airbag* está relacionado ao posicionamento incorreto dos ocupantes num veículo equipado com *airbag*. Quando um ocupante está numa posição inadequada em relação ao sistema de retenção, diz-se que o mesmo está “*out of position*”.

Desta forma, tanto o motorista não pode dirigir muito próximo do volante, como também o passageiro do banco da frente não pode estar posicionado muito próximo ao painel de instrumentos ou com o pé sobre o mesmo, além disso, motoristas com estaturas muito baixas, que ajustam o banco mais para frente de modo a alcançar os pedais, devem utilizar prolongadores nos pedais ou desativar o sistema de *airbag*, operação que pode ser realizada pela concessionária.

De acordo com Bertocchi (2005), não existe uma distância fixada entre a região de disparo do *airbag* e o motorista (ou passageiro frontal) uma vez que os veículos possuem diferentes dimensões e também diferentes volumes das bolsas de ar, mas em média, a distância entre o tórax e o volante deve ser superior a 300 mm.

Ainda falando sobre os riscos do *airbag* devido ao uso inadequado, em linha com o foco deste trabalho, um ponto importante está relacionado ao transporte de crianças, Bertocchi (2005) afirma que o sistema de *airbag* convencional foi desenvolvido exclusivamente para adultos, e que as crianças devem ser transportadas no banco traseiro, principalmente quando os veículos são equipados com *airbag*.

Obviamente, essa situação é diferente quando se tem sistemas mais avançados de *airbag* com tecnologias que permitem suprimir o disparo no caso de uma criança estar posicionada no banco do passageiro (*suppression*), disparar com um nível menor de força (*low-risk deployment*) ou mesmo monitorar a movimentação do ocupante do veículo e suprimir o disparo do *airbag* caso este se encontre muito próximo à região de disparo do *airbag*. De acordo com Kahane (2006), os si temas de *suppression* e *low-risk deployment* são basicamente constituídos por sensores capazes de medir o peso do ocupante quando este está posicionado no banco e distinguir se é uma criança ou adulto, ou também pode ser constituído por sensores medidores de pressão localizados em baixo da almofada do banco, que através da intensidade e distribuição da pressão ao longo da almofada, podem distinguir se há uma criança posicionada no banco com o

dispositivo de retenção (cadeirinha), sem a cadeirinha ou um adulto. Na Figura 2.3 uma ilustração indicando os sensores localizados no assento do banco que medem a distribuição de pressão, se uma criança pequena ou uma cadeirinha infantil estiverem posicionadas no banco do passageiro, o *airbag* é automaticamente desativado.

Figura 2.3 – **Sistema de Classificação de Ocupantes do Banco do Passageiro**



FONTE: Continental, 2013

Voltando a falar sobre os efeitos indesejados do *airbag*, Kahane (2006) menciona o risco de se transportar crianças no banco do passageiro com a cadeira de retenção infantil voltada para o encosto do banco (*rear-facing child safety seats*), uma vez que nesta condição a criança estará o tempo todo próxima à região de disparo do *airbag* no painel de instrumentos.

Ainda sobre RFCSS (*rear-facing child safety seats*), Marshall, Koch e Egelhoff (1998) também falam sobre os riscos do posicionamento destes dispositivos no banco dianteiro do passageiro. Por causa da falta de controle dos bebês em manter a cabeça numa posição reta, as cadeirinhas projetadas para reclinar a 45°, proporcionam um transporte seguro ao bebê fazendo com que este não fique com a cabeça abaixada, podendo prejudicar a respiração. Porém, quando fixada no banco dianteiro do passageiro, a criança fica posicionada muito próxima ao painel de instrumentos e consequentemente da região de disparo do *airbag*.

Como vimos anteriormente, a bolsa de ar infla a uma velocidade superior a 300 km/h, ou seja, em um eventual impacto do veículo com disparo do *airbag*, este atingirá com extrema força e velocidade a parte traseira da cadeirinha de retenção infantil, comprimindo o bebê contra o encosto do banco dianteiro.

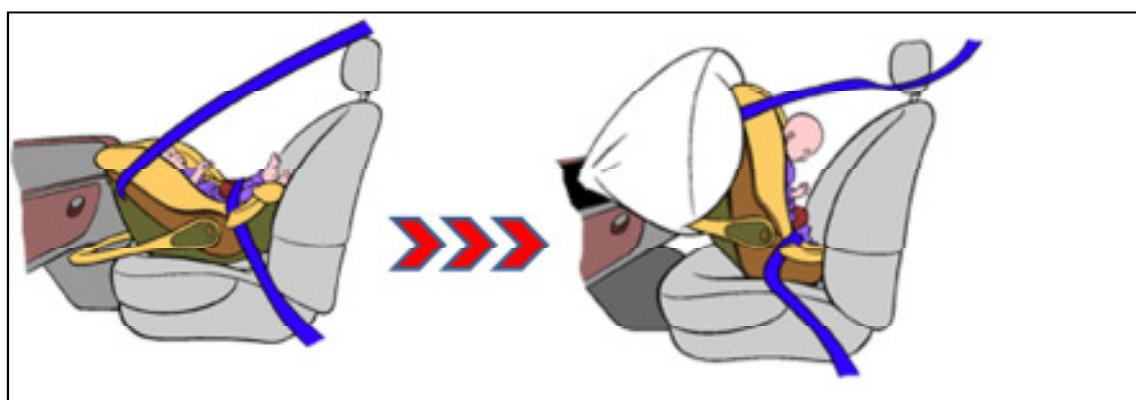
Marshall, Koch e Egelhoff (1998) mencionam que a força do impacto do airbag provoca a colisão da cabeça da criança entre a cadeirinha e o encosto do banco traseiro, havendo casos relatados, em que este tipo de impacto gerou lesões fatais, como traumatismo craniano e hemorragia cerebral. Na Figura 2.4 observa-se uma criança posicionada incorretamente no banco do passageiro, utilizando uma cadeirinha voltada para a parte traseira do veículo - RFCSS (*rear-facing child safety seats*). Na Figura 2.5 observa-se uma ilustração com a dinâmica de movimentação da cadeirinha infantil posicionada em RFCSS, a partir do acionamento do *airbag*, comprimindo a criança contra o encosto do banco.

Figura 2.4 – Posicionamento do Assento Infantil (RFCSS)



FONTE: Bertocchi, 2005

Figura 2.5 – Dinâmica de Movimentação do Assento Infantil em RFCSS



FONTE: Disponível em: < <http://www.assentoinfantil.oswnet.com/page09.htm> >. Acesso: Março/2013

No caso de crianças maiores posicionadas no banco dianteiro do passageiro, voltadas para frente do veículo (*Forward-Facing*), Marshall, Koch e Egelhoff (1998) também mencionam os riscos em relação à deflagração do *airbag*. Como na maioria dos acidentes, nos momentos antes do impacto, o condutor freia o veículo bruscamente, provocando uma forte desaceleração, neste momento, a criança é impulsionada para frente, ficando próxima do painel de instrumentos no momento em que o *airbag* é disparado. Se a criança escorregar o ombro da parte diagonal do cinto de 3 pontos, ela irá se curvar para frente, ficando com a cabeça adjacente a região de disparo do *airbag*. No momento do disparo do *airbag*, a face da criança recebe esse primeiro forte impacto e quando a bolsa é inflada, a sua cabeça e pescoço são forçados violentamente para trás.

Marshall, Koch e Egelhoff (1998) citam que na metade dos casos relatados onde a criança estava posicionada voltada para frente do veículo, houve não somente lesões do crânio, mas também lesões da coluna cervical. Também é mencionado, que dentre estes casos, haviam crianças que estavam posicionadas incorretamente ou sem dispositivos de retenção, mas também crianças utilizando corretamente os sistemas de retenção, sejam cadeiras de retenção infantil ou o cinto de segurança, porém é válido lembrar que mesmo utilizando os sistemas de retenção de forma correta, as crianças não deveriam estar posicionadas no banco dianteiro do passageiro, o que caracteriza uma condição de “*out of position*” como já visto anteriormente.

### **2.2.3 Casos de Acidentes Fatais em decorrência do *airbag* nos EUA**

A NHTSA (National Highway Traffic Safety Administration) é a agencia ligada ao Departamento de Trânsito dos EUA, responsável pelo desenvolvimento de programas de segurança no trânsito, investigação de defeitos em veículos automotores, pesquisas em relação ao comportamento dos motoristas e segurança no trânsito, entre outras atribuições. (NHTSA, 2012)

De acordo com Kindelberger, Chidester e Ferguson (2003) o desempenho de sistemas de proteção à ocupantes em especial o *airbag* tem sido de grande interesse para a NTHSA, que desde 1972 realiza um programa de investigação de acidentes (SCI – *Special Crash Investigations*) de modo a coletar dados a partir de acidentes reais, com objetivo de desenvolver programas de seguranças e normas, no sentido de reduzir mortes e ferimentos graves em acidentes de trânsito.

Esses dados também são utilizados pelos fabricantes de veículos para avaliar os sistemas de proteção a ocupantes, como por exemplo, o *airbag*.

Kindelberger, Chidester e Ferguson (2003) ainda relatam que, entre 1972 e 1990, o SCI investigava todos os acidentes envolvendo veículos equipados com *airbag*, porém, a partir dos anos 90, com o aumento da quantidade de veículos equipados com este dispositivo, passou a investigar somente casos de interesse mais específicos envolvendo *airbags*, como acidentes fatais ou lesões graves provocadas pelo *airbag*, a interação de sistemas de retenção infantil com o *airbag*, casos de não disparo das bolas de ar, assim como casos de disparo espontâneo do *airbag*. Todos esses dados serviram e tem servido para adquirir novos conhecimentos a partir de acidentes reais e com isto promover melhorias e desenvolver novas tecnologias para as novas gerações de *airbags*.

Segundo Kindelberger, Chidester e Ferguson (2003), em 1991 foi investigado através do SCI e confirmado o primeiro acidente fatal provocado pelo disparo do *airbag* do motorista, e em 1993 foi registrado o primeiro acidente fatal com uma criança em função do disparo do *airbag*.

O programa de *Special Crash Investigation* foi expandido a partir de 1996 de modo a investigar todos os acidentes com lesões graves (com risco de morte) ou fatais provocadas pelo *airbag* e passou a reportar um sumário com a quantidade de mortes ou feridos graves (nímeros confirmados). Esse sumário contem as informações de pessoas gravemente feridas ou com ferimentos fatais provocados pelo disparo do *airbag*, em colisões de menor e moderada severidade, divididos em crianças no dispositivo de retenção infantil voltado para trás (RFCSS), crianças não posicionadas no RFCSS, motoristas e passageiros adultos.

Lembrando que no critério utilizado pela NHTSA foi considerado como crianças, passageiros com idade até 12 anos, casos de ferimentos graves como aqueles que colocam o paciente em risco de morte, colisões de menor severidade como aquelas com uma variação de velocidade no impacto menor que 30 km/h (19 mph) e colisões com severidade moderada, com uma variação de velocidade entre 30 km/h e 38 km/h (24 mph).

Em 1998 a NHTSA passou a reportar os casos não confirmados de mortes ou lesões graves provocados pelo *airbag*, uma vez que reportando somente os casos confirmados, poderiam ocorrer distorções, devido ao período de aproximadamente 6 meses que

decorre entre o inicio da investigação até a confirmação da fatalidade devido ao *airbag*, e desta forma, reportando apenas os casos confirmados, uma parcela de possíveis casos não estaria incluído na estatística.

Os casos não confirmados, são aqueles sob investigação, onde há a suspeita de que o sistema de *airbag* tenha sido o causador da lesão grave ou fatal.

Conforme Kindelberger, Chidester e Ferguson (2003), até Janeiro de 2003 o programa SCI registrou 242 casos de morte de ocupantes de veículos provocadas pelo disparo do *airbag*, seja do motorista ou passageiro, em colisões de menor ou moderada severidade.

Na Tabela (2.1) observa-se que destes 242 casos, 227 eram confirmados e 15 não confirmados. Além disso, pode-se observar que 23 casos referem-se a crianças que estavam posicionadas em dispositivos de retenção infantil com a face virada para o encosto do banco (RFCSS) e 125 casos relacionados a crianças que não estavam posicionadas no RFCSS. Ou seja, dos 242 casos, 148 estavam relacionados a crianças que foram fatalmente feridas pelo disparo do *airbag*, o que representa 61% do total.

Dos 125 casos relacionados a crianças não posicionadas em RFCSS, 119 eram confirmados e 6 não confirmados.

**Tabela 2.1 – Número de Vítimas Fatais relacionadas ao disparo do *airbag* nos EUA por tipo de ocupante e status de confirmação**

Tipo de Ocupante	Vítimas Fatais		
	Confirmado	Não Confirmado	Total
Crianças com dispositivo de retenção voltado para trás (RFCSS)	22	1	23
Crianças sem RFCSS	119	6	125
Motoristas	76	7	83
Passageiros Adultos	10	1	11
<b>Total</b>	<b>227</b>	<b>15</b>	<b>242</b>

FONTE: Kindelberger, Chidester e Ferguson (2003) (modificado)

A Tabela (2.2) mostra os 114 casos investigados referentes a crianças não posicionadas em RFCSS, pois dos 119, foram excluídos 5 casos referentes à crianças que foram fatalmente feridas pelo disparo do *airbag* do motorista.

Pode-se observar que há 21 casos referentes à crianças posicionadas no colo do passageiro, 5 casos referentes à crianças que estavam posicionadas no Banco do

Passageiro utilizando o Cinto de Segurança de 3 pontos, sendo que conforme recomendado pela NHTSA, crianças com até 12 anos devem ser transportadas no banco traseiro devidamente presas à um dispositivo de retenção compatível com a sua idade e estatura, sendo que como vimos anteriormente, no Brasil a legislação menciona que essa posição é obrigatória para crianças com até 10 anos. Além disso, observa-se que 64 crianças não utilizavam qualquer dispositivo de retenção.

Kindelberger, Chidester e Ferguson (2003) ainda citam que em 99 dos 114 casos de acidentes fatais com crianças provocados pelo *airbag*, envolveram o “*pré-impact breaking*”, ou seja, a freada brusca antes do impacto, provocando um movimento brusco para frente da criança e consequentemente colocando-as em proximidade com a região de disparo do *airbag* no painel de instrumentos.

**Tabela 2.2 – Utilização dos sistemas de retenção em casos confirmados de crianças posicionadas voltadas para frente do veículo, feridas pelo *airbag* do passageiro**

Criança no colo do passageiro	21
FFCSS - Cinto utilizado incorretamente	2
FFCSS - Sem utilizar o Cinto de Segurança	3
Desconhecido se utilizava FFCSS	1
Cinto de 3 pontos sem utilizar FFCSS	5
Cinto de Segurança compartilhado	1
Utilizando somente Cinto Abdominal	13
Sem utilizar sistemas de retenção	64
Utilizando Cindo incorretamente	4
<b>Total</b>	<b>114</b>

FONTE: Kindelberger, Chidester e Ferguson (2003) (modificado)

### 2.3 INDICE DE ACIDENTES DE TRÂNSITO NO BRASIL

De acordo com o relatório da Confederação Nacional de Municípios (BRASILIA, 2009), existem atualmente três fontes de dados referentes à contabilização de acidentes de transito no Brasil, os dados do DENATRAN (Departamento Nacional de Trânsito), o DATASUS que é a base de dados do SUS (Sistema Único de Saúde) do Ministério da Saúde, e a base de dados do Seguro DPVAT (Danos Pessoais Causados por Veículos Automotores de Via Terrestre ou por sua Carga a Pessoas Transportadas ou Não).

Os dados do DENATRAN, embora sejam mais detalhados, acabam sendo distorcidos por contabilizarem somente os registros feitos pela polícia no local do acidente, porém,

muitas vezes a vítima acaba vindo a óbito no hospital, e este fato não é computado pela polícia.

Os dados do Seguro DPVAT registram a quantidade de casos em que o seguro foi acionado devido à morte por acidente de trânsito, porém, muitos brasileiros embora paguem o seguro, desconhecem os seus direitos e acabam não acionando o mesmo, desta forma também gerando dados que podem estar subnotificados.

Quanto à base de dados do Ministério da Saúde (DATASUS), os dados são contabilizados a partir da documentação do SUS, através da Declaração de Óbito emitida no estabelecimento de saúde, ou no caso de mortes acidentais ou violentas, a Declaração de Óbito emitida pelo legista do IML ou Perito. Em relação ao DENATRAN, os dados do DATASUS apresentam a “vantagem” de computarem as mortes ocorridas nos estabelecimentos de saúde, em decorrência de um acidente de trânsito, porém, mesmo assim o DATASUS pode apresentar dados abaixo dos incides reais, uma vez que muitos casos de óbitos nos hospitais acabam sendo registrados como acidentes em geral e não acidentes de transito, devido aos pacientes não serem identificados como vítimas de acidentes de trânsito, ao darem entrada no hospital, conforme afirma o relatório da Conferência Nacional de Municípios (BRASILIA, 2009).

Desta forma observa-se que as três fontes de dados relativos a acidentes de transito no Brasil, além de poderem apresentar resultados divergentes, também apresentam dados subnotificados, em função das variáveis já citadas anteriormente.

Além disso, nas estatísticas do DENATRAN, bem como do DATASUS, pode-se obter os índices relativos à mortalidade por faixa etária, e consequentemente verificar a quantidade de crianças mortas em acidentes de trânsito no Brasil, porém, estes dados não são detalhados em relação às causas que levaram ao óbito da criança e o posicionamento da criança no momento do acidente, diferentemente do que ocorre nos estudos feitos pela NHTSA nos Estados Unidos e também já mencionados neste trabalho. Em complemento a este fato, também não há registros ou dados divulgados de óbitos de crianças no Brasil provocados pelo disparo do *airbag* que é o foco deste trabalho.

Desta forma, estaremos abordando o tema relacionado ao índice de acidentes de trânsito com vítimas fatais no Brasil, de forma a mostrar a sua evolução no total e no que se

refere à taxa de mortalidade de crianças, de modo que possamos entender este cenário para servir de base para a diagnose do índice de acidentes fatais com crianças a partir da implementação da obrigatoriedade do *airbag*.

A Tabela (2.3) apresenta a partir dos dados do DATASUS (BRASIL, 2012), a quantidade de vítimas fatais no transito por Estado (UF) desde o ano 2000 até 2010 (ultima informação disponibilizada no sistema do SUS).

Estes dados referem-se ao total de vitimas fatais por acidentes de trânsito no Brasil, em todas as faixas etárias. Como se pode verificar, desde 2000 até 2010, houve um acréscimo no número de vítimas fatais, passando de 29.645 vítimas em 2000 para 43.908 vítimas em 2010, ou seja, em 10 anos um crescimento de 48%.

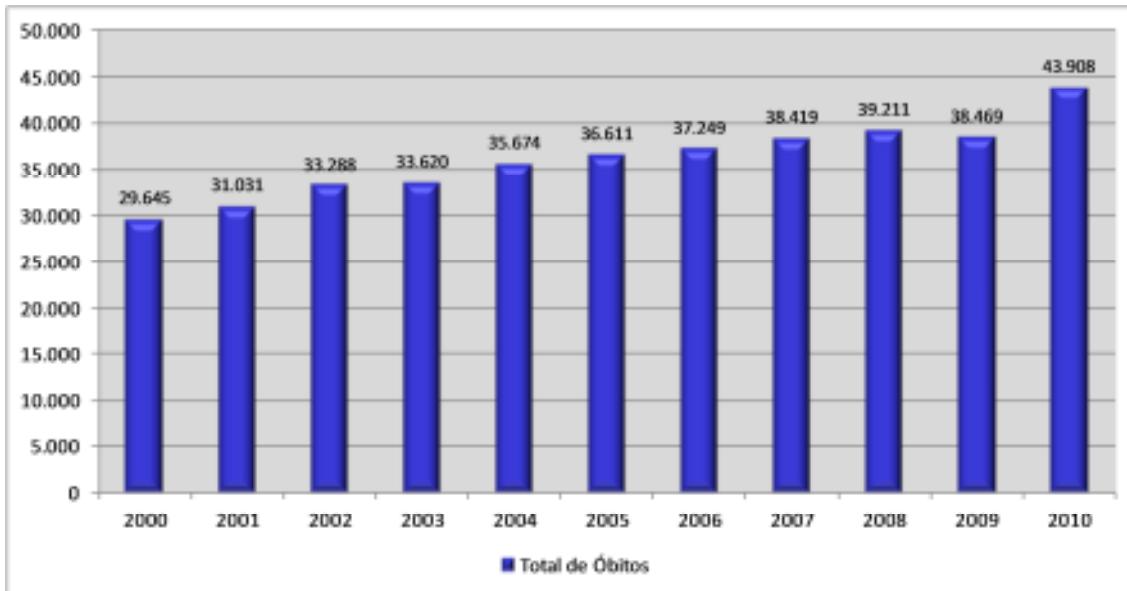
Tabela 2.3 – Total de Vítimas Fatais em Acidentes de Trânsito por ano por UF

Estado (UF)	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Rondônia	328	323	382	405	403	443	458	396	498	522	616
Acre	92	102	131	102	87	98	94	102	119	123	137
Amazonas	347	275	334	337	401	419	468	393	470	428	510
Roraima	134	128	139	85	84	107	109	140	120	128	148
Pará	707	811	949	952	955	1.035	1.087	1.109	1.177	1.082	1.448
Amapá	99	113	127	116	121	108	122	102	95	116	138
Tocantins	296	288	310	306	391	364	332	439	459	465	527
Maranhão	484	564	725	742	873	958	899	1.117	1.233	1.204	1.391
Piauí	400	405	505	481	528	575	709	675	767	810	979
Ceará	1.266	1.366	1.522	1.572	1.645	1.764	1.708	1.729	1.742	1.613	2.226
Rio Grande do Norte	479	425	440	422	441	467	488	484	482	508	653
Paraíba	442	445	691	529	656	680	709	724	821	810	851
Pernambuco	1.490	1.353	1.504	1.439	1.450	1.457	1.502	1.492	1.582	1.786	2.008
Alagoas	549	553	591	524	563	567	574	660	592	659	784
Sergipe	349	347	403	394	442	387	379	426	446	512	616
Bahia	1.206	1.254	1.365	1.320	1.334	1.765	1.771	2.001	1.789	1.900	2.649
Minas Gerais	2.531	2.737	2.913	3.072	3.438	3.509	3.778	3.858	3.945	3.966	4.369
Espírito Santo	826	817	929	820	868	876	933	1.053	1.072	956	1.118
Rio de Janeiro	2.582	2.719	2.819	2.831	2.881	2.922	3.145	2.712	2.613	2.388	2.931
São Paulo	5.975	6.972	6.475	7.109	7.182	7.312	7.433	7.847	7.950	7.331	7.685
Paraná	2.568	2.543	2.667	2.811	3.147	3.047	3.026	3.196	3.258	3.128	3.446
Santa Catarina	1.503	1.562	1.694	1.720	1.862	1.949	1.959	1.983	1.878	1.870	1.889
Rio Grande do Sul	1.931	1.864	2.136	2.092	2.176	2.096	2.034	2.075	2.103	2.086	2.299
Mato Grosso do Sul	415	503	632	583	683	703	697	691	721	702	775
Mato Grosso	718	713	861	741	896	859	819	891	1.022	1.081	1.132
Goiás	1.405	1.358	1.522	1.527	1.659	1.612	1.504	1.558	1.726	1.771	2.024
Distrito Federal	523	491	522	588	508	532	512	566	531	524	559
<b>Total</b>	<b>29.645</b>	<b>31.031</b>	<b>33.288</b>	<b>33.620</b>	<b>35.674</b>	<b>36.611</b>	<b>37.249</b>	<b>38.419</b>	<b>39.211</b>	<b>38.469</b>	<b>43.908</b>

FONTE: Ministério da Saúde/SVS - Sistema de Informações sobre Mortalidade – SIM – DATASUS (BRASIL,2012)

Este crescimento em números absolutos também pode ser observado no Gráfico (2.1).

Gráfico 2.1 - Total de Vítimas Fatais em Acidentes de Trânsito por ano no Brasil



Na Tabela (2.4) observamos os valores normalizados de vítimas fatais de acidentes de trânsito, segundo a Taxa de Mortalidade Específica (TME) do DATASUS, que contabiliza o número de óbitos em acidentes de trânsito por 100.000 habitantes.

Pode-se observar que na média (Total) as regiões Sul e Centro-Oeste apresentam as maiores taxas (TME) e as regiões Norte e Nordeste as menores taxas. Porém, se observarmos os anos de 2009 e 2010, a região Sudeste apresentou as menores taxas (18,1 e 20 respectivamente). No geral, que também pode ser observado na Tabela (2.4), houve um aumento na taxa de mortalidade específica em acidentes de trânsito entre os anos de 2000 e 2010, passando de uma média entre as regiões do país de 17,5 em 2000, para 23 em 2010.

Tabela 2.4 – Taxa de Mortalidade Específica (TME) – Todas as Faixas Etárias

Região	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	Total
Região Norte	15,5	15,4	17,6	16,7	17	17,5	17,8	17,5	19,4	18,6	22,2	17,8
Região Nordeste	14	13,9	15,9	15	15,7	16,9	16,9	17,8	17,8	18,3	22,9	16,9
Região Sudeste	16,5	18	17,6	18,3	18,6	18,6	19,2	19,2	19,4	18,1	20	18,5
Região Sul	23,9	23,5	25,2	25,4	27	26,3	25,7	26,2	26,3	25,6	27,9	25,8
Região Centro-Oeste	26,3	25,8	29,2	27,9	29,3	28,5	26,6	27,4	29,2	29,3	31,9	28,4
<b>Média</b>	<b>17,5</b>	<b>18</b>	<b>19,1</b>	<b>19</b>	<b>19,6</b>	<b>19,9</b>	<b>19,9</b>	<b>20,3</b>	<b>20,7</b>	<b>20,1</b>	<b>23</b>	<b>19,8</b>

FONTE: Ministério da Saúde/SVS - Sistema de Informações sobre Mortalidade – SIM – DATASUS (BRASIL,2012)

No que se referem às estatísticas de mortalidade de crianças no trânsito, estaremos considerando 2 grupos de acordo com a classificação por faixa etária apresentada pelo DATASUS, crianças de 0 a 9 anos e crianças de 10 a 14 anos. O maior foco está na categoria de crianças de 0 a 9 anos, em linha com o objetivo deste trabalho e a legislação relativa ao transporte de crianças que estabelece que crianças menores de 10 anos devam ser transportadas no banco traseiro como já visto anteriormente, porém, foi também considerada a categoria de 10 a 14 anos para entender se poderia ou não apresentar um cenário com diferenças muito significativas em relação à categoria anterior, no que se refere à tendência dos índices de mortalidade.

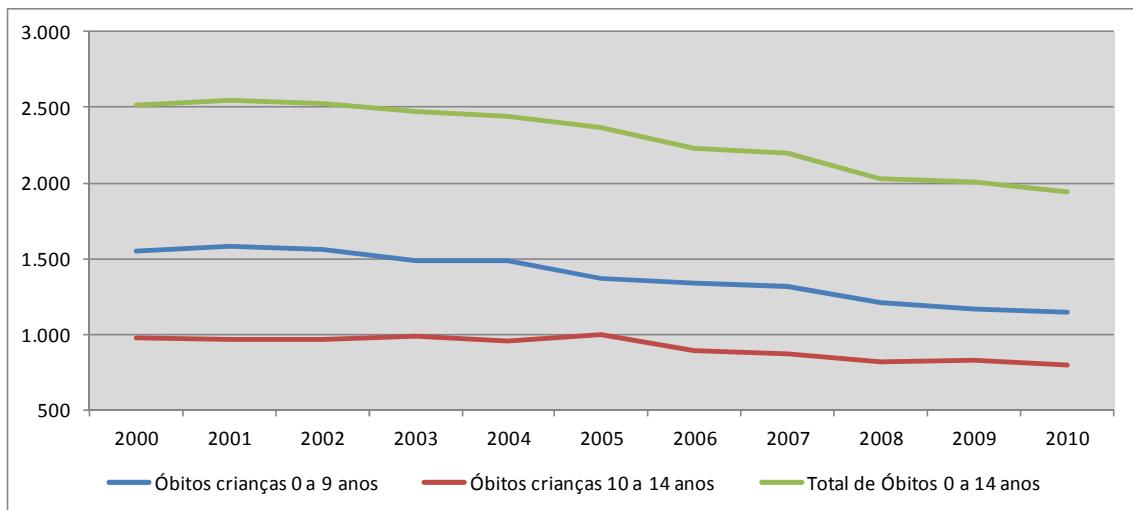
Na tabela (2.5) podemos observar a quantidade de crianças vítimas fatais em acidentes de transito separadas por grupos de faixa etária e por região do país, segundo dados do DATASUS (BRASIL, 2012). Podemos verificar que a quantidade de vítimas fatais é maior na categoria de 0 a 9 anos, se comparado à categoria de 10 a 14 anos, chegando a 1149 e 798 mortes em 2010, respectivamente. No Gráfico (2.2) observamos a evolução dos valores totais (considerando todas as regiões) separados por grupos de faixa etária.

Como pode ser observado graficamente, em ambas as faixas etárias houve uma redução na quantidade de crianças vítimas fatais entre os anos de 2000 e 2010, diferentemente do ocorrido com o número total de vitimas considerando todas as faixas etárias, como já demonstrado no Gráfico (2.1). Se considerarmos a soma dos valores das 2 categorias apresentadas (0 a 14 anos) tínhamos 2.520 vítimas fatais em 2000 contra 1.947 vítimas fatais em 2010, ou seja, uma redução de 23% neste período.

Tabela 2.5 – Vítimas Fatais em Acidentes de Trânsito no Brasil – 0 a 14 anos

Crianças 0 a 9 anos												
Região	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	Redução 2000-2010
Região Norte	148	154	183	152	164	135	157	139	150	145	143	3%
Região Nordeste	373	380	403	369	363	343	314	370	318	314	343	8%
Região Sudeste	512	584	498	513	505	475	477	447	387	383	319	38%
Região Sul	337	277	291	282	294	259	235	218	223	181	199	41%
Região Centro-Oeste	177	185	182	169	162	156	153	145	128	148	145	18%
<b>Total</b>	<b>1.547</b>	<b>1.580</b>	<b>1.557</b>	<b>1.485</b>	<b>1.488</b>	<b>1.368</b>	<b>1.336</b>	<b>1.319</b>	<b>1.206</b>	<b>1.171</b>	<b>1.149</b>	<b>26%</b>
Crianças 10 a 14 anos												
Região	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	Redução 2000-2010
Região Norte	84	65	86	70	87	89	99	80	80	72	68	19%
Região Nordeste	242	262	259	254	242	221	209	215	207	225	249	-3%
Região Sudeste	359	348	339	360	334	387	323	326	285	290	267	26%
Região Sul	187	187	183	209	184	170	182	170	162	139	126	33%
Região Centro-Oeste	101	100	101	93	109	129	84	84	88	104	88	13%
<b>Total</b>	<b>973</b>	<b>962</b>	<b>968</b>	<b>986</b>	<b>956</b>	<b>996</b>	<b>897</b>	<b>875</b>	<b>822</b>	<b>830</b>	<b>798</b>	<b>18%</b>
<b>Total Geral</b>	<b>2.520</b>	<b>2.542</b>	<b>2.525</b>	<b>2.471</b>	<b>2.444</b>	<b>2.364</b>	<b>2.233</b>	<b>2.194</b>	<b>2.028</b>	<b>2.001</b>	<b>1.947</b>	<b>23%</b>

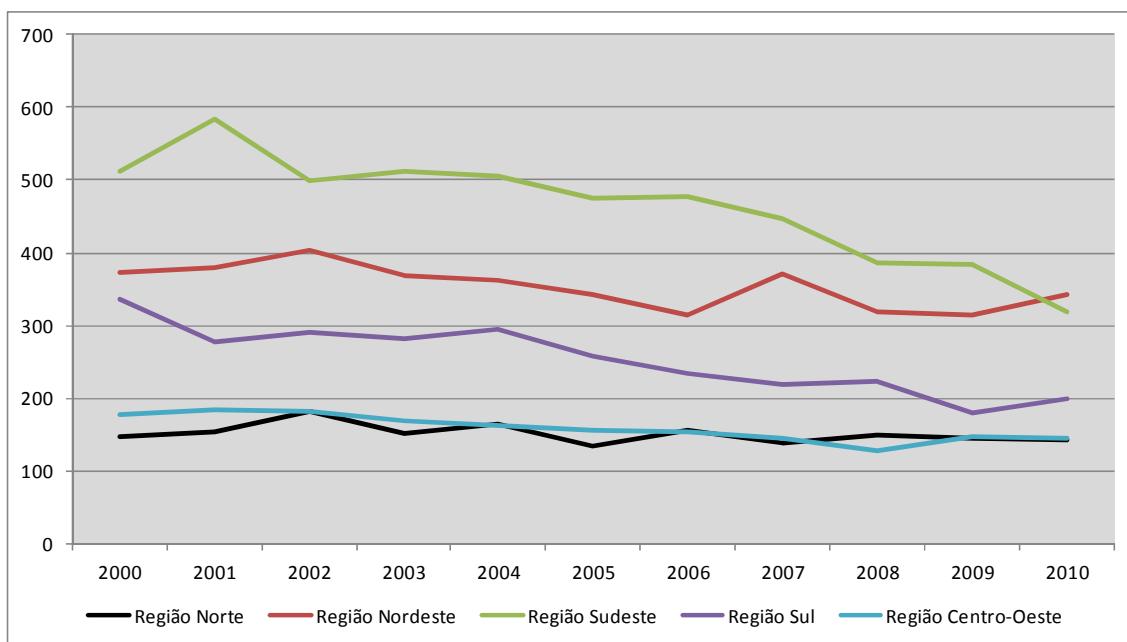
Gráfico 2.2 – Evolução de Óbitos por Acidentes de Trânsito (crianças 0 a 14 anos)



Porém, podemos verificar pelo Gráfico (2.3) que mostra a variação do número de vítimas fatais entre 0 e 9 anos, que o cenário varia de acordo com a região. A Região Sudeste apresentou a maior queda no número de vitimas fatais e apresenta uma tendência decrescente em 2010, acompanhada também pela Região Sul, embora esta apresente uma tendência crescente em 2010. Essas duas regiões apresentaram as

maiores quedas nesse período com 38% e 41% respectivamente. A Região Nordeste apresentou uma queda menos acentuada e também uma tendência crescente em 2010 o que contribuiu para que se registre uma das menores quedas (8%) no período, acompanhada pela Região Norte que registrou apenas 3% de queda com valores que oscilaram dentro de uma pequena margem nesse período. A região Centro-Oeste apresentou uma queda bem menos acentuada no período, com redução de 18% no número de vítimas fatais na faixa etária de 0 a 9 anos.

**Gráfico 2.3 – Evolução de Óbitos por Acidentes de Trânsito por região (crianças 0 a 9 anos)**



Ainda analisando os dados relativos a vítimas fatais em acidentes de trânsito na faixa entre 0 e 9 anos segundo o DATASUS (BRASIL, 2012), a Tabela (2.6) mostra os valores normalizados conforme a TME, que é a taxa de mortalidade específica (número de mortes para cada 100.000 habitantes).

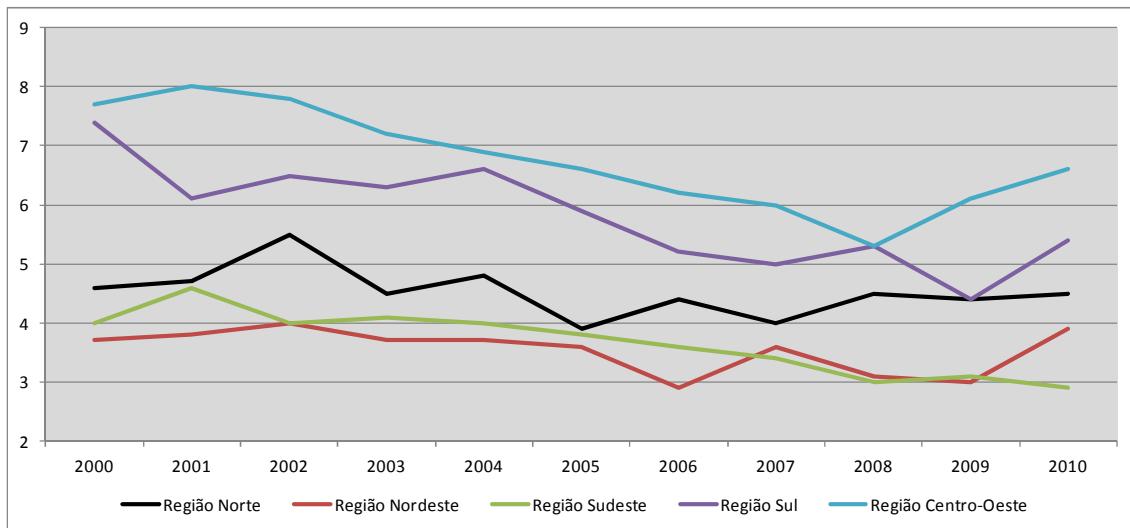
Como também pode ser observado pelo Gráfico (2.4) a região Sudeste apresentou a maior queda passando de uma taxa igual a 4 em 2000 para 2,9 em 2010. A Região Sul apresentou uma queda bastante acentuada, porém com uma tendência de aumento a partir de 2009, apresentou uma porcentagem de queda próxima da Região Sudeste (27% contra 28%). As Regiões Norte e Centro-Oeste apresentaram uma queda bem menor, porém uma tendência crescente a partir de 2009 e a Região Nordeste apresentou não somente uma tendência de aumento a partir de 2009 como também um acréscimo de 5% no período se compararmos os valores de 2000 (3,7) e 2010 (3,9).

Podemos observar que em 2010 a Região Sudeste possuía a menor taxa de mortalidade específica para crianças de 0 a 9 anos, enquanto que as regiões Sul e Centro-Oeste as maiores taxas, segundo o DATASUS (BRASIL, 2012).

**Tabela 2.6 – Taxa de Mortalidade Específica (TME) – crianças 0 a 9 anos**

Região	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	Total (Média)	Redução 2000-2010
Região Norte	4,6	4,7	5,5	4,5	4,8	3,9	4,4	4	4,5	4,4	4,5	4,5	2%
Região Nordeste	3,7	3,8	4	3,7	3,7	3,6	2,9	3,6	3,1	3	3,9	3,5	-5%
Região Sudeste	4	4,6	4	4,1	4	3,8	3,6	3,4	3	3,1	2,9	3,7	28%
Região Sul	7,4	6,1	6,5	6,3	6,6	5,9	5,2	5	5,3	4,4	5,4	5,9	27%
Região Centro-Oeste	7,7	8	7,8	7,2	6,9	6,6	6,2	6	5,3	6,1	6,6	6,8	14%
<b>Total</b>	<b>4,7</b>	<b>4,8</b>	<b>4,8</b>	<b>4,5</b>	<b>4,6</b>	<b>4,2</b>	<b>3,9</b>	<b>3,9</b>	<b>3,7</b>	<b>3,6</b>	<b>4</b>	<b>4,2</b>	<b>15%</b>

**Gráfico 2.4 – Evolução da Taxa de Mortalidade Específica - (crianças 0 a 9 anos)**



Como comparativo, a partir dos dados da NTHSA (2012) conforme as FARS (Fatality Analysis Reporting System) podemos observar na Tabela (2.7) o número de acidentes fatais com crianças de 0 a 9 anos nos Estados Unidos comparado com número total de habitantes. Normalizando esses números, obtemos o total de óbitos de crianças por 100.000 habitantes no período de 2000 a 2010.

Pode-se verificar que o valor chega a 0,24 mortes por 100.000 habitantes em 2010, enquanto que no Brasil, conforme dados do DATASUS esse valor chega a 4,0 mortes por 100.000 habitantes, ou seja, aproximadamente 16 vezes maior.

**Tabela 2.7 – Comparativo Taxa de Mortalidade /100.000 hab. – Brasil vs EUA**

Dados	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
População - EUA (Milhões)	282,2	285,0	287,6	290,1	292,8	295,5	298,4	301,2	304,1	306,8	309,4
Fatalidades Crianças 0 a 9 anos - EUA	1.437	1.324	1.221	1.200	1.247	1.181	1.098	984	809	811	755
Taxa Mortalidade / 100.000 hab. - EUA	0,51	0,46	0,42	0,41	0,43	0,40	0,37	0,33	0,27	0,26	0,24
TME - Brasil (0 a 9 anos)	4,7	4,8	4,8	4,5	4,6	4,2	3,9	3,9	3,7	3,6	4
<b>Fator de Correlação (EUA vs Brasil)</b>	<b>9</b>	<b>10</b>	<b>11</b>	<b>11</b>	<b>11</b>	<b>11</b>	<b>11</b>	<b>12</b>	<b>14</b>	<b>14</b>	<b>16</b>

## 2.4 EVOLUÇÃO DA FROTA DE VEÍCULOS NO BRASIL

### 2.4.1 Evolução da frota e comparativo com o número de vítimas fatais

Os dados relativos à Frota de Veículos no Brasil foram obtidos a partir das estatísticas do DENATRAN (BRASIL, 2012). Para efeito deste trabalho estamos considerando as estatísticas relacionadas à categoria “Automóvel” que representa em torno de 60% do total de veículos motorizados registrados pelo DENATRAN (conforme dados entre 2000 e 2011), que também computa categorias como Caminhões, Ônibus, Tratores, Motocicletas, dentre outras.

Na Tabela (2.8) podemos observar a evolução da Frota de Automóveis em número de veículos registrados, no período de 2000 a 2010 no total e também a evolução por região do País. Os números mostram uma taxa média de crescimento de 6% ao ano neste período, sendo que em 2009 e 2010 tivemos picos de 8%.

**Tabela 2.8 – Evolução Frota de Automóveis no Brasil**

Dados Brasil	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Frota Automóveis (Milhões)	19,97	21,24	22,49	23,67	24,94	26,31	27,87	29,85	32,05	34,54	37,19
Variação Anual (Milhões)	-	1,26	1,25	1,18	1,27	1,37	1,56	1,98	2,20	2,48	2,65
Taxa de Crescimento	-	6%	6%	5%	5%	6%	6%	7%	7%	8%	8%
Taxa Média de Crescimento	6%										

Podemos observar diferentes cenários entre as regiões do País em relação à evolução da Frota de Veículos. Na Tabela (2.9) observamos que entre 2000 e 2010 as regiões Norte, Nordeste e Centro-Oeste apresentaram as maiores taxas de crescimento da Frota

comparando os números de 2000 e 2010, enquanto que as regiões Sul e Sudeste as menores taxas.

Neste ponto também podemos fazer uma correlação com os dados do DATASUS (BRASIL, 2012) já mencionados anteriormente. Observamos que no número absoluto de crianças vítimas fatais em acidentes (0 a 9 anos), as regiões Norte, Nordeste e Centro-Oeste apresentaram as menores taxas de queda (3%, 8% e 18% respectivamente) e considerando a taxa de mortalidade específica (por 100.000 habitantes) nessa faixa etária esse cenário se repete, com estas três regiões apresentando uma tendência crescente a partir de 2009 e também foram as regiões que apresentaram as menores quedas no período de 2000 a 2010, inclusive com a Região Nordeste apresentando um acréscimo de 5% nesse período.

Comparando com os números da Frota, observamos que estas três regiões apresentaram as maiores taxas de crescimento no período, com 159% na Região Norte e 110% nas Regiões Nordeste e Centro-Oeste. Desta forma, a partir da comparação destes dois dados estatísticos, podemos inferir que o aumento da Frota esteve relacionado ao aumento no número de acidentes, seja este aumento representado por uma menor redução nos índices de vítimas fatais, se comparado com as Regiões Sul e Sudeste.

**Tabela 2.9 – Evolução Frota de Automóveis no Brasil por Região**

Valores em Milhões

Região	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	Variação (2000-2010)
Norte	0,394	0,428	0,464	0,502	0,546	0,599	0,671	0,743	0,819	0,914	1,022	159%
Nordeste	1,955	2,097	2,238	2,370	2,504	2,666	2,867	3,122	3,386	3,717	4,104	110%
Sudeste	11,939	12,660	13,341	13,958	14,599	15,317	16,162	17,228	18,421	19,728	21,092	77%
Sul	4,282	4,554	4,841	5,133	5,466	5,786	6,090	6,497	6,964	7,480	8,021	87%
Centro-Oeste	1,403	1,497	1,602	1,705	1,822	1,941	2,079	2,261	2,465	2,699	2,949	110%

Outro indicador relacionado à quantidade de crianças vítimas fatais por acidentes de trânsito, pode ser observado na Tabela (2.10), onde verificamos a Taxa de Mortalidade de Crianças por 100.000 veículos. Estes valores normalizados foram obtidos através dos dados do DATASUS (BRASIL, 2012) relativos ao número de óbitos de crianças por acidentes de transito na faixa etária de 0 a 9 anos, dividido pela quantidade de

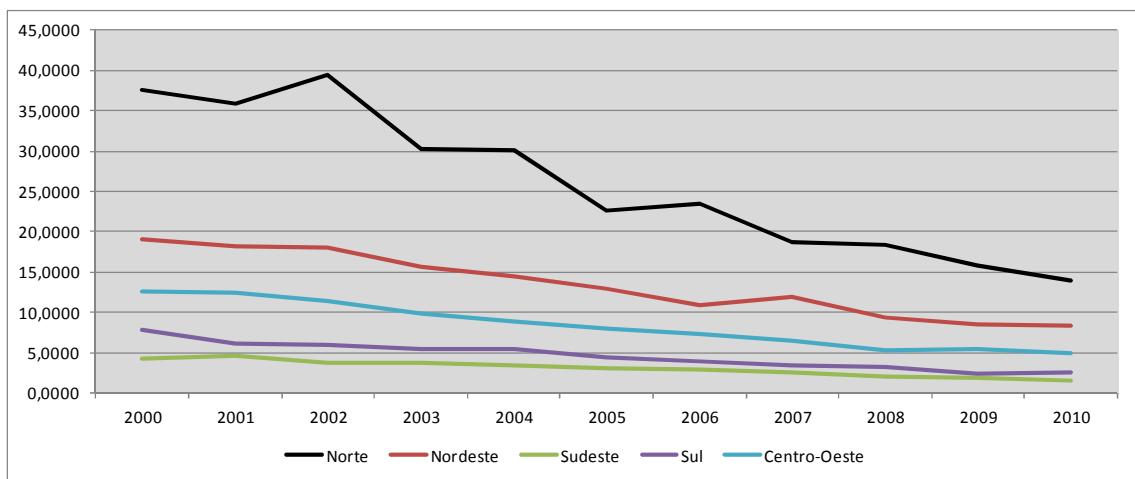
Automóveis na Frota conforme estatísticas do DENATRAN (BRASIL, 2012), e por fim multiplicando por 100.000.

Observamos juntamente com o Gráfico (2.5) que comparando o número de veículos versus a quantidade de mortes fatais por acidentes de trânsito, no geral houve uma queda, e novamente as regiões Norte, Nordeste e Centro-Oeste apresentam as maiores Taxas de Mortalidade por 100.000 veículos.

**Tabela 2.10 – Taxa de Mortalidade Crianças 0 a 9 anos por 100.000 automóveis**

Mortalidade / 100.000 veículos	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	Média
Norte	37,56	35,94	39,41	30,25	30,06	22,53	23,41	18,70	18,31	15,86	13,99	26,00
Nordeste	19,08	18,12	18,00	15,57	14,50	12,87	10,95	11,85	9,39	8,45	8,36	13,38
Sudeste	4,29	4,61	3,73	3,68	3,46	3,10	2,95	2,59	2,10	1,94	1,51	3,09
Sul	7,87	6,08	6,01	5,49	5,38	4,48	3,86	3,36	3,20	2,42	2,48	4,60
Centro-Oeste	12,61	12,36	11,36	9,91	8,89	8,04	7,36	6,41	5,19	5,48	4,92	8,41

**Gráfico 2.5 – Evolução da Taxa de Mortalidade por 100.000 automóveis - (crianças 0 a 9 anos)**



Fazendo um comparativo entre a taxa de mortalidade por 100.000 veículos devido a acidentes de trânsito (de crianças entre 0 e 9 anos) entre Brasil e Estados Unidos chegamos aos dados apresentados na Tabela (2.11). Os valores dos Estados Unidos foram obtidos a partir das estatísticas das FARS (NHTSA, 2012) e os dados do Brasil, utilizando o mesmo critério da NHTSA, ou seja, normalizando os valores por 100.000 veículos a partir do número de vitimas fatais por acidentes de trânsito entre 0 e 9 anos

(dados do DATASUS) versus o número total de veículos registrados pelo DENATRAN, considerando todas as categorias.

Desta forma, observamos que na média a taxa de mortalidade por acidentes de transito por 100.000 veículos é 7,2 vezes maior no Brasil, se comparado com as estatísticas dos Estados Unidos.

**Tabela 2.11 – Fator de Correlação – Índices do Brasil vs EUA (mortalidade por 100.000 veículos – crianças de 0 a 9 anos)**

Dados EUA	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Veículos Registrados - EUA (em Milhões)	217,99	221,23	227,14	232,33	239,36	247,03	252,93	257,47	259,36	258,96	257,52
Fatalidades Crianças 0 a 9 anos - EUA	1.437	1.324	1.221	1.200	1.247	1.181	1.098	984	809	811	755
Taxa Mortalidade / 100.000 veículos	0,66	0,60	0,54	0,52	0,52	0,48	0,43	0,38	0,31	0,31	0,29
Dados Brasil	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Veículos Registrados - Brasil (em Milhões)	29,72	31,91	34,28	36,66	39,24	42,07	45,37	49,64	54,51	59,36	64,82
Fatalidades Crianças 0 a 9 anos - Brasil	1.547	1.580	1.557	1.485	1.488	1.368	1.336	1.319	1.206	1.171	1.149
Taxa Mortalidade / 100.000 veículos	5,20	4,95	4,54	4,05	3,79	3,25	2,94	2,66	2,21	1,97	1,77
Fator de Correlação índices Brasil vs EUA	7,9	8,3	8,4	7,8	7,3	6,8	6,8	7,0	7,1	6,3	6,0
<b>Fator Médio</b>	<b>7,2</b>										

#### **2.4.2 Projeção da frota com *airbag***

Primeiramente com base nos dados da frota de veículos do DENATRAN, conforme já mencionado na Tabela (2.8), a evolução da frota de automóveis no período de 2000 a 2010, mostra uma taxa de crescimento média de 6% ao ano neste período.

Considerando a implementação da obrigatoriedade do *airbag* para 100% da Frota de veículos novos a partir de 2014, vamos adotar uma projeção de 5 anos a partir desta data, ou seja, até 2019.

A Tabela (2.12) mostra essa projeção, com dados estatísticos levantados pelo DENATRAN (BRASIL, 2012), até o ano de 2011 e a partir deste, aplicando a taxa

média de crescimento de 6% ao ano até 2019. Obviamente, nesta projeção está sendo assumida uma taxa constante de crescimento com base na média de 11 anos (2000 – 2011). Com esta consideração, a frota estimada de Automóveis será de 63.487.621 em 2019, enquanto que o último dado estatístico de 2011 indica um valor de 39.832.919 de automóveis, indicando um crescimento estimado de 60% nesse período.

**Tabela 2.12 – Projeção da Frota de Automóveis no Brasil (2012 - 2019)**

Dados Brasil	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
Frota Automóveis (Milhões)	19,97	21,24	22,49	23,67	24,94	26,31	27,87	29,85	32,05	34,54	37,19	39,83
Variação Anual (Milhões)	-	1,26	1,25	1,18	1,27	1,37	1,56	1,98	2,20	2,48	2,65	2,64
Taxa de Crescimento	-	6%	6%	5%	5%	6%	6%	7%	7%	8%	8%	7%
Taxa Média de Crescimento								6%				
<b>PROJEÇÃO DE 2012 A 2019 COM BASE NA TAXA DE CRESCIMENTO ANUAL DE 6%</b>												
Dados Brasil	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019				
Frota Automóveis (Milhões)	42,22	44,76	47,44	50,29	53,31	56,50	59,89	63,49				
Variação Anual (Milhões)	2,39	2,53	2,69	2,85	3,02	3,20	3,39	3,59				

Em relação à quantidade de veículos na frota equipados com *airbag*, não existem dados estatísticos do DENATRAN. De acordo com uma pesquisa realizada pelo CESVI Brasil (2009) estima-se que em 2007 os veículos com *airbag* representavam de 4,0 a 4,7% do total da frota de automóveis no Brasil.

Além desta informação, para efetuarmos uma projeção da frota de veículos equipada com *airbag* até 2019, utilizamos também os dados estatísticos do Anuário da Anfavea (ANFAVEA, 2012) referente ao Licenciamento de Veículos Novos.

A Tabela (2.13) indica o Licenciamento de Veículos Novos (Automóveis) com dados estatísticos de 2000 até 2011, e a partir deste, uma projeção baseada na média de crescimento neste período, chegando a 3.869.639 automóveis novos licenciados em 2019.

**Tabela 2.13 – Projeção do Licenciamento de Automóveis Novos no Brasil (2012 - 2019)**

Dados Brasil	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
Licenciamento de Automóveis Novos (Milhões)	1,18	1,30	1,22	1,17	1,26	1,37	1,56	1,98	2,19	2,47	2,64	2,65
Variação Anual (Milhões)	-	0,12	-0,08	-0,05	0,09	0,11	0,19	0,42	0,22	0,28	0,17	0,003
Taxa de Crescimento	-	10%	-6%	-4%	8%	9%	14%	27%	11%	13%	7%	0,1%
Taxa Média de Crescimento								8%				
<b>PROJEÇÃO DE 2012 A 2019 COM BASE NA TAXA DE CRESCIMENTO ANUAL DE 8%</b>												
Dados Brasil	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019				
Licenciamento de Automóveis Novos (Milhões)	2,86	3,00	3,15	3,29	3,44	3,58	3,73	3,87				

A partir destes dados, pôde-se efetuar a projeção da frota equipada com *airbag*, com algumas considerações. Primeiramente adotando o percentual estimado de veículos equipados com *airbag* de 4,7% para o ano de 2007, de acordo com a pesquisa do CESVI (2009). Desta forma, considerando o número total de automóveis da frota (29.851.610), teríamos em 2007, um total de 1.403.026 automóveis equipados com *airbag*. Uma vez que a resolução Nº 311 do CONTRAN estabelece que em 2010, 8% dos veículos novos em produção devem conter o *airbag* como equipamento de série, foi assumido que em 2008, 5% dos automóveis produzidos seriam equipados com *airbag* e em 2009, 7%, e a partir destes percentuais, foram considerados os números referentes ao Licenciamento de Automóveis Novos conforme dados da Anfavea (2012) - já mencionados na Tabela 2.13 – para estimar a quantidade de automóveis equipados com *airbag*.

A partir de 2010 foram aplicados os percentuais de acordo com a resolução do Nº 311 do CONTRAN, sendo 8% dos veículos novos em 2010, 15% em 2011, 30% em 2012, 60% em 2013 e a partir de 2014, 100%. Uma consideração a ser feita, é que nesta estimativa, está sendo adotado o percentual da resolução Nº 311 para veículos novos em produção, pois nos dados da Anfavea, não há separação entre licenciamento de veículos novos em produção e veículos novos referentes a novos projetos, que teriam um percentual de atendimento a resolução diferenciado. Além disso, outra consideração é que na projeção feita a partir dos dados da Anfavea (2012) foi assumida uma taxa de crescimento constante no número de licenciamentos até 2019 (com base na média de 2000 a 2011).

Desta forma, como pode ser observado na Tabela (2.14), a estimativa de automóveis equipados com *airbag* em 2019 seria de 26.006.565, que se comparado ao total estimado para a Frota (63.487.621), representaria 41% da Frota de automóveis equipada com *airbag*, ou seja, pela estimativa em relação ao valor de 2014 (8.102.104), – ano da implementação da obrigatoriedade para 100% dos veículos, a frota de automóveis equipada com *airbag* será 3,2 vezes maior em 2019.

**Tabela 2.14 – Projeção da Frota de Automóveis com *airbag* no Brasil (2012 - 2019)**

	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Frota Automóveis (Milhões)	29,85	32,05	34,54	37,19	39,83	42,22	44,76	47,44	50,29	53,31	56,50	59,89	63,49
Percentual Estimado Veículos com Airbag (*)	4,7%												
Estimativa Automóveis com Airbag (Milhões)	1,40												
Licenciamento de Automóveis Novos (Milhões)		2,19	2,47	2,64	2,65	2,86	3,00	3,15	3,29	3,44	3,58	3,73	3,87
Percentual Veículos Novos com Airbag		5%	7%	8%	15%	30%	60%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
Estimativa Veículos Novos com Airbag (Milhões)		0,11	0,17	0,21	0,40	0,86	1,80	3,15	3,29	3,44	3,58	3,73	3,87
Estimativa Qtde Total Automóveis com Airbag (Milhões)		1,51	1,69	1,90	2,29	3,15	4,95	8,10	11,39	14,83	18,41	22,14	26,01
Percentual Frota com Airbag em relação ao total		4,72%	4,9%	5,1%	5,8%	7,5%	11,1%	17,1%	22,7%	27,8%	32,6%	37,0%	41,0%

Projecção a partir dos valores de 2000 a 2011  
Percentual estimado

(\*) percentual estimado conforme pesquisa CESVI, 2009.

## 2.5 PROJEÇÃO DO ÍNDICE DE ACIDENTES FATAIS COM CRIANÇAS NO BRASIL

Neste tópico a partir das observações feitas ao longo do desenvolvimento deste trabalho, pretende-se projetar o índice de acidentes fatais com crianças a partir da lei de obrigatoriedade do *airbag* em 2014. Para tal, algumas considerações devem ser feitas.

Como no Brasil não existem registros ou dados referentes a crianças vítimas fatais em acidentes de trânsito devido ao disparo do *airbag*, pretende-se fazer uma analogia em termos estatísticos com o ocorrido nos Estados Unidos.

No Quadro (2.1) abaixo podemos verificar os valores normalizados a partir da quantidade de crianças vítimas fatais em função do disparo do *airbag* nos Estados Unidos pelo número de veículos da Frota Norte Americana, equipados com *airbag*, conforme Kindelberger, Chidester e Ferguson (2003).

Quadro 2.1 – Crianças fatalmente feridas pelo *Airbag* do Passageiro normalizado por 1.000.000 de veículos registrados nos EUA

Período 12 meses (Set-Ago)	Crianças Vítimas Fatais - PAB	Frota com Airbag (Milhões)	Mortes / 1.000.000 veículos	Período 12 meses (Set-Ago)	Crianças Vítimas Fatais - PAB	Frota com Airbag (Milhões)	Mortes / 1.000.000 veículos
<b>92-93</b>	<b>1</b>	<b>1.294</b>	<b>.773</b>	<b>97-98</b>	<b>34</b>	<b>48.303</b>	<b>.704</b>
<b>93-94</b>	<b>2</b>	<b>4.893</b>	<b>.409</b>	<b>98-99</b>	<b>19</b>	<b>63.018</b>	<b>.302</b>
<b>94-95</b>	<b>7</b>	<b>12.797</b>	<b>.547</b>	<b>99-00</b>	<b>16</b>	<b>78.718</b>	<b>.203</b>
<b>95-96</b>	<b>19</b>	<b>22.801</b>	<b>.833</b>	<b>00-01</b>	<b>8</b>	<b>94.140</b>	<b>.085</b>
<b>96-97</b>	<b>28</b>	<b>34.562</b>	<b>.810</b>	<b>01-02</b>	<b>5</b>	<b>108.701</b>	<b>.046</b>

FONTE: Kindelberger, Chidester e Ferguson (2003) (modificado)

Pode-se observar no quadro acima, que houve um aumento na quantidade de crianças vítimas fatais desde o primeiro caso em 1993, acompanhando o crescimento da frota de veículos nos EUA equipados com *airbag*. Porém, a partir de 1998-99 esse número apresentou uma tendência decrescente devido a evolução do sistema de *airbag* nos EUA neste ano, em relação à chamada primeira geração do *airbag*.

Conforme Kahane (2006), em 1998, após inúmeros casos de ocupantes gravemente ou mesmo fatalmente feridos devido à força de disparo do *airbag*, o sistema foi “reprojetado” no sentido de reduzir a força e velocidade de disparo. Isso foi possível uma vez que a AAMA (*American Automobile Manufacturers Association*) propôs que o *crash test* com barreira rígida a 30 mph fosse opcionalmente substituído pelo *sled test* a 30 mph, com uma desaceleração muito mais gradual do que o teste com barreira rígida, o que foi aceito pela NHTSA como uma forma de permitir o imediato “reprojeto” do sistema de *airbag*. Antes disso, a NHTSA já tinha desenvolvido um programa de 89 *sled tests* no sentido de avaliar o desempenho do *airbag* com a força de disparo reduzida, o “*depowered airbag*”, concluindo que essa medida poderia ser implementada rapidamente no sentido de reduzir os efeitos indesejados do *airbag*.

Além disso, naquele momento foi discutido o desenvolvimento a longo prazo de sistemas de *airbag* avançados, capazes de suprimir o disparo na presença de crianças, disparar somente num nível menor de força (“*low-risk deployment*”) ou monitorar a

movimentação do ocupante e suprimir o disparo se este estiver muito próximo do módulo do *airbag*, conforme já mencionado no item 2.2.2 deste trabalho.

Porém, como no Brasil os automóveis não dispõem de tais tecnologias, iremos adotar para o cálculo do índice estimado de acidentes fatais com crianças no Brasil, os valores apresentados no quadro 2.1, de 1994 a 1997 quando houve um aumento na fatalidade com crianças nos EUA devido ao PAB.

Outro dado utilizado, conforme já apresentado na Tabela (2.11), são os valores normalizados referentes à quantidade de crianças vítimas fatais em acidentes de trânsito por 100.000 veículos (0 a 9 anos), onde nota-se que comparando os dados entre Brasil e EUA, o primeiro apresenta na média de 2000 a 2010 um índice 7,2 vezes maior, ou seja, teríamos na média um fator de correlação igual a 7,2.

Na Tabela (2.15) pode-se verificar este fator de correlação extrapolado até o ano de 2019 com base nos valores de 2000 a 2010, chegando a 2019 com uma diferença entre os índices de 4,2 vezes.

A partir desta informação, foram utilizados os valores normalizados apresentados por Kindelberger, Chidester e Ferguson (2003) – de 1994 a 1997 – aplicando o fator de correlação para chegarmos ao valor de qual seria em termos estatísticos a taxa de mortalidade de crianças por 100.000 veículos no Brasil em função do disparo do *airbag*. Com isso, foram utilizados os valores referentes à projeção da quantidade de veículos com *airbag* no Brasil de 2014 a 2019, versus a taxa de mortalidade de crianças estimada para o Brasil, de modo a obter-se a estimativa da quantidade de crianças vítimas fatais em acidentes de transito no Brasil, em função do disparo do *airbag* do passageiro.

**Tabela 2.15 – Projeção / Estimativa do Número de Crianças fatalmente feridas pelo airbag do passageiro no Brasil**

Item	Descrição	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
1	Fator de Correlação índices Brasil vs EUA extrapolado 2011 a 2019	5,97	5,75	5,54	5,33	5,11	4,90	4,68	4,47	4,26
2	Crianças Vítimas Fatais devido ao PAB / 100.000 veículos - EUA (1994-1997)				0,041	0,055	0,083	0,081		
3	Crianças Vítimas Fatais PAB / 100.000 veículos - Brasil (estimado pelo fator de correlação) - item 1 x 2				0,218	0,280	0,408	0,379	0,475	0,536
4	Projeção da Frota com Airbag no Brasil (Milhões)				8,10	11,39	14,83	18,41	22,14	26,01
5	Projeção da Frota normalizada / 100.000				81,02	113,9	148,3	184,1	221,4	260,1
6	<b>Número estimado de Crianças Vítimas Fatais devido ao PAB - item 3 x 5</b>				<b>18</b>	<b>32</b>	<b>61</b>	<b>70</b>	<b>105</b>	<b>139</b>

Valores extrapolados a partir da média de 2014 a 2017

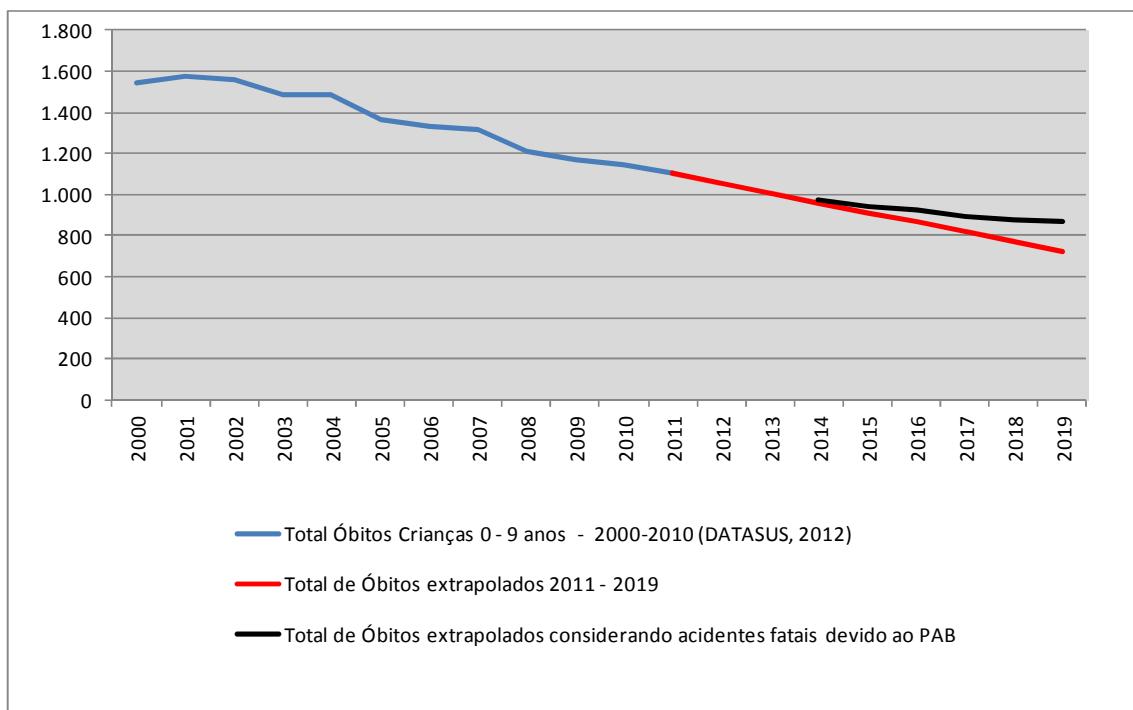
Na Tabela (2.16) e no Gráfico (2.6) podemos observar a projeção da quantidade de crianças vítimas fatais por acidentes de trânsito no Brasil (entre 0 e 9 anos) de acordo com as estatísticas do DATASUS (BRASIL, 2012) extrapoladas até o ano de 2019, e considerando a partir de 2014 a estimativa do número de crianças vítimas fatais em acidentes devido ao disparo do *airbag*.

Pode-se observar que numa estimativa limitada a dados estatísticos e com as considerações mencionadas acima, fazendo uma analogia com as estatísticas dos Estados Unidos, e estabelecendo o ano de 2014 como ponto de partida em relação à estimativa de mortes em função do disparo do *airbag* teria um aumento no número de vítimas fatais entre 0 e 9 anos a partir de 2014, diminuindo a tendência decrescente observada entre 2000 e 2010 no total geral de vítimas fatais em acidentes de trânsito entre crianças de 0 a 9 anos. Pela estimativa, em 2014 ocorreria o óbito de 18 crianças de um total de 978, representando 2% do total, enquanto que em 2019 a quantidade de óbitos de crianças devido ao PAB chegaria a 16% do total de óbitos entre crianças de 0 a 9 anos por acidentes de trânsito.

**Tabela 2.16 – Projeção do Índice de Acidentes Fatais com crianças considerando a estimativa de mortes causadas pelo *airbag* do passageiro (PAB) no Brasil**

Dados Brasil	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Total Óbitos Crianças 0 - 9 anos - 2000-2010 (DATASUS, 2012)	1.547	1.580	1.557	1.485	1.488	1.368	1.336	1.319	1.206	1.171	1.149
<b>PROJEÇÃO DE 2014 A 2019 CONSIDERANDO ACIDENTES FATAIS COM CRIANÇAS DEVIDO AO PAB</b>											
Dados Brasil	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019		
Total de Óbitos Crianças 0 - 9 anos - extrapolados 2011 - 2019	1.101	1.054	1.007	960	913	866	819	772	725		
Número estimado de Crianças Vítimas Fatais devido ao PAB				18	32	61	70	105	139		
Total de Óbitos extrapolados considerando acidentes fatais devido ao PAB				978	945	927	889	877	865		
Percentual de Crianças Vítimas Fatais devido ao PAB em relação ao total				2%	3%	7%	8%	12%	16%		

**Gráfico 2.6 – Projeção do Índice de Acidentes Fatais com crianças considerando a estimativa de mortes causadas pelo *airbag* do passageiro (PAB) no Brasil**



## 2.6 MEDIDAS VOLTADAS PARA A PREVENÇÃO DE FATALIDADES EM FUNÇÃO DO AIRBAG

Conforme já mencionado no item 2.2.2, o posicionamento do motorista ou passageiro no momento da colisão é extremamente importante no sentido de se evitar uma fatalidade em função do disparo do *airbag*, ocupantes que estejam muito próximos da região de disparo do *airbag* podem sofrer ferimentos muito graves ou até fatais.

Desta forma os avanços tecnológicos também tem ido de encontro no sentido de evitar maiores riscos em função do *airbag*. Conforme mencionado por Bertocchi (2005) sistemas mais avançados de *airbag* foram desenvolvidos em meados dos anos 90, como por exemplo, os *airbags* com dois geradores que são ou não acionados dependendo da intensidade da colisão, no caso de colisões de menor severidade, apenas um dos geradores é acionado e consequentemente a bolsa de ar é inflada com uma força de menor intensidade, em impactos mais severos os dois geradores são acionados, inflando a bolsa com maior velocidade e força.

Bertocchi (2005) também menciona os sistemas inteligentes de *airbag* com sensoriamento que permite identificar a massa e posição dos ocupantes, posição dos bancos, e desta forma se há ou não crianças presentes no banco do passageiro, e outras funções que permitem à central definir o melhor momento de disparo e a forma com que as bolsas de ar devem inflar.

Outro sistema menos sofisticado é o interruptor ou chave que permite desabilitar o *airbag* do passageiro, caso não haja ocupantes nesta posição ou se houver uma criança, por exemplo, se não há como evitar o seu transporte no banco do passageiro (em caso de picapes).

Mesmo sistemas mais “simples” como o interruptor para desabilitar o *airbag*, quanto sistemas mais sofisticados como os *airbag* com sensoriamento dos ocupantes, ainda é uma realidade distante dos veículos fabricados no Brasil equipados com *airbag*.

Desta forma, independente de sistemas que sejam desenvolvidos no sentido de minimizar os riscos ocasionados pelo *airbag*, no que se refere ao transporte de crianças, estas devem sempre ser transportadas (pelo menos até os 10 anos) no banco traseiro do veículo e devidamente posicionadas em dispositivos de retenção compatíveis com sua idade e peso, de modo que não estejam expostas a uma condição “*out of position*”.

### 3 CONCLUSÃO

Com base em uma análise limitada a dados estatísticos e assumindo algumas considerações conforme mencionado no desenvolvimento do trabalho, como também utilizando uma correlação com os dados estatísticos do que ocorreu no cenário Norte Americano em relação aos índices de acidentes fatais com crianças ocasionados pelo *airbag* do passageiro a partir do aumento da frota de veículos equipados com *airbag*, podemos inferir que com a implementação da obrigatoriedade do *airbag* para 100% da frota de veículos no Brasil, ocorrerá um aumento nas estatísticas de crianças fatalmente vitimadas em função de acidentes de trânsitos, diminuindo a tendência decrescente observada nos dados estatísticos dos últimos anos, dentro da faixa etária de 0 a 9 anos, tomando como inicio da análise o ano 2000.

Como mencionado acima, este prognóstico tem como base uma comparação de dados estatísticos, porém pesam também outros pontos observados neste trabalho, como as altas taxas de mortalidade de crianças em acidentes de trânsitos no Brasil em valores normalizados por 100.000 habitantes e também por 100.000 veículos, se comparados a países mais desenvolvidos, como por exemplo, nos EUA. Tendo como base esse parâmetro, aliado aos casos ocorridos nos EUA a partir do aumento da frota com *airbag*, podemos também inferir que algo semelhante ocorra nas estatísticas brasileiras.

Além disso, outro ponto que confirma o prognóstico é a análise isolada de cada região do Brasil, onde observamos que embora tenha ocorrido no geral uma redução na quantidade de óbitos em função de acidentes de trânsito entre crianças de 0 a 9 anos ao longo dos anos, essa redução foi expressivamente menor nas regiões onde houve as maiores taxas de aumento da frota de automóveis, sendo que a Região Nordeste apresentou um aumento na TME (Taxa de Mortalidade Específica) neste período, e também as regiões que apresentaram as menores reduções no período, indicam uma tendência de aumento da TME a partir de 2009.

Aliado a esse fato, o estudo mostra uma estimativa indicando que até 2019, ou seja, 5 anos após a implementação da obrigatoriedade do *airbag*, a frota de automóveis equipados com esse dispositivo irá triplicar em relação ao valor estimado para 2014, ou seja, contribuindo para o aumento das estatísticas levando-se em consideração a análise acima mencionada.

Além disso, deve ser considerada a variável referente às possíveis distorções dos dados estatísticos do SUS, em função de pacientes vítimas de acidentes de trânsito que acabam sendo registrados nos hospitais como vítimas de acidentes em geral, o que poderia indicar um aumento nos índices apresentados.

Um fator analisado que pode contradizer o prognóstico é a tendência de redução observada nos índices de vítimas fatais de acidentes de trânsito entre 0 a 9 anos entre 2000 e 2010, que pode estar relacionada à legislação quanto à obrigatoriedade do uso do dispositivo de retenção infantil para crianças menores de 10 anos, a partir de 2008.

Obviamente, também observamos que as campanhas de conscientização em relação ao uso de dispositivos de retenção infantil, são escassas nos meios de comunicação em massa como TV, Rádio e Internet, quase que se limitando ao site do DENATRAN. Quanto ao transporte correto de crianças em veículos equipados com *airbag* e os riscos que a utilização incorreta deste dispositivo pode representar, pode-se observar que as campanhas são praticamente inexistentes no Brasil.

Este é um ponto importante a ser observado, a intensificação de campanhas em massa quanto aos riscos que o *airbag* pode oferecer, no caso de ocupantes incorretamente posicionados no veículo, pode ser um fator decisivo para que não ocorram acidentes com vítimas fatais em função do disparo do *airbag* ou que estes sejam reduzidos. Além disso a implementação de sistemas que possibilitem a desativação do *airbag* quando necessário (sejam sistemas “manuais” ou com sensoriamento) também ajudariam no sentido de reduzir o número de possíveis vítimas fatais.

É importante mencionar que o objetivo deste trabalho foi efetuar uma projeção do índice de mortalidade de crianças em acidentes de trânsito com base no risco que o *airbag* pode representar numa condição de utilização incorreta (ocupantes “*out-of-position*”), por falta de informação ou negligência dos ocupantes dos veículos, ou os responsáveis pelos mesmos, porém o sistema de *airbag* já foi responsável por salvar inúmeras vidas, e a obrigatoriedade deste dispositivo no mercado automotivo brasileiro para 100% dos veículos (automóveis e picapes) a partir de 2014, deve ser entendida como positiva e como um avanço para a segurança veicular brasileira.

## REFERÊNCIAS

APPOLINÁRIO, Fabio. **Metodologia da Ciência**: Filosofia e Prática da Pesquisa. São Paulo: Cengage Learning, 2012. 226 p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 10520**: Informação e documentação: citações em documentos: apresentação. Rio de Janeiro, 2002. 7p.

\_\_\_\_\_. **NBR 6023**: Informação e documentação: referências: elaboração. Rio de Janeiro, 2002. 24 p.

\_\_\_\_\_. **NBR 14724**: Informação e documentação: trabalhos acadêmicos: Apresentação. Rio de Janeiro, 2011. 11 p.

DIÁRIO OFICIAL DA UNIÃO. Brasília, 03 abr. 2009. Disponível em: <<http://www.in.gov.br/visualiza/index.jsp?data=07/04/2009&jornal=1&pagina=48&tota lArquivos=96>>. Acesso em: 12 nov. 2012.

BRASIL. Resolução nº 277, de 28 de Maio de 2008. Dispõe sobre o transporte de menores de 10 anos e a utilização do dispositivo de retenção para transporte de crianças em veículos. Conselho Nacional de Transito – CONTRAN. Disponível em:<[http://www.denatran.gov.br/download/Resolucoes/RESOLUCAO\\_CONTRAN\\_277.pdf](http://www.denatran.gov.br/download/Resolucoes/RESOLUCAO_CONTRAN_277.pdf)> . Acesso em: 12 nov. 2012

BERTOCCHI, Marcelo. **Segurança Veicular**. São Paulo: Skill Elaboração de Materiais Didáticos Ltda., 2005. 217 p. Disponível em: <<http://issuu.com/marcelobertocchi/docs/bertocchi>>. Acesso em: 13 out. 2012.

KAHANE, Charles J.. **AN EVALUATION OF THE 1998-1999 REDESIGN OF FRONTAL AIR BAGS**. Washington, Dc: Nhtsa, 2006. Disponível em: <<http://www-nd.nhtsa.dot.gov/Pubs/810685.PDF>>. Acesso em: 10 nov. 2012.

MARSHALL, Kelley W.; KOCH, Bernadette L.; EGELHOFF, John C.. Air Bag–Related Deaths and Serious Injuries in Children: Injury Patterns and Imaging Findings. **American Journal Of Neuroradiology**, USA, p. 1-9. 19 out. 1998. Disponível em: <<http://www.ajnr.org/content/19/9/1599.full.pdf+html>>. Acesso em: 25 ago. 2012.

KINDELBERGER, John C.; CHIDESTER, Augustus B.; FERGUSON, Eric. **AIR BAG CRASH INVESTIGATIONS**. **National Highway Traffic Safety Administration**, United States Of America, 2003. Disponível em: <<http://www.nhtsa.gov/DOT/NHTSA/NRD/Articles/ESV/PDF/18/Files/18ESV-000299.pdf>>. Acesso em: 5 nov. 2012.

NHTSA. **Who We Are and What We Do.** Disponível em: <<http://www.nhtsa.gov/About+NHTSA/Who+We+Are+and+What+We+Do>>. Acesso em: 16 nov. 2012.

BRASIL. Ministério da Saúde. **DATASUS - Departamento de Informática do SUS.** Disponível em: <<http://tabnet.datasus.gov.br/cgi/idb2011/matriz.htm#mort>>. Acesso em: 15 nov. 2012.

BRASIL. Ministério Das Cidades. **DENATRAN - Departamento Nacional de Trânsito:** Estatísticas. Disponível em: <<http://www.denatran.gov.br/frota.htm>>. Acesso em: 10 nov. 2012.

NHTSA (Estados Unidos). .. **FATALITY ANALYSIS REPORTING SYSTEM (FARS) ENCYCLOPEDIA.** Disponível em: <<http://www-fars.nhtsa.dot.gov/Main/index.aspx>>. Acesso em: 17 nov. 2012.

BRASILIA. Giane Boselli. Confederação Nacional de Municípios. **Mapeamento das Mortes por Acidentes de Trânsito no Brasil.** Brasilia, 2009. Disponível em: <[http://portal.cnm.org.br/sites/5700/5770/estudo\\_transito\\_divulgado.pdf](http://portal.cnm.org.br/sites/5700/5770/estudo_transito_divulgado.pdf)>. Acesso em: 25 nov. 2012.

ASSOCIAÇÃO NACIONAL DOS FABRICANTES DE VEÍCULOS AUTOMOTORES. **Anuário da Industria Automobilística Brasileira.** São Paulo: Ipsi Gráfica e Editora, 2012. Disponível em: <<http://www.anfavea.com.br/anuario2012/anuarioanfavea2012.zip>>. Acesso em: 18 ago. 2012.

CESVI (Brasil) (Ed.). **Potencial de Efetividade do AirBag.** São Paulo, 2009. Disponível em: <<http://fantastico.globo.com/Jornalismo/Fantastico/download/0,,4750-1,00.pdf>>. Acesso em: 25 nov. 2012.

CONTINENTAL. **Sistema de Classificação de Ocupantes.** Disponível em: <[http://www.conti-online.com/generator/www/br/pt/continental/automotive/themes/passenger\\_cars/chassis\\_safety/airbag\\_technologies/frontal\\_impact/frontal\\_impact\\_pt,tabNr=4.html](http://www.conti-online.com/generator/www/br/pt/continental/automotive/themes/passenger_cars/chassis_safety/airbag_technologies/frontal_impact/frontal_impact_pt,tabNr=4.html)>. Acesso em: 16 mar. 2013

NHTSA. **6-year-old Hybrid III Child Dummy.** Disponível em: <<http://www.nhtsa.gov/Research/Crashworthiness/6-year-old+Hybrid+III+Child+Dummy>>. Acesso em: 16 mar. 2013