

# **AVALIAÇÃO ECONÔMICA DA CONSTRUÇÃO DO VIADUTO DE MATANZAS**

**Amílcar Sampedro Tamayo**  
**Michelly Gonçalves Fernandes**  
**Marcus Vinicius Quintella Cury**

Instituto Militar de Engenharia  
Pós-graduação em Engenharia de Transportes

## **RESUMO**

Este artigo aborda de forma resumida a avaliação econômica da construção do viaduto da baía de Matanzas. Apresentam-se questões referentes às avaliações econômicas em geral, seu objetivo e importância, os tipos de avaliações e os passos necessários para preparação das mesmas. Destacam-se às avaliações econômicas de projetos de pontes pedagiadas, assinalando seus custos e benefícios financeiros, seu impacto ambiental, seus outros efeitos globais e os elementos que se levam em conta para o estabelecimento da tarifa mais adequada.

## **ABSTRACT**

This paper presents in summarized form the economic evaluation of construction of viaduct of the Matanzas Bay. Are shows questions concerning to the general economic evaluations, their objectives and importance, the kinds of evaluations and the necessary steps for preparation of the same. Emphasizes itself in the economic evaluation of projects of tolls bridges, designating its costs and financial benefits, environmental impact, its others global effects and the elements take into consideration for the establishment of the adequate tariff.

## **1. INTRODUÇÃO**

Uma das etapas mais importantes de um projeto público é a avaliação econômica de sua execução, tanto para as agências construtoras e operadoras, quanto para a sociedade em geral, determinando-se o nível dos efeitos financeiros, econômicos e sociais que provocará. Muitas vezes, os resultados da avaliação determinam a construção ou não do empreendimento e em todos os casos a seriedade e precisão destes e a sua interpretação correta e criativa levam à execução e gerenciamento com sucesso do projeto.

O caso das obras de infra-estrutura de transporte não é uma exceção. Por suas características, o seu impacto sobre a comunidade é mais abrangente. Os benefícios são notáveis não só para os usuários diretos do sistema de transporte, mas também para a sociedade como um todo. Os efeitos ambientais também ultrapassam o marco estreito da via, influenciando a qualidade de vida, principalmente nos ambientes urbanos.

Desde o ponto de vista financeiro, as obras de infra-estrutura de transporte são empreendimentos geralmente custosos, os quais requerem um investimento inicial de capital importante. Isto faz com que, em muitas ocasiões, seja difícil sua execução pelo setor público. Os problemas para financiar tais obras são grandes pelo fato da recuperação do investimento não ser imediata, com prazos que podem levar vários anos, o qual se converte em mais um obstáculo para incentivar a participação do capital privado. Entre as obras de infra-estrutura de transporte, que se destacam por sua complexidade e por seus elevados custos de construção, encontram-se as obras de arte especiais.

O presente trabalho tem como objetivo apresentar a avaliação econômica do ponto de vista da sociedade como um todo da construção do viaduto da baía de Matanzas, em Cuba. Primeiramente, são tratadas as questões referentes às avaliações econômicas em geral, seu objetivo e importância, os tipos de avaliações que existem e, de forma resumida, os passos necessários para preparação das mesmas. Destaca-se uma avaliação econômica de um projeto de uma ponte pedagiada, assinalando seus custos e benefícios financeiros, seu impacto ambiental, seus outros efeitos globais e os elementos que se levam em conta para o estabelecimento da tarifa mais adequada, entre outros aspectos.

## **2. AVALIAÇÃO ECONÔMICA DE PROJETOS DE INVESTIMENTOS**

Em essência, se define avaliação econômica como “a análise sistemática de todos os custos e benefícios das diversas maneiras em que o objetivo de um projeto pode ser alcançado” (New South Wales Treasury, 1997). Uma avaliação econômica deve demonstrar claramente se os benefícios do projeto excedem os seus custos, mostrar o número de opções em que, ao atingir-se um objetivo, obtém-se o maior benefício líquido, bem como determinar qual a opção de maior custo efetivo, se os benefícios do projeto são equivalentes.

Por meio delas podem-se escolher os empreendimentos que maximizem os benefícios em relação aos custos. Neste sentido, New South Wales Treasury (1997) argumenta que os resultados de uma avaliação econômica não são os únicos fatores que devem ser levados em consideração numa tomada de decisão, porém eles fornecem informação importante sobre os efeitos de cada possível decisão. É conveniente destacar que estas avaliações devem ser realizadas nos estágios mais iniciais do projeto, antes que qualquer decisão seja tomada pelas agências responsáveis.

As avaliações econômicas apresentam diferenças notáveis com as avaliações financeiras. Estas últimas estão enfocadas nos efeitos financeiros sobre a entidade ou empresa responsável pela execução do projeto. Já as avaliações econômicas também levam em consideração impactos externos sobre outras agências do Governo, setor privado e a sociedade como um todo. Assim, elas consideram custos e benefícios não refletidos em transações monetárias e ao adotar o princípio de “custo de oportunidade” estabelecem com maior objetividade o valor econômico real dos ativos públicos (New South Wales Treasury, 1997). Alguns conceitos e elementos próprios das análises financeiras são levados em conta de forma diferente ou não são relevantes ao realizar a avaliação, entre eles, a depreciação, os juros, a inflação e os históricos de custos.

Esta forma de avaliar os projetos começou ser empregada pelos diferentes organismos internacionais na década de 80. Para Frydman *et al.* (1986), se trata de uma “modalidade de análise de projetos baseada nos custos de oportunidade dos recursos ou uma análise de seus custos e benefícios sociais, que, teoricamente, incorporam ao processo de decisão sobre o mérito de determinado investimento um indicador da sua rentabilidade ou viabilidade, em termos mais amplos, ou seja, dos seus efeitos sobre o conjunto da economia”.

### **2.1. Tipos de avaliações econômicas**

Existem dois tipos principais de avaliações econômicas de projetos, as chamadas de Análise Custo - Benefício (*Cost Benefit Analysis*, CBA) e as Análises de Eficácia de Custos (*Cost Effectiveness Analysis*, CEA).

A CBA quantifica, em termos monetários, a totalidade dos custos e benefícios fundamentais do projeto, apresentado-lhes para as diferentes opções em termos comparáveis, visando facilitar a avaliação e a tomada de decisão (New South Wales Treasury, 1997). Pode ser aplicada, por exemplo, nos casos em que os custos são cobertos com a receita. Já a CEA é utilizada nos casos em que os benefícios principais do projeto não podem, na prática, ser mensurados do ponto de vista financeiro. Utiliza-se este tipo de avaliação em projetos ligados a áreas de interesse social, tais como a saúde, a educação e a segurança pública.

Quando não é viável usar a CBA, pode-se empregar como alternativa a CEA para comparar os custos de cada opção, assumindo que os benefícios de cada opção são iguais. No entanto, se os benefícios de cada opção são também diferentes, é melhor usar a CBA, onde os custos e benefícios são, na prática, mais comparáveis (New South Wales Treasury, 1997).

É importante o fato que, nos dois tipos de análise, os benefícios e os custos os quais não possam ser quantificáveis em termos financeiros, devem ser descritos e levados em consideração. Assim, se os custos calculados são maiores que os benéficos na CBA, ou se a CEA é empregada para justificar o projeto, isto pode indicar que os benefícios não quantificáveis excedem os custos do empreendimento.

## **2.2. Etapas de uma avaliação econômica**

A avaliação econômica de um investimento é composta por cinco etapas fundamentais. A observação e o tratamento cuidadoso de cada uma delas é essencial para a realização com sucesso deste tipo de análise. A seguir, são mostradas resumidamente suas características.

### **- Definição dos objetivos e do alcance do projeto**

A definição dos objetivos é o ponto inicial e um dos aspectos mais importantes no processo de avaliação de projetos de investimento. Por isso, os objetivos devem ser claros e específicos e serem compatíveis com os objetivos estratégicos da empresa e do Governo. No que se refere ao alcance do projeto, deve-se tomar cuidados de forma que o mesmo não sofra desagregação excessiva (dissolvendo o projeto em projetos menores), agregação excessiva (um programa amplo contendo projetos grandes) e ligações com outros projetos de maneira inconsistente.

### **- Identificação das opções**

Deve-se identificar o maior número possível de opções realistas nos estágios iniciais do processo de planejamento, tratando de evitar as opções já realizadas no passado. A primeira opção a ser considerada é a do “nada a fazer”, que consiste em manter a situação atual. Mas isso não quer dizer que não haverá gastos porque em alguns casos a manutenção da situação pode acarretar custos elevados. Os benefícios e os custos das diferentes alternativas são calculados a partir da comparação com este caso base.

### **- Identificação quantitativa dos custos**

As avaliações econômicas devem basear-se nos custos incrementais e benefícios relacionados a um projeto particular. Mudanças ocorridas não devem ser excluídas e as suposições de todo capital subjacente e as estimativas de custos recorrentes devem ser bem explicitadas na avaliação. O grau de exatidão desejável variará com a importância do projeto, disponibilidade dos dados e os custos para obter os dados perdidos.

### **- Identificação quantitativa dos benefícios**

Os custos incrementais são inevitáveis se não forem tomadas medidas cabíveis como a implementação no começo do projeto de um programa de renda incremental que resultará na redução verificável dos custos existentes por meio da contenção dos gastos; quantificar os benefícios com suposições e metodologias claras, já que existe uma dificuldade dos beneficiários dos projetos em refleti-los no fluxo de renda; e o valor residual do ativo. Também devem ser avaliados os efeitos que podem ser identificados e mensurados em termos físicos, mas não podem ser quantificados em termos financeiros, e ainda, os impactos os quais conhecidos, mas que não podem ser identificados e mensurados com precisão.

### **- Cálculo dos benefícios líquidos**

Identificar e quantificar os custos e benefícios que devem ser expressos em termos do valor atual líquido (o valor atual para o CEA). Depois de identificados e quantificados e usando o fluxo descontado dos custos e benefícios, podem-se determinar as seguintes medidas de decisão: Valor Presente Líquido (VPL), Valor Presente Líquido por Capital Investido (VPL/I), Relação Benefício Custo (RBC) e Taxa interna de Retorno (TIR).

### **3. AVALIAÇÃO ECONÔMICA DE UMA PONTE PEDAGIADA**

Das técnicas apresentadas para se fazer uma avaliação econômica de projetos de investimento, a que mais se adapta a uma ponte pedagiada é a CBA, que permite quantificar monetariamente os custos e os benefícios envolvidos no projeto.

Para iniciar um processo de avaliação econômica de uma ponte pedagiada, um dos passos importantes é identificar os possíveis custos e benefícios para a elaboração do fluxo de caixa, que permitirá verificar se o projeto será viável ou não, de acordo com o resultado das medidas de decisão. Todos os custos e benefícios atribuídos ao projeto devem ser incluídos na avaliação e o período coberto pelas necessidades de avaliação deve ser o tempo suficiente para a sua obtenção. O período de projeto apropriado normalmente será o tempo da vida econômica do ativo mais importante envolvido na proposta de investimento e não deve exceder 30 anos.

#### **3.1. Custos envolvidos**

Basicamente, os custos que devem ser considerados numa avaliação econômica para verificar a viabilidade de um projeto de uma ponte pedagiada são os mencionados a seguir.

- custos de estudos preliminares e de projeto, os quais envolvem todos os levantamentos necessários para determinar a possibilidade de implantação do projeto. Os custos de projeto são os gastos associados à elaboração de projetos estrutural, de drenagem, de pavimentação e de engenharia de tráfego;
- custos de construção, os quais abrangem todos os gastos relacionados à construção propriamente dita;
- custos de manutenção, os quais compreendem todos os gastos relacionados à manutenção do viaduto e dos acessos, e são quantificados ao longo da vida útil do projeto;
- custos de infra-estrutura de apoio, os quais correspondem aos gastos referentes à manutenção de uma infra-estrutura para atender ao usuário em casos de emergências, possíveis acidentes, etc;
- custos administrativos, que são as despesas com a remuneração de pessoal envolvidos nos processos e o percentual referente a outras despesas administrativas; e
- custos operacionais, que são as despesas com material de consumo, material permanente, serviços de terceiros, manutenção e depreciação de equipamentos, consumo de energia, água, espaço físico e telefone ou ainda qualquer despesa associada à execução do serviço.

#### **3.2. Benefícios envolvidos**

Os benefícios que podem ser observados e considerados em uma avaliação econômica para verificar a viabilidade de um projeto de uma ponte pedagiada são basicamente os apresentados abaixo.

- redução do tempo de viagem do usuário do sistema no seu deslocamento da origem até o seu destino, decorrente do bom estado da pista de rolamento, do sistema de sinalização, mudança da categoria da via, fluidez do tráfego, redução da distância percorrida, entre outros fatores;
- redução do número de acidentes, devido a uma boa condição do pavimento, e melhorias operacionais entre as quais velocidade limitada, um sistema de sinalização eficiente, um pronto serviço de atendimento emergencial etc;
- redução dos custos de operação, obtida por meio da redução do desgaste do veículo e da redução do tempo e distância de viagem. São refletidos por meio da economia de combustível, pneus, óleos, parte mecânica, elétrica, etc;

- conforto ou bem estar do usuário, atingido por meio de uma boa manutenção dos sistemas de rodagem, de sinalização, de informações, de comunicações e de cobrança de pedágios em níveis que assegurem a comodidade dos usuários do viaduto;
- acessibilidade ou facilidade de se chegar a um lugar, pois facilita o acesso entre cidades, hospitais, escolas, locais de trabalhos, etc, que anteriormente apresentavam uma certa dificuldade;
- desenvolvimento econômico das regiões adjacentes, pois acarretam um desenvolvimento das áreas próximas por meio da geração de empregos, atraem novos mercados de trabalho devido às facilidades, desenvolvem os mercados já existentes, entre outros fatores.

### **3.3. Impactos sócio-ambientais**

Dos impactos ambientais deste tipo de empreendimentos, devem-se destacar a influência sobre a poluição e ruídos devido à circulação de veículos; a impedância, em alguns casos, do curso natural da água e as alterações na fauna aquática como consequência da presença de corpos estranhos (pilares e fundações).

Outros aspectos a levar em conta são o aumento do emprego durante o período de construção da obra, as afetações à paisagem e as possíveis desapropriações realizadas em alguns casos.

### **3.4. Pedágio**

Define-se o pedágio como a tarifa do serviço público concedido como fonte de receita para amortização e remuneração dos investimentos realizados sob concessão. A tarifa de pedágio a ser aplicada pela utilização de uma ponte é um dos parâmetros fundamentais para o correto dimensionamento do empreendimento e para a sua viabilização como negócio comercial de longo prazo.

Assim, o valor da tarifa deve ser estabelecido em função dos custos dos encargos compreendidos durante a administração, incluindo os custos decorrentes da exploração das obras e/ou serviços, os custos financeiros pertinentes à alocação do capital necessário para os investimentos, os encargos fiscais e a remuneração do empreendedor.

De acordo com Lee (1996), a fixação do valor inicial da tarifa pelo empreendedor, ao formalizar a apresentação de sua proposta de preços à licitação, compreende uma relação entre os custos concernentes ao exercício da administração do viaduto e as receitas decorrentes de sua exploração comercial. Para verificar se o empreendimento é viável, o valor do pedágio tem que estar entre a tarifa máxima fixada pelo poder concedente e a mínima que corresponde aquela que torna o projeto financeiramente inconsistente.

## **4. O VIADUTO DA BAÍA DE MATANZAS**

O viaduto da baía de Matanzas é uma obra viária localizada na cidade de Matanzas, no litoral norte-ocidental de Cuba, que complementa a ligação direta e rápida entre a cidade de Havana e o balneário de Varadero, o principal destino turístico do país. Na atualidade, essa ligação se faz por meio da Via Blanca, uma rodovia expressa que une as cidades de Havana e Matanzas possibilitando uma circulação cômoda e segura, e posteriormente, pela autopista Matanzas – Varadero, que completa o percurso entre as duas cidades.

O viaduto em questão faz a ligação entre estas duas rodovias e tem como objetivo desviar o tráfego dos veículos da rede viária urbana de Matanzas, compostas por vias antigas, estreitas e em mal estado técnico. Ainda, a circulação por estas vias provoca elevados níveis de congestionamento e de poluições ambientais e sonoras, causando afetações importantes à qualidade de vida da população local.

Este empreendimento é composto por duas partes principais. A primeira parte se estende desde a conexão com a Autopista Matanzas – Varadero, na entrada leste da cidade, até o Muelle Real, na foz do rio San Juan e é constituída por um aterro no litoral do interior da baía. Esta etapa encontra-se em operação oferecendo evidentes vantagens. A segunda parte do projeto, a qual esta sendo avaliada é composta por um viaduto sobre a baía desde a zona do Muelle Real até a ligação com a Via Blanca, na entrada do bairro de Versalles, no extremo oeste da cidade.

#### **4.1. Projeto do Viaduto de Matanzas**

As características do traçado e do desenho possibilitam que a circulação pela ponte seja cômoda, rápida e segura. Para a execução do projeto são necessárias a realização e do financiamento as seguintes atividades fundamentais:

- estudos preliminares e elaboração do projeto da obra;
- dragagem em determinadas áreas da baía de Matanzas;
- aluguel de equipamentos para a execução das atividades construtivas e
- construção e montagem do viaduto.

O custo total do investimento ascende a US\$ 46,397,390.00, sendo que 84,5% do total corresponde às atividades de construção e montagem do empreendimento. Com relação ao tempo de execução, estima-se que a obra poderá começar a operação em 5 anos e 2 meses.

#### **4.2. Principais impactos ambientais**

Os impactos ambientais do empreendimento são resumidos a partir do Estudo de Impacto Ambiental (EIA) elaborado por uma agência especializada (Cesigma, 1999). A seguir são mencionados os principais impactos negativos, quais sejam:

- acréscimo dos sólidos em suspensão e dissolvidos nas águas da baía durante a etapa de construção,
- desapropriação de determinado número de casas e imóveis, a maioria com avançado estado de deterioração,
- transtorno a morfologia litorânea e à paisagem da zona e
- transtorno temporário a fauna marina durante a etapa de execução.

Entre os impactos positivos se destacam:

- melhoria no intercambio da água nesta área da baía e da foz do rio e retirada dos sedimentos contaminados,
- melhoria da comunicação viária urbana e redução dos níveis de poluição e contaminação sonora nesta parte da cidade,
- melhoria nas condições oferecidas a motoristas e passageiros que viajam com destino ao balneário de Varadero e
- aumento de empregos temporários durante as tarefas de construção.

A avaliação ambiental do projeto foi realizada por meio dos mecanismos correspondentes e o licenciamento ambiental aprovado pelos organismos requeridos. A avaliação do impacto ambiental de um projeto envolve a análise dos reflexos do mesmo sobre o meio-ambiente, com o objetivo de identificar, prever, interpretar e mesmo prevenir eventuais efeitos ambientais adversos, através de dois instrumentos: o EIA, que envolve tanto um processo administrativo quanto um conjunto de técnicas destinadas a avaliar os impactos ambientais de um projeto, e o Relatório de Impacto Ambiental (RIMA), que consolida as informações relevantes obtidas no EIA (Tostes e Fernandes, 2000).

### **4.3. Estudo de mercado**

Para realizar o estudo de mercado, isto é, para conhecer a demanda de veículos que circularia pela nova ponte realizou-se uma atualização de um estudo de volume veicular executado na zona em 1997. Isto permite conhecer com precisão a variação ocorrida no volume de tráfego na zona, e a partir desta, estimar o comportamento da circulação dos veículos que usariam a ponte no período analisado.

Dos resultados obtidos verifica-se que o crescimento ocorrido no volume de tráfego nesta área é de 5% anual no período, valor considerado razoável ao levar em conta as taxas de crescimento da indústria e do turismo na região. Esta taxa de crescimento foi utilizada para calcular a demanda nos primeiros 10 anos de operação do viaduto. No entanto, para calcular a demanda no resto do período da vida útil do viaduto foi usada uma taxa de crescimento de 3%, mais moderada, baseado em que o desenvolvimento econômico da zona deve ser mais equilibrado no futuro e menos acelerado. O volume de base estimado, para o ano 0, foi de 7.275 veículos, em 12 horas, dos quais 12% seriam veículos pesados.

Ao considerar a falta de dados históricos, de modelos de previsão de crescimento do tráfego para as condições cubanas e ainda a incerteza do comportamento dos diferentes fatores sócio-econômicos em Cuba, pode-se considerar aceitável o método empregado para o cálculo da demanda do projeto.

### **4.4. Ponte da Concórdia**

A Ponte da Concórdia constitui o ponto mais problemático do percurso que realizam atualmente os veículos por essa área urbana. Essa ponte, com mais de 100 anos de exploração intensiva, é a única via de comunicação para os veículos que se movimentam entre os bairros de Matanzas e Versalles. Ao se aplicar as taxas de crescimento calculadas, estima-se que circulem pela ponte aproximadamente 12.000 veículos automotores, por dia; e uma redução de aproximadamente 20% na circulação de bicicletas. Isto se considerarmos que o volume total de veículos se mantenha nos níveis de 1997, embora com maior proporção de veículos automotores e com tendência notável ao aumento. O volume de circulação atual provoca congestionamentos freqüentes, o qual, junto com o traçado curvo de um dos seus acessos, acrescenta significativamente o risco de acidentes. Além disso, tem-se constatado na circulação, com certa freqüência, de veículos que excedem o peso autorizado para esta ponte.

A situação neste ponto é tão complicada que, se mantivermos as taxas de crescimento, aproximadamente nos níveis atuais e sob condições de circulação e traçado similares, a ponte não conseguiria evacuar o volume de veículos esperado para o ano 2014, segundo as estimativas realizadas.

### **4.5. Avaliação econômica do projeto**

#### *4.5.1 Definição dos objetivos*

Os objetivos do projeto do viaduto de Matanzas se resumem a seguir:

- o objetivo principal é facilitar a circulação de forma rápida, cômoda e segura aos motoristas e passageiros que se movimentam entre Havana e o balneário de Varadero, completando o traçado completo do viaduto da baía de Matanzas,
- descarregar uma parte considerável do tráfego da rede viária do bairro de Versalles, incluindo o tráfego interno, e desviar pela ponte a maioria do trânsito de veículos pesados de carga os quais têm origem ou destino na Zona Industrial e no porto da cidade.
- reduzir as condições de poluição, barulho, vibrações e outras perturbações à população desta área urbana densamente povoada.

#### 4.5.2 Identificação das opções

A construção e a operação do primeiro trecho do viaduto provocou uma redução do tempo e da distância de viagem, evitando a circulação pelo interior da cidade, reduzindo o congestionamento das vias e amenizando a contaminação ambiental em zonas extensas e densamente povoadas dos bairros de Matanzas, Pueblo Nuevo e La Playa.

O percurso atual pela rede urbana do bairro de Versalles é bastante incomodo, principalmente para os veículos que já circulam por rodovias rápidas como a Autopista Matanzas-Varadero e a Via Blanca, toda vez que a velocidade de operação não é maior de 40 km/h, em alguns pontos 30 km/h. Na Tabela 1 apresentam-se os principais parâmetros do percurso atual dos veículos por Versalles e o percurso futuro quando concluir a construção do viaduto.

**Tabela 1.** Características principais dos percursos pela rede viária de Versalles e pela ponte do Viaduto de Matanzas

Parâmetros	Unid.	Percursos	
		Atual	Projetado
Distância	m	2.100	1.432
Tempo de viagem	min.	4.40	1.25
Interseções com semáforo	-	1	-
Interseções com sinais de prioridade	-	1	1
Cruzamento ferroviário em nível	-	2	1
Velocidade de operação	km/h	30	70
VHT (07:00 - 19:00 horas)	veículos	7.275	7.275
Percursos	-	P. de Martí, Rieche, Laborde, Ponte da Concordia, Ayllón	Viaduto

Numa análise da Tabela 1, conclui-se que a economia do tempo e da distância não é significativa, podendo-se considerar desprezível no caso dos veículos que circulam além dos limites da cidade, por exemplo, entre Havana e Varadero; o percurso pela via em projeto tem uma duração de 3,15 minutos menos que na atualidade, além de que o percurso por Versalles é de cerca de 700 m a mais.

Não se considerou a opção de “nada para fazer”, ou seja, não se levou em conta à avaliação da alternativa de não construir a ponte e continuar circulando pelo interior do bairro de Versalles. Nesse caso, influenciou o fato, já mencionado, de que a capacidade da Ponte da Concórdia, o ponto crítico do percurso atual, encontrar-se-ia em colapso no ano 2014, segundo as previsões de crescimento do tráfego, sendo a nova ponte a solução definitiva para esse problema.

A avaliação, e a determinação dos benefícios do projeto em particular, foram realizadas a partir da comparação entre os principais parâmetros do percurso atual e do percurso projetado.

#### 4.5.3 Identificação e quantificação dos custos

No estudo foram identificados e quantificados os seguintes custos:

- investimento (ao longo dos 5 anos de execução do projeto) = US\$ 35,7 milhões;
- manutenção dos pilares (cada 2 anos) = US\$ 147.4 mil;
- manutenção da estrutura (cada 10 anos) = US\$ 758 mil;
- manutenção do pavimento (cada 5 anos) = US\$ 326.3 mil;
- manutenção corretiva (cada 25 anos) = US\$ 392.4 mil.

Os custos dos estudos preliminares e do projeto não foram levados em consideração pelo fato de que o projeto já tinha começado quando se elaborou a avaliação econômica.

#### 4.5.4 Identificação e quantificação dos benefícios

Os benefícios do empreendimento foram calculados com a valoração dos seguintes efeitos ao circular pela ponte, evitando o tráfego pela zona urbana de Matanzas.

- Economia nos custos de operação dos veículos;

A economia nos custos de operação por veículo em cada percurso é apresentada na Tabela 2. O custo de operação unitário adotado para o percurso pelo viaduto é o empregado pelo Centro Nacional de Vias, de Cuba (CNV, 1999). Já no caso do percurso pelo interior de Matanzas, o custo de operação unitário estima-se 20% maior devido aos engarrafamentos frequentes com o conseqüente gasto de combustíveis e outros recursos.

**Tabela 2:** Custos de operação por veículo em cada percurso analisado

Percurso	Distância (km)	Custos de operação (US\$)	
		Unitario (US\$/km)	Total (US\$)
Viaduto	1.43	0.7890	1.1283
Matanzas	2.1	0.9468	1.9883

Economia por veículo = \$ 0.86

- Tempo de viagem economizado;

A ausência de dados em Cuba sobre o valor do tempo de viagem fez com que se utilizassem taxas unitárias referenciadas em outros países e não necessariamente válidas para este país. O que influenciou na escolha do valor unitário foi que esta via é basicamente utilizada por turistas estrangeiros. Estimando-se um gasto médio, por cada turista, de US\$ 3.00/hora ou US\$ 0.05/minuto e que viajam duas pessoas por veículo, ou seja, US\$ 0.10 por veículo por cada minuto economizado.

Da Tabela 1 obtém-se uma diferença de tempo entre os percursos de 3.15 minutos, assim a economia de tempo por veículo seria:

Diferencia de tempo	Custo por veículo / min.	Economia por veículo
3.15 min	US\$ 0.10	US\$ 0.32

Não se levou em consideração à quantificação monetária dos custos dos acidentes evitados devido ao fato que não contar com ferramentas adequadas para calcular os custos dos acidentes nas condições de Cuba nem para prever a magnitude da redução dos mesmos.

#### 4.5.5 Cálculo dos benefícios líquidos

Na Tabela 3 resumem-se os principais indicadores de decisão calculados na avaliação do viaduto de Matanzas. Os resultados foram determinados com a utilização de uma Taxa Mínima de Atratividade (TMA) de 15%, para o cálculo do VPL. Foi calculado o fluxo de caixa de duas variantes: considerando os benefícios da redução do tempo de viagem e da diminuição dos custos de operação e, ainda, adicionando a esses dois benefícios as entradas relacionadas com a cobrança do pedágio.

Não foi realizada uma análise de sensibilidade, fato que privou a agência de conhecer as variações dos resultados do projeto ao mudar algumas das variáveis envolvidas, por exemplo, uma provável melhoria ao adequar a tarifa escolhida para o pedágio.

**Tabela 3:** Valores de decisão calculados na avaliação do projeto do viaduto da baía de Matanzas

Indicador	Unid.	Variante	
		I	II
VPL	US\$.10 <sup>6</sup>	-1.7	4.9
TIR	%	14.8	16
Payback	anos	NR*	25

\* Não tem retorno do investimento no horizonte de projeto (50 anos).

Na análise da Tabela 3, conclui-se que os resultados financeiros são negativos para um empreendimento deste tipo, incluindo a variante de cobrança de pedágio, desde que a tarifa utilizada seja a vigente para a Via Matanzas-Varadero, empregada para os cálculos.

#### 4.5.5 Análise dos benefícios não quantificáveis

A execução do viaduto da baía de Matanzas apresenta diferentes benefícios econômicos e sociais, entre os quais podem-se mencionar:

- diminuição da poluição por emissão de gases, da poluição sonora e das vibrações em várias zonas povoadas da cidade de Matanzas, ao reduzir-se o volume de veículos, principalmente pesados, os quais, circulando entre Havana e Varadero, movimentam-se pelo interior da área urbana,
- redução notável dos congestionamentos e melhoria das condições operacionais da rede viária urbana de Matanzas devido ao desvio pela ponte dos veículos que se movimentam entre Havana e Varadero,
- melhoria das condições da viagem entre Havana e Varadero, o que deve influenciar de forma positiva no desenvolvimento do turismo neste balneário,
- melhoria da paisagem nesta zona da cidade, que contaria com uma obra de infraestrutura viária mudando assim a imagem do acesso e da circulação pela cidade,
- redução dos acidentes de trânsito ocorridos em Matanzas devido aos veículos com origem ou destino em Varadero, com a conseqüente diminuição dos seus custos econômicos e do impacto psicológico pelas vítimas ocasionadas e
- melhoria das condições e da rapidez do acesso viário à zona dos hospitais da cidade de Matanzas.

## 6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A avaliação econômica é uma das etapas mais importantes de um projeto porque define a viabilidade da realização da obra, determinando os efeitos financeiros, econômicos e sociais que provocará. Trata-se de uma ferramenta fundamental na tomada de decisão sobre a realização ou não do empreendimento.

As obras de infra-estrutura de transporte, entre elas as pontes pedagiadas, são projetos que têm como conseqüências impactos sociais e ambientais importantes, alguns dos quais intangíveis, podendo-se mencionar a redução da contaminação ambiental, o acréscimo da acessibilidade da população e a diminuição do número e o impacto dos acidentes do trânsito.

O investimento do viaduto de Matanzas apresenta resultados financeiros desfavoráveis, segundo os elementos considerados; porém, este empreendimento tem associadas importantes vantagens sócio-econômicas que devem ser levados em conta na tomada de decisão. Para a tomada de decisão de execução da obra, devem ser realizados os cálculos necessários para adequar a tarifa do pedágio, com o objetivo de melhorar a viabilidade financeira do projeto.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Cesigma (1999) *Estudio de impacto ambiental “Viaducto III Etapa”*; La Habana.
- CNV (1999) *Estudio de factibilidad del acceso de la Autopista Nacional al puerto de La Habana*, Centro Nacional de Vialidad, Ministerio do Transporte, La Habana.
- Frydman, Bernard *et al.* (1986) *Metodologia de Análise de Projeto*; BNDES, Rio de Janeiro.
- Lee, Shu. H. (1996) *Concessão de Rodovias à Iniciativa Privada Critérios para Limitação de Tarifas em Processo de Licitação*. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal de Santa Catarina.
- Lei n. 8957, de 13 de fevereiro de 1995, Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Ano CXXXIII, n. 32, de 14-02-95, Brasília.
- New South Wales Treasury (1997) *Economic Appraisal of Capital Works. Principles and procedures simplified*. Sydney.
- Tostes, M. e E. Fernandes (2000) *Avaliação Econômica de Impacto Ambiental*; Universidade Metodista de Piracicaba.

---

Amílcar Sampedro Tamayo ([asampedrot@yahoo.es](mailto:asampedrot@yahoo.es))

Michelly Gonçalves Fernandes ([michellygf@yahoo.com.br](mailto:michellygf@yahoo.com.br))

Marcus Vinicius Quintella Cury ([mvqc@uol.com.br](mailto:mvqc@uol.com.br))

Pós-graduação em Engenharia de Transportes, Instituto Militar de Engenharia  
Praça Gal Tibúrcio 80, Praia Vermelha, Rio de Janeiro, RJ, Brasil