

2019

MANUAL DE CUSTO-BENEFÍCIO PARA PROJETOS DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTE

SUMÁRIO

1.	Introdução	3
2.	Alinhamento com estratégias e diretrizes nacionais	4
2.1	Planejamento de transporte	4
2.2	Importância da decisão racional	4
3.	Análise Custo-Benefício	5
3.1	Objetivo	5
3.2	Conceito	5
3.3	Custos e benefícios econômicos	6
4.	Cálculo de benefícios e custos	8
4.1	Etapa 1 - Definição de objetivos	8
4.2	Etapa 2 - Especificação da abrangência	8
4.3	Etapa 3 - Identificação do cenário base e alternativas	9
4.4	Etapa 4 - Definição do período de análise	9
4.5	Etapa 5 - Definição do nível de esforço	9
4.5.1	Preparação das variáveis e levantamento de dados	9
4.6	Etapa 6 - Análise de demanda	9
4.7	Etapa 7 - Cálculo dos benefícios e custos	10
4.7.1	Insumos utilizados nos cálculos	10
4.7.1.1	Cálculo do valor do tempo para as cargas	10
4.7.1.2	Cálculo do valor do tempo para as pessoas	10
4.7.1.3	Precificação da segurança operacional	10
4.7.2	Precificação das perdas associadas aos acidentes	11
4.7.2.1	Custos de transporte	11
4.7.3	Precificação dos impactos ambientais	11
4.8	Etapa 8 - Construção do fluxo de caixa social	11
4.9	Etapa 9 - Comparação e análise dos benefícios líquidos	12
4.10	Etapa 10 - Avaliação de risco dos resultados obtidos dos benefícios e custos	12
4.11	Etapa 11 - Recomendações (ranking)	12
5.	Considerações finais	13
6.	Referências	14

1. INTRODUÇÃO

Dentre as competências regimentais da Empresa de Planejamento e Logística - EPL destaca-se a elaboração do planejamento estratégico para a movimentação de pessoas e de cargas, considerando os diversos modos de transportes, de forma a permitir a identificação de necessidades e as oportunidades de investimentos a médio e longo prazos, provendo o País de um sistema integrado, eficiente e competitivo.

A intenção é que o resultado desse processo de planejamento possa ser utilizado como uma ferramenta não apenas para os formuladores de políticas públicas (nas esferas federal, estadual, distrital e municipal), mas, também, como um instrumento para o balizamento das tomadas de decisões dos investidores.

Nesse sentido, a EPL tem desenvolvido estudos visando promover adaptações de modelos utilizados em outros países para calcular a relação entre os benefícios e os custos econômicos de empreendimentos de infraestrutura de transportes, tendo optado pela Análise Custo-Benefício.

A metodologia de Custo-Benefício permite avaliar e comparar os benefícios de um projeto em relação aos seus custos de implantação. Essa metodologia é utilizada mundialmente por diversos países. Posteriormente, foram adotados critérios simplificados, com maior subjetividade, que não consideravam os reais benefícios econômicos que a sociedade poderia alcançar.

A definição de um modelo padronizado de Análise Custo-Benefício (ACB) para a avaliação dos projetos de infraestrutura de transportes, conforme adaptado pela EPL, pode ser considerada como um importante marco na forma com que o Estado analisa, hierarquiza e prioriza os projetos de infraestrutura, reduzindo a subjetividade e eventuais interferências externas na seleção dos projetos.

Este Manual tem o intuito de apresentar a metodologia de cálculo do ACB, de forma detalhada, seguida por um exemplo de aplicação e por um estudo de caso considerando projetos com a utilização de modos de transportes concorrentes.

2. ALINHAMENTO COM ESTRATÉGIAS E DIRETRIZES NACIONAIS

2.1 Planejamento de transporte

O planejamento estratégico de transporte, desenvolvido pela EPL, tem como função servir de base para identificar medidas capazes de otimizar a movimentação de cargas com o uso dos diferentes modos, utilizando as ferrovias, a cabotagem e as hidrovias interiores como sistemas de alta capacidade, integrados à malha rodoviária.

Nesse processo, múltiplas soluções são analisadas para aumentar a eficiência logística no setor de transportes, visando melhorar o seu desempenho e criando condições para atingir uma melhor eficiência de sua matriz, com a redução dos custos e a diminuição na emissão de poluentes.

A ACB permite hierarquizar as obras de infraestrutura de transportes, de acordo com o Valor Presente Líquido (VPL) social. Dessa forma, a Análise Custo-Benefício se torna essencial como etapa do planejamento de transportes (Figura 1), subsidiando a tomada de decisão por parte dos *policymakers* com a menor subjetividade possível.



Figura 1- Etapas do processo de planejamento de transportes.

Elaboração: EPL

2.2 Importância da decisão racional

A Análise Custo-Benefício permitirá uma melhoria na qualidade das avaliações técnicas, de forma que sejam apresentados projetos com priorizações que consideram a economia do bem-estar do usuário, reduzindo as incertezas sobre a viabilidade dos empreendimentos. Conforme a Figura 2, será possível apresentar as vantagens em se optar pela priorização de determinada infraestrutura de transporte em detrimento de outra.



Figura 2 - Elementos essenciais na escolha de políticas públicas

Elaboração: EPL

3. ANÁLISE CUSTO-BENEFÍCIO

3.1 Objetivo

Essa metodologia tem como objetivo fornecer elementos que permitem a priorização dos projetos em infraestrutura de transportes, utilizando informações quantitativas de forma a reduzir a influência da subjetividade nas análises.

3.2 Conceito

Por definição, a Análise de Custo-Benefício é a avaliação dos custos e dos benefícios econômicos de um determinado projeto em relação a um cenário base. Para a realização dessa avaliação, são precificados os custos e os benefícios econômicos envolvidos na análise.

Será utilizada a visão puramente econômica, pois permite a avaliação de um projeto em comparação a outro, considerando os benefícios gerados em relação ao custo econômico de implantação da infraestrutura viária. Importante ressaltar que a ACB busca a utilização racional e adequada do recurso público, de forma a considerar a eficiência e a equidade na tomada de decisão. A eficiência é considerada no momento que as alternativas com maior retorno social são priorizadas tecnicamente, de forma a respaldar a decisão com equidade.

Pertencente ao rol de técnicas de avaliação econômica de projetos, a ACB é uma das mais utilizadas nos países desenvolvidos, pois permite a análise de projetos com múltiplos objetivos e gera indicadores de decisão com baixo grau de subjetividade, ao contrário de outras técnicas, a exemplo das análises multicritério, que costumam apenas oferecer suporte de decisão.

Atualmente, a ACB é utilizada em vários países, tais como Estados Unidos da América, Reino Unido, Nova Zelândia, Austrália e União Europeia.

3.3 Custos e benefícios econômicos

A metodologia ACB tem como base o cálculo dos ganhos ou perdas dos excedentes sociais (isto é, os excedentes dos produtores e dos consumidores) do projeto proposto em relação ao projeto base. O excedente do consumidor é a diferença entre a disposição a pagar por um bem ou serviço, enquanto que o excedente do produtor é a diferença entre suas receitas de venda e custos de produção.

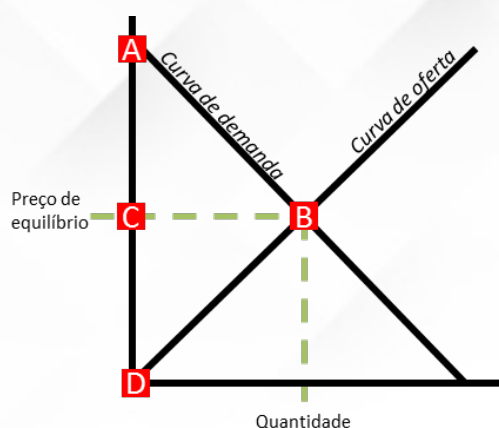


Gráfico 1: Ponto de equilíbrio entre oferta e demanda

O Gráfico 1 mostra que a área do triângulo A-B-C representa o excedente do consumidor, ou seja, a diferença da disposição a pagar dos consumidores para cada quantidade de produto ou serviço demandado com o preço efetivamente negociado. Já a área do triângulo B-C-D representa o excedente do produtor, ou seja, a diferença entre o menor preço que o produtor está disposto a ofertar o seu produto (o que iguala o custo de produção) e o preço efetivamente negociado. Após as correções das distorções de mercado, o “preço” calculado tende a se equiparar ao custo econômico no longo prazo.

O cálculo do excedente, quando aplicado a situações reais, se torna difícil de mensurar, tendo em vista sobretudo as distorções de mercado. Tais distorções provêm de barreiras à entrada de novas firmas, impostos e subsídios e regulação de preços por parte do ente público. Dessa forma, para as análises de custos e benefícios sociais, as mensurações dos valores monetários são calculadas utilizando preços descontados de impostos e subsídios.

Essa situação é avaliada no contexto da ACB, em que a demanda e a oferta são analisadas do ponto de vista social. Como exemplo (Gráfico 2), foi aplicado um choque exógeno em custos de transporte. Nesse exemplo, o melhoramento da infraestrutura de transporte (por exemplo, a duplicação de uma rodovia) reduz os custos operacionais do veículo rodoviário, permitindo um maior excedente para o consumidor.

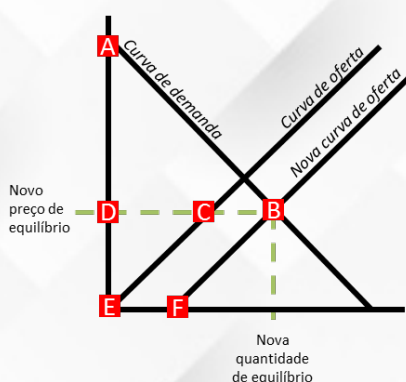


Gráfico 2: Choque exógeno em custo de transporte

Ao se comparar o Gráfico 1 e o Gráfico 2, o excedente do consumidor cresceu, agora representado pelo triângulo A-B-D. Contudo, o excedente do produtor também aumentou e pode ser observado no trapézio B-C-E-F, visto que seu custo operacional diminuiu. Portanto, a duplicação da rodovia gerou bem-estar social, visto que a soma dos excedentes pós-duplicação é maior que a soma dos excedentes pré-duplicação.

Por fim, na ACB, transferências de recursos não são contabilizadas desde que feitas entre agentes da mesma sociedade. Isso se deve ao fato de que o ACB mensura a variação no excedente total da economia, isto é, a soma do excedente do consumidor com o excedente do produtor. Logo, se há uma transferência entre dois agentes que pertencem à mesma sociedade (e que teriam seus excedentes considerados em conjunto), então não houve acréscimo ou decréscimo no excedente total da sociedade. Dessa forma, os pagamentos de pedágios (por exemplo) não são computados na ACB, a menos que o concessionário remeta lucros ao estrangeiro (perda de excedente total) ou o usuário do veículo seja estrangeiro (ganho de excedente total).

4. CÁLCULO DE BENEFÍCIOS E CUSTOS

A Análise Custo-Benefício é composta por 11 (onze) etapas: (1) definição dos objetivos; (2) especificação da abrangência; (3) identificação do caso base e alternativas; (4) definição do período de análise; (5) definição do nível de esforço; (6) análise de demanda; (7) cálculo dos benefícios e custos; (8) construção do fluxo de caixa social; (9) comparação e análise dos benefícios líquidos; (10) avaliação de risco dos resultados obtidos dos benefícios e custos; e (11) recomendações (*ranking*) dos projetos com a ordem de prioridades tendo como base o bem-estar social.

A seguir é apresentado o detalhamento para cada uma das etapas.

4.1 Etapa 1 - Definição de objetivos

A Análise Custo-Benefício (ACB), no âmbito do planejamento de transportes, vislumbra se orientar sob as diretrizes fundamentais da Política Nacional de Transporte, em especial:

- i. "Ofertar um sistema viário integrado, eficiente e seguro, com vistas ao aperfeiçoamento da mobilidade de pessoas e bens, à redução dos custos logísticos e ao aumento da competitividade;
- ii. Considerar os aspectos socioeconômicos da não implantação da infraestrutura de transportes;
- iii. Aprimorar o sistema de transportes com vistas ao fortalecimento de regiões economicamente dinâmicas e consolidadas;
- iv. Planejar as infraestruturas de transportes à luz das particularidades regionais e ambientais;
- v. Considerar os aspectos socioambientais, econômicos, políticos e culturais no planejamento de transportes; e
- vi. Promover a expansão e manutenção contínuas, técnica e financeiramente sustentáveis, do sistema viário federal."

Tomando por base essas diretrizes, tem-se que a ACB resultará em indicações que poderão fomentar os investimentos públicos e privados em infraestrutura de transportes. Desta forma, serão avaliados conjuntos de alternativas estratégicas e integradas que promovam benefícios globais ao país.

4.2 Etapa 2 - Especificação da abrangência

Nessa etapa é definida a abrangência do público a ser beneficiado, deliberando se a análise será a nível nacional, estadual, distrital ou municipal.

A EPL tem como atribuições em seu regimento, a elaboração de estudos de curto, médio e longo prazos, necessários para o desenvolvimentos de planos estratégicos socioambientais, logísticos e de expansão da infraestrutura. Além disso, também é responsável pela identificação, planejamento e elaboração de estudos e projetos de infraestrutura de transportes.

De forma geral, a EPL realizará as Análises Custo-Benefício (ACB) a nível nacional, porém tendo em vista a metodologia desenvolvida, será possível a construção de análises estaduais, distritais e municipais, de forma individualizada.

4.3 Etapa 3 - Identificação do cenário base e alternativas

Primeiramente, é definido o cenário base da análise (ou contrafactual), seguido pelos cenários alternativos ao contrafactual. O cenário base representa a situação atual e sem realização de ações de melhorias, e o cenário alternativo reflete o projeto com as intervenções propostas.

Um projeto específico pode ter várias opções concorrentes. Por exemplo, pode-se escolher construir uma nova rodovia com pista simples ou pista dupla. Nesse caso, serão duas ACBs realizadas independentes uma da outra e um mesmo contrafactual. A primeira situação teria a rodovia existente como contrafactual e a rodovia nova como alternativa. A segunda situação teria a rodovia existente (com pista simples) como contrafactual, e a mesma rodovia com acréscimo de faixas como alternativa.

Na hipótese em que o projeto faz parte de um investimento maior e, para o projeto analisado não há alternativas diferentes, então a ACB deve abranger todo o projeto.

4.4 Etapa 4 - Definição do período de análise

Por se tratar de projetos de infraestrutura de transportes, adota-se, normalmente, o prazo de trinta anos de avaliação, contabilizado a partir do ano anterior (ano 0) ao que haverá algum desembolso com o projeto (ano 1).

4.5 Etapa 5 - Definição do nível de esforço

4.5.1 Preparação das variáveis e levantamento de dados

Nessa etapa, buscam-se os dados necessários para a construção dos indicadores de benefícios e custos sociais, além de variáveis específicas do projeto, como os custos de obra.

4.6 Etapa 6 - Análise de demanda

As informações de demanda utilizadas nas análises são oriundas da modelagem de transporte, com dados das matrizes origem-destino desenvolvidas pelo Ipea (Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada) em conjunto com a EPL.

Essa etapa é fundamental tanto para a análise de custo-benefício quanto para análises financeiras.

A etapa de alocação consiste na interação entre a oferta e a demanda de transporte. As matrizes são alocadas às redes e as simulações trazem como resultado o carregamento das redes. Os resultados apresentam os valores de demanda em cada trecho do sistema de transporte representado, permitindo a avaliação do nível de desempenho que as ligações apresentam com o carregamento estimado.

O modelo utilizado permite que a alocação seja feita em uma rede livre, para as quais existe exatamente um caminho mais curto ou de menor custo generalizado para cada par origem e destino. O tráfego da rede é carregado sucessivamente. Em cada passo, a rede é congestionada com veículos adicionais e, desse modo, aumenta a impedância sobre as ligações congestionadas, voltas e conectores. Após as alterações nas impedâncias, outras rotas mais curtas podem ser encontradas em todos os passos de incremento da rede.

Para a ACB são utilizados os dados de demanda para as alternativas analisadas, sempre um cenário base em relação a um cenário alternativo.

4.7 Etapa 7 - Cálculo dos benefícios e custos

4.7.1 Insumos utilizados nos cálculos

4.7.1.1 Cálculo do valor do tempo para as cargas

O valor do tempo da carga é uma estimativa do custo de oportunidade atrelado ao transporte de cargas, ou seja, o tempo gasto com o transporte de carga corresponde ao tempo que a empresa deve esperar para receber as receitas (estoque em trânsito).

Esse conceito também é muito utilizado em modelagens de tráfego, em que o valor do tempo constitui um dos custos logísticos, que também é somado ao custo de transporte (operação do veículo). Nesses casos, o valor do tempo influencia na escolha do percurso que o agente adota: percursos mais longos, porém mais rápidos (isto é, com velocidades médias maiores), podem ser preferíveis a percursos curtos, porém demorados. Essa situação fica evidente com o transporte de produtos sensíveis ao tempo, que em geral possuem maiores valores agregados.

4.7.1.2 Cálculo do valor do tempo para as pessoas

O valor do tempo para as pessoas é uma estimativa do custo de oportunidade atrelado ao seu deslocamento, ou seja, o tempo gasto por uma pessoa em deslocamento que poderia ser utilizado para a realização de outras atividades.

4.7.1.3 Precificação da segurança operacional

A segurança operacional é dada a partir da monetização do valor poupado pela redução de acidentes, considerando (i) os danos aos bens materiais, (ii) os gastos posteriores com os cuidados de ferimentos caso hajam vítimas no acidente, e (iii) as eventuais perdas de produtividade ocasionadas em virtude desses ferimentos.

Para essa variável, primeiramente são levantados, para o cenário base, os dados de acidentes com feridos, ilesos e a diminuição de incidentes com danos a veículos. Posteriormente, a partir do tipo de intervenção proposta no cenário alternativo, é calculada a redução de acidentes para cada tipo de intervenção.

Na sequência são calculados os valores globais, por tipo de acidente, utilizando o estudo "Estimativa dos Custos dos Acidentes de Trânsito no Brasil com Base na Atualização Simplificada das Pesquisas Anteriores do Ipea", desenvolvido pelo Instituto em 2015.

4.7.2 Precificação das perdas associadas aos acidentes

A precificação das perdas associadas aos acidentes é calculada a partir da renda que seria gerada pelas vítimas fatais dos acidentes ao longo do tempo, considerando valores médios regionais, e que não se concretizaram por causa do acidente.

4.7.2.1 Custos de transporte

Os custos de transporte representam grande parte do custo logístico total. Esses custos são calculados a partir de ferramentas desenvolvidas pela EPL para o acompanhamento periódico dessas variáveis.

Essas ferramentas permitem estimar os custos de transportes para os modos rodoviário e aquaviário (hidrovias de alta, média e baixa restrição e cabotagem marítima), além de todos os tipos de fluxos de transbordo. Para os cálculos, são consideradas as categorias de produtos utilizadas no âmbito do planejamento de transporte.

Adicionalmente, para o cálculo dos custos de transporte ferroviários foram utilizados dados do Sistema de Acompanhamento e Fiscalização do Transporte Ferroviário (SAFF), da Agência Nacional de Transportes Terrestres (ANTT).

Reduções nos custos operacionais dos veículos representam uma das maiores externalidades positivas provenientes da melhoria da qualidade da infraestrutura.

4.7.3 Precificação dos impactos ambientais

A precificação dos impactos ambientais é feita a partir da monetização dos danos causados pela emissão do dióxido de carbono (CO₂) em fluxos de transporte.

Para isso, mensura-se a quantidade emitida de CO₂ a partir de volumes calculados na modelagem de transporte da EPL. Posteriormente, esse volume é precificado com base em valores obtidos no mercado.

4.8 Etapa 8 - Construção do fluxo de caixa social

A elaboração do fluxo de caixa é uma das principais etapas da ACB.

A estruturação do fluxo de caixa social é feita da mesma forma que um fluxo de caixa financeiro, desconsiderando as variáveis referentes a acionistas. Os indicadores de decisão possuem as mesmas fórmulas que aquelas utilizadas na análise financeira, ressalvada a única diferença de que para a ACB é utilizada a taxa de desconto social para descontar os fluxos anuais e no caso das análises financeiras são utilizadas taxas de mercado.

A taxa de desconto social tem um papel fundamental nas análises econômicas, pois possui a função de descontar o fluxo temporal de benefícios e custos sociais gerados pelo projeto proposto.

4.9 Etapa 9 - Comparação e análise dos benefícios líquidos

A partir dos dados do fluxo de caixa, os projetos são classificados quanto à viabilidade social ou não.

4.10 Etapa 10 - Avaliação de risco dos resultados obtidos dos benefícios e custos

Essa etapa considera uma análise de sensibilidade e uma análise probabilística dos riscos. A análise de sensibilidade permite a identificação das variáveis "críticas" do projeto e o ponto de *turnover*.

A variância do VPL (risco social do projeto), após as avaliações probabilísticas, gera mais um insumo de análise que pode ser utilizado para priorização dos investimentos.

Para que essas avaliações sejam realizadas, recomenda-se a metodologia de Monte Carlo, em que cada variável é descrita por uma distribuição probabilística calibrada a partir de dados reais.

Posteriormente, diversos cenários são simulados a partir da escolha aleatória de cada valor de variável. Por fim, cria-se um intervalo de valores presentes líquidos, em que as condições e chances do valor presente líquido social ser negativo e positivo são analisadas.

4.11 Etapa 11 - Recomendações (*ranking*)

Considerando apenas os subconjuntos dos projetos viáveis socialmente, ranqueiam-se os projetos conforme os critérios de maior retorno social líquido e menor risco.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O processo de planejamento para infraestrutura de transporte enfrenta desafios relacionados à sua alta complexidade, resultado dos diferentes impactos nos sistemas sociais, econômicos e ambientais.

Concomitantemente à complexidade desses desafios, as possíveis respostas estão sujeitas às restrições de recursos financeiros e ambientais, o que torna necessário um completo entendimento do problema, uma análise de opções e uma priorização das medidas possíveis e sua implementação.

A presente metodologia busca explorar a priorização dos resultados das simulações dos cenários de infraestrutura e demanda de transporte, considerando alternativas que avaliam modos de transporte distintos.

Nesse contexto, o efeito de um projeto pode ser sintetizado sob a forma de uma redução dos custos generalizados entre origens e destinos específicos, de modo a aumentar o bem-estar da sociedade, desde que essa redução dos custos generalizados seja maior que os custos da implantação e manutenção da infraestrutura proposta.

6. BIBLIOGRAFIA

Comissão Europeia. Guide to Cost-Benefit Analysis of Investment Projects - Economic appraisal tool for Cohesion Policy 2014-2020. Bruxelas : Escritório de Publicações da União Europeia, 2015.

Confederação Nacional dos Transportes (CNT). Economia em foco. Edição do dia 10 de fevereiro de 2015. Disponível em: [http://cms.cnt.org.br/Imagens%20CNT/ECONOMIA %20FOCO/economia_em_foco_10fev2015.pdf](http://cms.cnt.org.br/Imagens%20CNT/ECONOMIA%20FOCO/economia_em_foco_10fev2015.pdf)

Jenkins, Glenn P; Kuo, Chun-Yan; Harberger, Arnold C. Cost-Benefit Analysis for investment decisions. 2011.

Ipea. Estimativa dos Custos dos Acidentes de Trânsito no Brasil com Base na Atualização Simplificada das Pesquisas Anteriores do Ipea. Brasília, 2015.

The Treasury of New Zealand. Guide to Social Cost Benefit Analysis. Nova Zelândia, 2015.

Transportation Research Board (TRB) (Califórnia, EUA). Transportation Benefit-Cost Analysis. Acesso em 2018. Disponível em: <http://bca.transportationeconomics.org/>

Treasury Board of Canada Secretariat. Canadian Cost-Benefit Analysis Guide. Canadá, 2007.