

EXERCÍCIO: ESTUDOS OBSERVACIONAIS

Considere a avaliação de impacto da obrigatoriedade de uso do cinto de segurança na cidade de São Paulo, aprovado por lei em novembro de 1994 e acompanhado de intensa fiscalização nos anos posteriores. Os dados coletados são os seguintes:

Dados anuais	1994	1995		1993	1996
Acidentes totais	186555	196589		174589	204229
Ac.veiculares sem vítima	139855	153096		128138	165000
Ac.veiculares com vítima	30144	27863		30329	25947
Atropelamentos	16556	15630		16416	13282
Feridos de veículos	46890	41176		46553	38952
Feridos pedestres	17559	16032		17061	13215
Mortos de veículos	932	846		942	906
Mortos pedestres	1469	1432		1494	1339

Pede-se analisar as seguintes questões:

(a) Houve melhoria da segurança viária que pode ser atribuída à obrigatoriedade do uso do cinto de segurança? Quais aspectos devem ser examinados para responder esta questão e qual a melhor estimativa da magnitude do impacto da medida?

(b) Qual seria a relação benefício/custo da medida? (Admita os seguintes dados: frota de 4 milhões de veículos; custo do cinto instalado de \$10 e vida útil de 10 anos; custo dos acidentes de \$100000/morte, \$10000/ferido e \$1000/acidente.)

Para a análise das questões anteriores, pondere o fato de ter-se atingido índices de utilização do cinto de segurança bastante altos nos anos seguintes (da ordem de 98%).

SOLUÇÃO DO EXERCÍCIO:

(a) Os aspectos a serem considerados na avaliação do impacto da intervenção na segurança de trânsito com base em um estudo observacional (não controlado) devem identificar o seu efeito e separá-lo de mudanças atribuídas a outras fontes de variação.

Mesmo na hipótese mais ingênua de atribuir toda a variação à intervenção em avaliação, existem questões difíceis de decidir, como a seleção da variável que melhor mensura o impacto da intervenção e a definição de um horizonte de tempo relevante para a avaliação do impacto real ou final da intervenção.

No caso em análise, uma simplificação considerável decorre da observação mencionada de a obrigatoriedade do uso do cinto de segurança foi eficiente em promover seu uso efetivo, o que pode ser atribuído à intensa fiscalização punitiva utilizada no período posterior à promulgação da lei.

Ignorando as questões relativas às reais alterações de comportamento e operação do tráfego decorrentes da intervenção (admitida totalmente eficaz), serão discutidos três aspectos principais: a seleção da variável de mensuração, a definição do horizonte de avaliação e a separação de outras fontes de variação.

Quanto à seleção da variável de mensuração do impacto da intervenção, é importante evitar idéias descuidadas. Por exemplo, não pode ser utilizado simplesmente o total de acidentes, dado que o uso do cinto afeta somente os acidentes veiculares com feridos. Além disso, o impacto efetivo do uso do cinto na segurança de trânsito (a redução da probabilidade de ter mortes ou feridos em acidentes veiculares) pode não representar seu impacto total (pelo menos, o aumento da probabilidade de acidentes sem vítima tem, naturalmente, de ser descontada para obter uma avaliação criteriosa).

De forma geral, uma análise benefício/custo global é importante para uma boa avaliação. Por exemplo, deve-se ponderar outros efeitos, descontando o desconforto produzido e/ou acrescentando a sensação de segurança trazida pelo uso do cinto de segurança (estes efeitos são normalmente mais importantes quando o tempo de deslocamento é alterado), considerando alterações nos custos adicionais de fiscalização do tráfego e/ou atendimento aos acidentes. Estes aspectos serão ignorados aqui e deixados para a discussão no próximo item.

Uma questão recorrente na avaliação de estudos observacionais é a decisão entre utilizar medidas absolutas ou relativas. Como as medidas de extensão (tráfego total, total de acidentes) não são controladas e mantidas constantes, os resultados de uma e outra avaliação serão normalmente distintos. Em segurança de trânsito, estas medidas de extensão são normalmente chamadas de medidas de exposição ao risco de acidentes de trânsito (ou, resumidamente, medidas de exposição).

Em geral, as medidas relativas (de intensidade) são preferidas mas deve-se verificar se a intervenção não responde por parte da alteração dos totais observados. Por

exemplo, o uso do cinto de segurança pode trazer maior sensação de segurança, em decorrência induzir a maiores velocidades e acarretar mais acidentes (totais).

Naturalmente, hipóteses como estas não devem ser decididas com base em conjecturas mas teriam de ser analisadas e, caso apoiadas pelos dados existentes, ponderadas na avaliação. A forma de fazê-lo é difícil, em termos práticos, apesar de conceitualmente ser simples: deve-se comparar o efeito total observado com a intervenção com o que teria ocorrido sem ela (o que implica em ponderar se apenas os índices relativos teriam sido alterados ou também as medidas de exposição). Esta estratégia utiliza os dados relativos para prever o efeito total, sendo compatível com a abordagem usual da análise benefício/custo, discutida adiante.

Para a discussão a seguir, vamos selecionar duas medidas, uma absoluta (o total de acidentes veiculares com vítima) e uma relativa (algum dos índices de vitimação usuais como a fração ou porcentagem de acidentes com vítima ou de vítimas por acidente).

Note que não estão disponíveis dados adicionais sobre a operação do tráfego (como volumes de tráfego e velocidades observadas) e que, em vista disto, a adequação da medida relativa repousa sobre a hipótese implícita de que estas características não variaram de forma significativa.

Note também que, embora a tendência inicial seja calcular as frações ou porcentagens em relação aos acidentes totais, um pouco de reflexão permite entender que o efeito do uso do cinto de segurança seria melhor captado pelo índice relativo aos acidentes veiculares totais ou pelo índice de vítimas por acidente veicular ou acidente veicular com vítima (tomando o total de feridos e/ou de mortes como vítimas).

Sempre que houver diferentes medidas relativas alternativas é importante perceber a fonte de uma potencial divergência de resultados. Por exemplo, tomando como base o total de acidentes veiculares, a diferença entre a fração de acidentes com vitimas e o número médio de feridos por acidente está relacionada com a ocupação média do veículo, a posição dos passageiros e seu uso do cinto de segurança. Outro exemplo, alterando a base de acidentes veiculares totais para acidentes veiculares com vítimas, o efeito de evitar ferimentos em acidentes mais leves é excluído (os que passaram de acidentes com vítima para acidentes sem vítima) e o efeito de evitar ferimentos em acidentes mais graves é destacado (embora, neste segundo caso, a característica da base de acidentes com vítima é alterada pois poderão ser eventualmente mais graves).

A seleção da variável deve ponderar se estes fatores estão ou não envolvidos com a avaliação. Deve-se também ponderar aspectos práticos fundamentais sobre a qualidade dos diferentes dados utilizados. Além disso, índices heterogêneos podem ser afetados por diferenças na qualidade dos dados. Por exemplo, o uso de índice de mortes por acidentes totais ou com vítima é problemático (visto que o total de acidentes com mortes não foi fornecido e o total de mortes pode não ser obtido da mesma fonte).

Sempre que possível, deve-se avaliar mais de uma variável e verificar se os resultados obtidos são consistentes. Por exemplo, não há porque decidir entre utilizar um índice

com mortos, feridos ou acidentes com vítima. Todos devem ser avaliados e o resultado é tanto mais robusto quanto mais consistente em todas as avaliações.

No caso analisado, serão avaliados os totais de acidentes veiculares com vítima, os totais de feridos e de mortos em acidentes veiculares, além da porcentagem de acidentes veiculares com vítima, dos índices de feridos e mortos por acidente veicular total (os índices por acidente com vítima foram preteridos em função da eventual maior gravidade dos acidentes com vítima quando do uso do cinto de segurança).

Os dados fornecidos permitem obter as seguintes medidas para avaliação:

Dados anuais	1994	1995	1993/4	1995/6
Acidentes veiculares	169999	180959	328466	371906
Ac.veiculares com vítima	30144	27863	60473	53810
%acidentes com vítima	17,73	15,40	18,41	14,47
Feridos de veículos	46890	41176	93443	80128
Feridos/acidente veicular	0,2758	0,2275	0,2845	0,2155
Feridos/ac.com vítima	1,5555	1,4778	1,5452	1,4891
Mortos de veículos	932	846	1874	1752
Mortos/acidente veicular	0,005482	0,004675	0,005705	0,004711
Mortos/ac.com vítima	0,03092	0,03036	0,03099	0,03256
Mortos/Feridos	0,01988	0,02055	0,02000	0,02142

Quanto à definição do horizonte de avaliação, os estudos observacionais são especialmente difíceis. O princípio estatístico de aumentar a amostra para obter resultados mais adequados não pode ser aplicado sem maior análise em uma observação não controlada porque o período de observação ampliado pode trazer a influência de fatores não relacionados com a avaliação. Portanto, o princípio deve ser aplicado enquanto for possível garantir a ausência de fatores interferentes que confundam o efeito em avaliação, o que é bastante difícil em ambientes sujeitos a diferentes processos dinâmicos de alteração. As recomendações usuais de observar 3 a 5 anos antes e depois para analisar a eficácia de intervenções com base em dados de acidentes, aplicável em contextos mais estáveis, podem ser impraticáveis.

Em períodos mais longos, além da intercorrência de fatores interferentes eventuais, os efeitos de mudanças tendenciais (lentos e silenciosos) podem ser relevantes. Em períodos mais curtos, fatores transitórios (como o aprendizado comportamental e o desenvolvimento de estratégias de adaptação a novas situações e restrições ou o efeito temporário dos esforços de implantação inicial de promoção ou repressão) podem ser significativos mas temporários ou intransferíveis (que devem ser avaliados desta forma). Para intervenções de longa vida útil, os efeitos transitórios podem ser desprezados (e o problema de excluí-los deve ser tratado). No entanto, pode existir dificuldade em admitir a manutenção do mesmo efeito medido no longo prazo.

No caso analisado, as alternativas de utilizar um ou dois anos, antes ou depois, parecem exibir padrões de variação semelhante. A avaliação quantitativa pode, no entanto, ser diferente e os casos com um e dois anos antes e depois serão avaliados.

Os resultados obtidos para o efeito da intervenção são os seguintes:

Dados anuais	1995-94	%1994	1995/6-93/4	%1993/4
Acidentes veiculares	+10960	+6,45%	+43440	+13,30%
Ac.veiculares com vítima	-2281	-7,57%	-6663	-11,02%
%acidentes com vítima	-2,33	-13,17%	-3,94	-21,41%
Feridos de veículos	-5014	-12,19%	-13315	-14,25%
Feridos/acidente veicular	-0,04828	-17,50%	-0,06903	-24,27%
Feridos/ac.com vítima	-0,07773	-5,00%	-0,05611	-3,63%
Mortos de veículos	-86	-9,23%	-122	-6,51%
Mortos/acidente veicular	-0,00081	-14,73%	-0,00099	-17,43%
Mortos/ac.com vítima	-0,00056	-1,80%	+0,00157	+5,07%
Mortos/Feridos	+0,00067	+3,37%	+0,00142	+7,11%

Note que está sendo desprezado o fato de que a obrigatoriedade do uso do cinto de segurança foi promulgada em novembro de 1994 (e, portanto, vigiu parcialmente durante o final deste ano, resíduo que está sendo ignorado).

Examinando as variáveis absolutas previamente selecionadas, pode-se ver que os acidentes veiculares com vítimas, os totais de feridos e de mortos em acidentes veiculares, todos tiveram decréscimo relevante na comparação ano a ano ou biênio a biênio. Ao contrário do que seria esperado, as estimativas de redução na comparação biênio a biênio são maiores que na comparação ano a ano, exceto no que se refere ao total de mortos em acidentes veiculares.

Examinando as variáveis relativas previamente selecionadas, pode-se ver que as porcentagens dos acidentes veiculares com vítimas e os índices de vítimas ou de mortes por acidente veicular, também tiveram decréscimo relevante e maior que das variáveis absolutas (dado que o total de acidentes veiculares cresceu no período, especificamente para os acidentes sem vítimas). Como esperado, os índices que tomam por base os acidentes com vítima mostram um resultado dúbio e podem expressar que o acidente com vítima, apesar do uso do cinto, é mais grave (dado que nos acidentes menos graves o cinto deve ser eficaz em evitar vítimas). Estes dados sugerem a eficácia decrescente do cinto diante da maior gravidade dos acidentes.

Mesmo estes resultados amplamente concordantes serão melhor examinados adiante mas, antes disso, vale a pena enfatizar a importância de uma análise estatística.

Note que, em cada ano, as variáveis foram obtidas de forma censitária (pesquisando todas as ocorrências existentes, a menos de registro perdido). Portanto, não há erro de amostragem (apenas haveria o erro de medida, decorrente do sub-registro ou da anotação ou processamento deficiente, e o erro de interpretação, decorrente da atribuição do efeito à causa potencial). O resultado obtido, nesta circunstância, tem precisão estatística absoluta (apenas os erros previamente mencionados estão presentes) mas não seria transferível (refere-se à cidade e aos anos observados).

Uma avaliação estatística deve colocar a questão de uma forma mais geral, que permita definir um espaço amostral (universo) de ocorrências sobre as quais se deseja

realizar uma inferência estatística. Com os dados fornecidos, seria possível focar a avaliação nos valores observados em cada ano, para qualquer uma das variáveis fornecidas ou selecionadas, mas a amostra seria mínima (2 anos antes e 2 anos depois). Uma amostra maior, no mesmo horizonte de análise, poderia ser obtida com dados desagregados por sub-área (o que permitiria observar a variação estatística dos resultados e inferir sobre a precisão do efeito analisado, descontada a aleatoriedade).

Apenas como ilustração, tomando o total anual como variável de interesse, a média e o desvio padrão dos valores observados nos dois anos antes e depois da implantação da obrigatoriedade do uso do cinto de segurança são os seguintes:

Dados anuais	média antes	desvio antes	média depois	desvio depois	desvio média
Acidentes veiculares	164233,0	8154,4	185953,0	7062,6	7628,0
Ac.veiculares com vítima	30236,5	130,8	26905,0	1354,8	962,5
Feridos de veículos	46721,5	238,3	40064,0	1572,6	1124,7
Mortos de veículos	937,0	7,07	876,0	42,43	30,4

Por exemplo, um teste com a variável t de Student permite comparar a diferença entre as medias observadas com o desvio padrão das médias aleatórias. O melhor resultado é o obtido para o total de feridos, em que a redução de 6657,5 feridos por ano corresponde a cerca de 5,9 desvios padrões de redução (maior que o valor crítico de 3,078 para 90% de significância mas menor que o valor crítico de 6,314 para 95% de significância). Com 90% de confiança, a redução poderia ser fixada em cerca de 2,8 desvios padrões, 3195,7 feridos/ano ou 6,84% (apesar dos 14,25% observados).

O efeito estimado de 6,84% tem significância estatística de 90%. Estes dois aspectos devem ser considerados separadamente: relevância (em termos reais) e significância (em termos estatísticos) são aspectos distintos muitas vezes confundidos. Com esta estimativa de magnitude (6,84%), o efeito pode ser considerado relevante por tratar-se de uma medida de baixo custo implantada em toda a frota (isto é, de efeito amplo). A significância (90%) é apenas a medida de confiança na estimativa obtida. A estimativa de 14,25% tem significância estatística de 50% e embasa conclusões mais incertas.

Os métodos de análise estatística para as variáveis relativas segue procedimentos similares mas tem de considerar as características específicas de cada variável, em geral correspondente a proporções ou razões de variáveis aleatórias.

Quanto à separação de outras fontes de variação, este é o aspecto mais difícil e crítico para a avaliação e é também a chave para métodos de análise mais sofisticados. Em um estudo observacional (não controlado), diversos outros fatores variam ao mesmo tempo e podem causar variações simultâneas que tem de ser consideradas. Estes fatores podem ser independentes ou não da intervenção em análise. Por exemplo, os volumes de tráfego podem mudar (em decorrência de melhorias de operação ou de um aquecimento da atividade econômica local ou global) ou a medida pode ser combinada com aspectos “complementares” relevantes (como a fiscalização). Para ter uma avaliação criteriosa, o efeito destes outros fatores deve ser medido e descontado.

No caso considerado, pode-se conjecturar que o efeito mensurado anteriormente seja parcialmente decorrente do aumento da fiscalização e não do uso do cinto. Note que, por exemplo, o total de pedestre feridos e mortos também decresceu (um efeito que não poderia ser atribuído ao cinto de segurança). Seja ou não decorrente da fiscalização, pode-se considerar que o efeito dos fatores que causaram esta variação podem ter afetado também o total de feridos e mortos em acidentes veiculares e devem ser descontados para ter o efeito atribuível ao uso do cinto. Este procedimento é normalmente utilizado definindo um grupo de controle não afetado pela intervenção mas sujeito aos mesmos outros efeitos (a separar).

Tomando os acidentes com pedestres como grupo de controle, o efeito a separar seria avaliado na mesma amostra de dados anuais seria o seguinte:

Dados anuais	1995-94	%1994		1995/6-93/4	%1993/4
Acidentes veiculares	+10960	+6,45%		+43440	+13,30%
Ac.veiculares com vítima	-2281	-7,57%		-6663	-11,02%
Feridos de veículos	-5014	-12,19%		-13315	-14,25%
Mortos de veículos	-86	-9,23%		-122	-6,51%
Atropelamentos	-926	-5,59%		-4060	-12,31%
Feridos pedestres	-1527	-8,70%		-5375	-15,52%
Mortes pedestres	-37	-2,52%		-192	-6,42%
Ac.veiculares com vítima	descontado	-1,98%		descontado	+1,29%
Feridos de veículos	descontado	-3,49%		descontado	+1,27%
Mortos de veículos	descontado	-6,71%		descontado	-0,09%

Note que o efeito do total de atropelamentos, do total de feridos pedestres e do total de mortos pedestres foi descontado do efeito no total de acidentes com vítimas, de feridos de acidentes veiculares e de mortos de acidentes veiculares. Entretanto, a atribuição do efeito geral à fiscalização não deve ser feito com base em conjecturas mas tem de analisar dados sobre áreas com maior ou menor fiscalização.

A redução drástica da magnitude dos efeitos atribuíveis é ainda mais relevante se o efeito aleatório for considerado simultaneamente. As médias e desvios obtidos para as variáveis do grupo de controle são similares, como pode ser visto a seguir:

Dados anuais	média antes	Desvio antes	média depois	desvio depois	desvio média
Atropelamentos	16486,0	99,0	14456,0	1660,3	1176,1
Feridos pedestres	17310,0	352,1	14623,5	1991,9	1430,3
Mortos pedestres	1481,5	17,68	1385,5	65,76	48,15

É desnecessário dizer que o efeito atribuível à obrigatoriedade do uso do cinto de segurança é bastante menor nesta avaliação mais criteriosa mas existem diversos aspectos em que a avaliação poderia ser ainda aprimorada (como ponderar os lentos e silenciosos fatores tendenciais, como a melhoria educacional dos usuários da via).

(b) A obtenção de uma estimativa confiável da magnitude do efeito realmente atribuível à intervenção é apenas o ponto inicial de uma avaliação ponderada, como a análise benefício/custo. Naturalmente, o resultado da avaliação depende fundamentalmente da magnitude estimada para o efeito mas pondera também outros aspectos.

A forma mais direta de avaliação com base na análise benefício/custo pode ser baseada na comparação direta da variação dos benefícios e custos antes e depois da intervenção. Mesmo esta avaliação simples pode incluir pontos relevantes como o custo da intervenção (capital e custeio) e os custos sociais dos acidentes reduzidos (ou aumentados), que é o efeito mais importante quando são tratadas intervenções na segurança de trânsito. Eventuais efeitos simultâneos podem também ser ponderados como o aumento dos tempos de deslocamento decorrentes de redução de velocidade ou o aumento dos custos de administração ou fiscalização envolvidos na implantação e manutenção da nova situação.

Com os custos unitários de acidentes fornecidos (\$ 1000/acidente, \$ 10000/ferido e \$ 100000/morte), os custos sociais dos acidentes antes e depois são os seguintes:

Dados anuais	1994	1995	1993/4	1995/6
Acidentes totais	186555	196589	361144	400818
Mil\$	186555	196589	361144	400818
Feridos totais	64449	57208	128063	109375
Mil\$	644490	572080	1280630	1093750
Mortos totais	2401	2278	4837	4523
Mil\$	240100	227800	483700	452300
Custo dos acidentes/ano	1071145000	996469000	1062737000	973434000
Redução acidentes/ano		74676000		89303000

Considerando a frota de total de 4 milhões de veículos e o custo unitário da instalação dos cintos de \$10, o investimento total decorrente é de \$40 milhões, com uma vida útil de 10 anos. Como usual em intervenções na área de segurança de trânsito, o retorno no primeiro ano seria suficiente para justificar a obrigatoriedade do uso do cinto de segurança. Esta avaliação direta pode, entretanto, ser criticada em diversos aspectos como a desconsideração dos custos “complementares” como a fiscalização. Em especial quando existe dúvida na atribuição do efeito entre o uso do cinto de segurança e a fiscalização “complementar”, a incorporação deste componente de custo permite obter uma avaliação mais robusta da intervenção “combinada”.

De qualquer forma, é desnecessário enfatizar a importância da estimativa de magnitude do efeito da intervenção sobre a análise benefício/custo. Basta mencionar que a avaliação direta corresponde à mensuração ingênua do efeito da intervenção e que a discussão anterior obteve mensurações mais criteriosas que reduziram a estimativa do efeito à metade (no caso da avaliação estatística) ou um décimo (no caso de descontar o efeito de fatores independentes simultâneos). É também desnecessário destacar a relevância do custo unitário da intervenção. Um custo de implantação do cinto de \$ 100 tornaria a avaliação menos favorável. Esta é uma

característica geral das ações voltadas à segurança veicular: a obrigatoriedade é muito custosa (por ter de multiplicar o custo unitário por toda a frota veicular).

Outros pontos críticos, no entanto, são relativos à estimativa dos custos sociais de acidentes e sua relação com o significado da análise benefício/custo.

A análise benefício/custo tradicional é uma análise de eficiência econômica, normalmente baseada nos cânones básicos da Teoria Econômica neoclássica (isto é, em uma teoria baseada em uma economia que opera com equilíbrio entre produtores e consumidores atuando como tomadores de preços, em que a maior parte dos mercados operam com concorrência perfeita, informação perfeita, ausência de custos de transação, ausência de externalidades, ausência de incerteza, entre outros supostos similares ...). Alguns destes pressupostos básicos são eliminados quando seu efeito é importante para examinar um aspecto específico, sendo mantidos para todos os demais aspectos que interagem com o efeito analisado. Por exemplo, a análise do custo dos acidentes (ou do valor da segurança de trânsito) considera os danos decorrentes como um evento incerto e uma externalidade, cujo montante pode ser avaliado assumindo os preços em todos os outros mercados como medida de custo de oportunidade do uso dos recursos (o que deriva dos supostos mencionados).

Também é usual que a análise benefício/custo considere que a intervenção tem efeitos marginais na maior parte dos mercados, de forma que os custos de oportunidade ou as contribuições ao benefício unitários podem ser admitidos constantes e avaliados na situação inicialmente observada. Por fim, é usual considerar de forma agregada todos os consumidores, incluindo efeitos de redistribuição de recursos acumulados indiretamente como lucro dos produtores ou receitas dos governos, sem diferenciar os efeitos, valores e custos para cada grupo social específico.

Como decorrência, a precisão e a interpretação dos resultados fornecidos pela análise benefício/custo tradicional tem de ser avaliada de forma crítica. Estes são aspectos gerais, não particulares da aplicação à área de segurança de trânsito.

Especificamente no que se refere aos custos sociais dos acidentes, existe considerável divergência nos diferentes métodos de avaliação usualmente aplicados. As três óticas usualmente empregadas na estimativa dos custos sociais dos acidentes são normalmente referidas pela denominação de ótica do custo direto, ótica do capital humano e ótica da qualidade de vida (cada uma incorporando e ampliando a visão anterior). Em cada ótica existem divergências menores de avaliação e problemas metodológicos de mensuração diversos, que comprometem a precisão dos resultados.

Com base nos valores usualmente publicados, as cifras fornecidas no enunciado correspondem aos custos estimados pela ótica do capital humano expresso em reais ou dólares, que normalmente incluem os custos dos danos produzidos aos veículos e à propriedade (absorvido pelos “consumidores”, diretamente ou indiretamente através da contratação de seguros diversos), os custos hospitalares decorrente dos ferimentos e eventual falecimento dos envolvidos (absorvido na maior parte pelos “consumidores” e complementarmente pelos serviços de saúde financiados com recursos dos governos), os custos dos serviços de atendimento aos acidentes (mantidos pelos órgãos públicos ou privados de operação viária e, eventualmente, de atendimento policial e/ou judicial),

os “custos” associados à perda de produção imediata (pela imobilização dos veículos ou ausência das pessoas envolvidas no acidente) ou mediata (quando as vítimas sofrem ferimentos incapacitantes, ao menos parcialmente, ou vêm a falecer).

Este último item é predominante no caso dos feridos gravemente ou dos mortos em acidentes e está ausente na ótica do custo direto. Sua inclusão decorre dos pressupostos mencionados que acarretam a conclusão de que a economia emprega todos os fatores disponíveis plenamente e extrai de cada uma produtividade marginal que pode ser mensurada pela remuneração obtida pelo fator (por este motivo, sua contribuição à produção é mensurada pelo valor de mercado do fator). Este componente discutível é muito importante nos acidentes com vítimas graves ou fatais.

O principal ítem ausente, que é incorporado na ótica da qualidade de vida, é a valoração direta do trauma e sofrimento decorrentes das consequências pessoais decorrente dos ferimentos e dos eventuais falecimento produzido nos acidentes (não apenas para os envolvidos mas especialmente para familiares e amigos das vítimas). Sua inclusão decorre da suposição de que existe informação ou percepção imperfeita em relação aos riscos envolvidos em acidentes de trânsito (como é usual em eventos de pequena probabilidade) e que estes componentes não são internalizados adequadamente nos dispêndios com segurança dos usuários da via. No entanto, os gastos com segurança veicular, em particular, são bastante significativos e captam pelo menos parte deste valor (eventualmente magnificados pela propaganda). Se incluído, este componente é o mais importante nos acidentes mais graves.

Esta discussão visa ilustrar a considerável margem de variação possível na adoção de parâmetros de avaliação relacionados com os custos de acidentes. Para os acidentes de menor gravidade, a divergência é menor (digamos, a metade ou o dobro no caso de acidentes sem vítimas) mas o contrário ocorre nos acidentes de maior gravidade (digamos, um quarto ou quatro vezes no caso de acidentes fatais).

Além disso, quaisquer dos valores usualmente fornecidos somente tem aplicação direta para avaliações de efeitos marginais. Para intervenções que produzem mudanças de maior escala é preciso ponderar as alterações gerais trazidas, como os efeitos na atividade econômica dos setores que produzem insumos ou serviços consumidos no atendimento aos acidentes. A avaliação marginal ignora estes efeitos porque considera que o insumo ou serviço economizado na redução de acidentes tem aplicação de valor equivalente em outras atividades, sem alterar significativamente a atividade produtiva dos setores fornecedores (e sua renda). A valoração dos benefícios também tem de ser colocada de uma forma mais ampla, quando as mudanças não são marginais. Neste caso, as estimativas de benefícios não podem ser somadas diretamente. Por exemplo, se o usuário deseja ter um carro e aceita a cor A ou B por um dado valor, não é correto supor que ele pagaria o dobro para ter dois carros que fossem diferentes apenas na cor.

Existem, no entanto, dois outros aspectos importantes para a avaliação adequada dos resultados, ambos relacionados com a incidência dos benefícios e custos, que tornam diferente as conclusões tiradas de uma avaliação global ou dos agentes sociais.

O primeiro aspecto refere-se ao fato de que o destinatário final dos benefícios e dos custos pode ser diferente. No caso de intervenções na segurança viária, parte relevante dos custos pode ser suportada pelos governos enquanto os benefícios destinam-se aos usuários da via. Quando o benefício na segurança de trânsito decorre de restrições à mobilidade (tipicamente a redução da velocidade), a discussão sobre as intervenções normalmente colocam os amantes da segurança e da mobilidade em pólos opostos (aspecto não refletido na avaliação baseada nos parâmetros médios). No caso de intervenções na segurança veicular, a primeira oposição é menos importante (exceto quando os custos de administração e fiscalização são grandes) mas a segunda manifesta-se como oposição entre usuários que ponderam mais ou menos a segurança ou o dispêndio monetário decorrente.

O segundo aspecto refere-se ao fato de que as medidas de segurança são normalmente preventivas ou de proteção em relação a acidentes futuros incertos (embora possam ser vistas como corretivas em relação aos acidentes passados). Por este motivo, a avaliação *ex ante* contrapõe um custo certo contra um benefício incerto. Embora grande parte dos usuários normalmente concordassem no valor das intervenções *ex post*, caso viessem a envolver-se em acidentes ou presenciar seu risco de forma mais concreta, a posição inicial pode ser oposta às intervenções. Esta característica liga um aspecto subjetivo (de percepção e valoração da segurança diante da incerteza relacionada com eventos de pequena probabilidade) com um aspecto objetivo (a diferença entre as avaliações *ex ante* e *ex post* diante de eventos incertos). Note que, efetivamente, os usuários não envolvidos em acidentes após a implantação da medida preventiva ou de proteção não obtiveram benefício funcional (obtiveram apenas o benefício da proteção que, embora relevante, é menor que o benefício potencial total), o que pode alterar seu julgamento de valor.

Ambos os aspectos tornam necessário ter uma visão mais clara da distribuição dos impactos produzidos pelas intervenções e da valoração dos efeitos distributivos envolvidos na avaliação. A análise da distribuição dos impactos refere-se a particular as estimativas de benefícios e custos para os diferentes grupos sociais, separando os efeitos para os usuários da via (eventualmente estratificados por classe de renda ou outra dimensão relevante), para a comunidade externa, para os governos, para os fornecedores de insumos, para as gerações futuras, ... A ponderação dos efeitos distributivos é a questão de valorar comparativamente a diferença na distribuição dos efeitos entre situações distintas, potencialmente decorrentes de diferentes intervenções (incluindo-se a forma de financiamento, na sua definição). Por exemplo, a diferença da avaliação *ex ante* e *ex post* pode ser explicitado e valorado a partir de uma preferência pela equalização da condição final dos usuários.

Além das dificuldades práticas, muitas das análises mencionadas acima fogem do conteúdo usualmente incorporado em análises benefício/custo tradicionais e eventualmente desafiam os pressupostos mais básicos da Teoria Econômica atual.