

# ANÁLISE DE INVESTIMENTOS EM INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES

ALEXANDRE DA COSTA PEREIRA



ALEXANDRE DA COSTA PEREIRA

# ANÁLISE DE INVESTIMENTOS EM INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES



Natal, 2011

Presidenta da República **Dilma Rousseff**  
Ministro da Educação **Fernando Haddad**  
Secretário de Educação Profissional  
e Tecnológica **Eliezer Moreira Pacheco**

**Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia  
do Rio Grande do Norte**

Reitor **Belchior de Oliveira Rocha**  
Pró-Reitor de Pesquisa e Inovação **José Yvan Pereira Leite**  
Coordenador da Editora do IFRN **Paulo Pereira da Silva**  
Conselho Editorial **Samir Cristino de Souza (Presidente)**  
**André Luiz Calado de Araújo**  
**Dante Henrique Moura**  
**Jerônimo Pereira dos Santos**  
**José Yvan Pereira Leite**  
**Valdenildo Pedro da Silva**

Todos os direitos reservados

Divisão de Serviços Técnicos. Catalogação da publicação na fonte.  
Biblioteca Sebastião Fernandes (BSF) – IFRN

P436a Pereira, Alexandre da Costa.

Análise de investimentos em infraestrutura de transportes /  
Alexandre da Costa Pereira. – Natal : IFRN, 2011.  
306p. : il.

ISBN 978-85-8161-022-1

1. Infraestrutura de transportes – Análise da viabilidade.  
2. *Project finance*. 3. Concessões de rodovias - Histórico. 4.  
Infraestrutura de transportes – Região Nordeste I. Título.

CDU 656.07

**DIAGRAMAÇÃO E CAPA**

Charles Bamam Medeiros de Souza

**REVISÃO LINGUÍSTICA**

Ana Lúcia Sarmiento Henrique, D.Sc

**CONTATOS**

Editora do IFRN

Rua Dr. Nilo Bezerra Ramalho, 1692, Tirol. CEP: 59015-300

Natal-RN. Fone: (84) 4005-0763

Email: editora@ifrn.edu.br

# PREFÁCIO

É possível situar ali pela metade dos anos 1980 uma recente retomada técnico-científica da temática da análise ex ante de projetos de investimento em infraestruturas de transportes.

Muitos fatores podem ter contribuído para que o tema voltasse à baila e provocasse a concentração de esforços de pesquisadores e profissionais do setor em buscar novas metodologias que, ajustando-se às contingências de finais do século XX – preocupações de ordem socioambiental, inserção necessária da perspectiva distributiva do crescimento econômico, emergência das questões referidas à geração de emprego e renda em contexto de crescente intensidade de capital nas atividades econômicas, institucionalização da participação da sociedade organizada nos processos de planejamento infraestrutural e decisórios etc. –, fossem capazes de manter graus adequados de objetividade e racionalidade que conferissem consistência e significância às decisões de investimento.

Com efeito, há uma longa tradição da Economia de Transportes em desenvolver, propor e validar métodos e técnicas para avaliar a viabilidade socioeconômica de projetos de inversão pública em infraestruturas. Existe um nível alto de consenso acadêmico em creditar os primeiros esforços nessa direção ao Abade de Saint-Pierre que, a princípios do século XVIII, formalizou por vez primeira uma tentativa de comparar objetivamente os ganhos propiciados por melhoramentos em redes de transporte (especificamente: redução de custos de movimentação e ampliação do comércio) com os incrementos de custos de construção e manutenção.

A partir deste ponto, engenheiros e economistas franceses, articulados em torno da Escola Politécnica de Paris, exercitaram continuamente práticas de avaliação de investimentos na extensa rede de canais do país, o que foi bastante estimulado já nas primeiras décadas do século XIX quando parte das obras públicas francesas passou a ser executada em regime de concessão à iniciativa privada.

A culminação desse trabalho acadêmico-técnico pode ser creditada a Jules Dupuit e seu clássico artigo *De la mesure de l'utilité des travaux publics* publicado em 1844 pelos *Annales des Ponts et Chaussées*: neste artigo, Dupuit, cuja formação como engenheiro civil se dera na Escola Politécnica, introduziu o conceito de “utilidade relativa” que, mais tarde, Alfred Marshall redefiniria por “excedente do consumidor”.

O construto teórico de Dupuit provou ser útil para o desenvolvimento marshalliano da Economia do Bem-Estar, âncora ainda visível da Avaliação de Projetos de Infraestrutura de Transportes, quando incorpora como benefício socioeconômico as reduções de custo (medido em tempo de viagem economizado, diminuição de acidentalidade, menores custos operacionais etc.) produzidas pelo melhoramento infraestrutural para os usuários da infraestrutura.

Assim, se os usuários atuais e futuros de um tramo rodoviário objeto de investimento público em melhoria de capacidade e nível de serviço apropriam benefícios que compensem os dispêndios públicos no investimento, tal projeto de inversão estaria socioeconomicamente viabilizado: afinal, Pareto introduziria, em princípios do século XX, seu famoso critério pelo qual se os beneficiados têm ganhos na nova situação e não há prejudicados, então a mudança é positiva para o conjunto da sociedade.

Posteriormente, ao redor de 1930, Kaldor e Hicks expandiriam a noção de ótimo de Pareto: pelo que hoje se denomina critério Kaldor-Hicks, um projeto de investimento seria socioeconomicamente viável se, mesmo havendo perdedores, estes possam ser potencialmente compensados pelos ganhadores.

Ou seja, mesmo se considerarmos que a sociedade perde o valor do investimento acrescido dos custos de manutenção/operação do renovado tramo rodoviário, a inversão pública estaria justificada pelo fato de que os beneficiários apropriam ganhos suficientes para, potencialmente, cobrir as perdas da sociedade.

Nos anos 1960, surge a constatação de que as perdas em que a sociedade incorre, ou segmentos sociais bem definidos incorrem, não podem ser simplesmente tomadas como algo a ressarcir pelos beneficiários de uma dada política pública.

Dessa constatação, nasce a contestação aos métodos tradicionais da Análise Custo-Benefício: com ela, dá-se a emergência das formulações de avaliação multicriterial de projetos de investimento, principalmente tendo em conta questões relativas à impossibilidade de monetizar custos ou benefícios de ordem ambiental ou social.

Uma ampla literatura dedicada à exploração do conceito de avaliação multicriterial abalou em certa medida a consistência historicamente adquirida pela Análise de Custo-Benefício.

Em contrapartida, com base em novas possibilidades trazidas pela Economia Ambiental e pela Economia Espacial para uma valoração monetária de benefícios ou perdas nas dimensões analíticas meio ambiente e desenvolvimento regional, uma retomada de preocupação teórica com a Análise Socioeconômica de Projetos de Infraestruturas foi deflagrada em fins de 1980.

Os desdobramentos de tal retomada se fizeram sentir de modo mais profundo na União Européia, devido ao fato de que novas dimensões analíticas como o interesse comunitário e a preservação ambiental estabeleceram-se como cruciais para as avaliações de projetos de infraestrutura oriundos dos países-membros e candidatando-se aos fundos europeus para fomento ao desenvolvimento regional das regiões mais periféricas do território europeu unificado.

Quase todos os países então aderidos à Europa unificada avançaram em termos de normativas e práticas técnicas no campo da avaliação de projetos, tendo sido este um tema recorrente nas mesas-redondas da Conferência Européia de Ministros de Transporte.

Por sua parte, instituições multilaterais de fomento ao desenvolvimento, como o Banco Mundial e o BIRD, passaram a fazer exigências mais claras e precisas sobre a forma como se avaliavam projetos de infraestrutura demandantes de recursos dos fundos que gerenciam.

Todo esse contexto de mudanças e aperfeiçoamentos foi fundamental para os avanços que ocorreram e ainda estão em vias de ocorrer nos processos, técnicas e – necessariamente – nos fundamentos teóricos que presidem o processo de avaliação de investimentos em infraestrutura com fins de suporte às decisões públicas.

No Brasil, entretanto, mudanças e aperfeiçoamentos carecem ainda de entrar na agenda acadêmica e governamental: sem embargo, elas são absolutamente necessárias para que se possa efetivar um papel mais significativo para os métodos de avaliação de projetos de infraestrutura e abrir espaço para que os processos avaliativos possam, como têm feito em outras latitudes, contribuir para o aperfeiçoamento dos processos de elaboração de projetos integrados de infraestrutura, articulados sobre uma base territorial de planejamento para o desenvolvimento nacional.

É neste quadro que vejo com alegria o trabalho denodado de Alexandre Pereira. Professor e pesquisador, também engenheiro de ofício, Alexandre

consegue neste livro um resultado sumamente auspicioso. Talvez só um profissional atuante em várias frentes pudesse envelopar em um mesmo tratamento, de forma consistente como o fez aqui, a problemática tão ampla da avaliação de projetos de infraestrutura de transporte.

Das bases teóricas ao estudo de caso, passando pela dissecação adequada em profundidade das técnicas analíticas, sem se despegar do território que absorve e se utiliza da rodovia, de seus problemas e de suas perspectivas de desenvolvimento, sem omitir as questões relativas à atuação do Governo brasileiro no campo do planejamento e da intervenção na malha rodoviária, Alexandre constrói uma obra singular e perfeitamente encaixada no estágio atual de evolução da temática no Brasil.

Assim, registro a minha mais satisfatória e vibrante saudação a esta obra, que em boa hora vem à luz, bem como registro o prazer de ter a oportunidade de uma leitura prévia do material e de ter compartilhado ao longo dos últimos meses a satisfação do autor em ver tomando forma sua obra.

Certamente, este livro se constituirá em breve em uma referência de extrema significação para aqueles que, como este prefaciador, têm dedicado sua vida a estudar, desenvolver e aplicar conhecimento a este maravilhoso mundo das infraestruturas de transporte.

Prof. Enilson Medeiros dos Santos  
Departamento de Engenharia Civil  
Universidade Federal do Rio Grande do Norte

# SUMÁRIO

## INTRODUÇÃO

<b>I - SOBRE O TEMA DO LIVRO</b>	011
1 - Considerações Gerais	011
2 - Metodologia Empregada	011
<b>II - SOBRE A VIABILIDADE DE INVESTIMENTOS EM INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES</b>	015
1 - Considerações Gerais	009
2 - Métodos de Avaliação de Viabilidade de Projetos de Infraestrutura	015
3 - Análise de Viabilidade de Projetos de Grande Vulto: Prática Governamental	016
4 - Estudos de Viabilidade Técnico-Econômica e Ambiental de Rodovias – EVTA	030
5 - Fundamentos da Engenharia Econômica Aplicados à Análise de Viabilidade em EVTA de Rodovias	091
<b>III - SOBRE O MÉTODO <i>PROJECT FINANCE</i> E SUA UTILIZAÇÃO NA ANÁLISE DE INVESTIMENTOS EM INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES</b>	113
1 - Considerações Gerais sobre o Tema	113
2 - Princípios do Método <i>Project Finance</i>	119
3 - Aplicação do Método na Análise de Investimentos	122
<b>IV - HISTÓRICO SOBRE CONCESSÕES DE RODOVIAS</b>	143
1 - Considerações Gerais	143
2 - Experiência Internacional	144



3 - Experiência Espanhola	152
4 - Experiência em Países em Desenvolvimento	161
5 - Histórico sobre Concessões de Rodovias no Brasil	174
<b>V - ESTUDOS DE CASO REFERENTES À REGIÃO NORDESTE DO BRASIL</b>	181
1 - Introdução	181
2 - Variáveis Consideradas nos Estudos de Caso	192
3 - Análise Econômica do Investimento na BR101-NE	238
4 - Concessão/PPP para Manutenção de Rodovia: Estudo de Caso com a BR101-NE	249
5 - Considerações sobre estudo de viabilidade para intervenção em trecho urbano da Br-101 em Natal/RN	270
6 - Concessão/PPP para manutenção de rodovia: estudo de caso com BR 101-NE	277
<b>VI - CONCLUSÕES</b>	295
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b>	297

# INTRODUÇÃO

O presente trabalho, fruto de projeto desenvolvido no âmbito do Programa Cátedras IPEA/CAPES para o Desenvolvimento (Chamada Pública 001/2010), trata do tema da “Análise de Investimentos em Infraestrutura de Transportes” e apresenta como objetivo fundamental o estudo sobre métodos de análise de investimentos aplicados ao setor de transportes, com abordagem mediante estudos de caso. Na pesquisa, métodos de análise foram avaliados em estudos de caso referentes a investimentos governamentais no setor de infraestrutura de transportes na Região Nordeste do Brasil, na forma de estudo comparado.

Considerou-se, no trabalho, além do estudo dos métodos de análise de investimentos em infraestrutura de transportes, contextualizados ao espaço geográfico considerado, aspectos particulares referentes a investimentos no escopo de programas governamentais no setor, bem como modelos para o monitoramento e avaliação dos resultados dos investimentos na área de estudo.

A disponibilização dos resultados advindos do desenvolvimento dos trabalhos de pesquisa sobre métodos de análise de investimentos aplicados ao setor de transportes, aplicados em especial em ações mediante parcerias público-privadas, com abordagem mediante estudos de caso aplicados à Região Nordeste do Brasil, consiste em ação capaz de propiciar melhor fundamentação e referenciais teórico-práticos à luz da analogia com a experiência internacional no setor.



# I. SOBRE O TEMA DO LIVRO

## I.1 OBJETIVO DO TRABALHO

Quanto aos objetivos do trabalho, definição e delimitação do objeto de estudo do mesmo, poder-se-ia destacar o estudo sobre métodos de análise de investimentos aplicados ao setor de transportes, com abordagem mediante estudos de caso.

Será considerado no trabalho, além do estudo dos métodos de análise de investimentos em infraestrutura de transportes, contextualizados ao espaço geográfico considerado no estudo, aspectos particulares referentes a investimentos no escopo de programas governamentais no setor, bem como modelos para o monitoramento e avaliação dos resultados dos investimentos na região Nordeste do Brasil, principalmente para as zonas dos vetores logísticos Nordeste Setentrional e Nordeste Meridional.

## I.2 METODOLOGIA EMPREGADA

A metodologia empregada no desenvolvimento do trabalho foi concebida mediante estudos de caso referentes a investimentos governamentais no setor de infraestrutura de transportes na Região Nordeste do Brasil, sendo utilizado como marco referencial a experiência internacional em investimentos em infraestrutura de transportes. Por exemplo, o Governo espanhol pretende dar continuidade ao seu programa de intensos investimentos em infraestrutura de transporte, sendo previsto, para o período 2005-2020, investimento total de mais de 248 bilhões de euros, o que deverá permitir à Espanha sair de uma situação econômica e estrutural bastante desfavorável, em 1990, visando transformar-se numa das economias mais sólidas do mundo.

Quanto aos métodos de análise a serem utilizados para a avaliação de investimentos em infraestrutura de transportes, a premissa referente à necessidade de considerar efeitos econômicos mais amplos, fundamentalmente os benefícios indiretos decorrentes da melhoria na

acessibilidade da Região aos mercados e geração de demanda, na condução das análises será elemento importante na análise.

Nos últimos anos, pesquisas sobre os impactos de investimentos em infraestruturas públicas começaram a incorporar as avaliações dos benefícios e custos indiretos extrapolando fronteiras geográficas pré-determinadas como limites nas análises. Este avanço no campo de estudo vem associado ao desenvolvimento de modelos de análise na área da econometria espacial. A econometria espacial (CLIFF e ORD, 1981; ANSELIN, 1981) tem crescido em popularidade nos últimos 25 anos, e só recentemente tem sido aplicada na área de estudos de infraestrutura.

Para a operacionalização dos estudos via utilização de modelos de análise da viabilidade da implementação de projetos de infraestrutura de transporte, foi utilizada a metodologia *Project Finance*, pelo fato de possuir potencial para promover a avaliação de projetos mediante a modalidade de parcerias público-privadas, consideradas como alternativa interessante para fomentar o crescimento econômico regional, mediante a determinação de condições para definição da proporção adequada para participação de recursos públicos (subvenções) combinados com investimentos privados.

Assim, a contribuição dos modelos para a diminuição das disparidades regionais serão avaliadas à medida em que melhorias na acessibilidade advindas de investimentos em obras de infraestrutura de transportes são implementadas. O arcabouço metodológico consistiria na integração de um modelo de transporte aplicado de equilíbrio geral interregional para a economia brasileira, mediante a definição de critérios e condições ideais para a combinação entre recursos públicos e privados, mediante o emprego da metodologia *Project Finance*, viabilizado por meio da conveniente avaliação do risco do empreendimento e a adequada manutenção do nível de equilíbrio econômico-financeiro para o projeto.

O período de referência para o modelo será 2003-2023, considerando a região Nordeste do Brasil (vetores logísticos Nordeste Setentrional e Nordeste Meridional), e serão avaliados os impactos sobre a economia nacional e regional advindos de investimentos em obras de infraestrutura na região de estudo.

A Figura 01 apresenta o modelo gráfico para principais corredores de transporte de carga no Brasil, em função de estudos prospectivos desenvolvidos pelo Ministério dos Transportes do Brasil para a concepção do

Plano Nacional de Logística de Transportes, sendo o ano de 2023 referência para os resultados esperados.

Espera-se que, após as simulações realizadas com os modelos de análise de investimentos, os resultados indiquem a menor necessidade de demanda por margem de transporte, devido à melhoria da acessibilidade entre as regiões, conduzindo à otimização dos investimentos na atividade do setor de transporte rodoviário e a consequente maior disponibilidade de recursos para investimentos em setores de transporte correspondentes a outros modais, bem como à maior integração regional e, conseqüentemente, ao menor nível de disparidade socioeconômica entre as regiões brasileiras.



Figura 01: Modelo prospectivo para principais corredores de transporte de carga para ano de 2023 (MT: PNL, 2009).



# II. SOBRE A VIABILIDADE DE INVESTIMENTOS EM INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES

## II.1 CONSIDERAÇÕES GERAIS

O Capítulo II, correspondente ao tema da viabilidade em investimentos em infraestrutura de transportes, apresenta conteúdos sobre estudos relacionados à análise da viabilidade de projetos rodoviários, pontes e viadutos, bem como sua aplicação a estudos de ampliação de capacidade das rodovias, concessões e pedágios e rodovias vicinais.

São abordados os métodos e estudos de viabilidade técnica, econômica, empréstimos, financiamentos e aspectos particulares a estudos para avaliação de projetos na área de infraestrutura de transportes.

Buscar-se-á, portanto, conhecer os elementos normativos, métodos e parâmetros a considerar na atividade da avaliação financeira de projetos rodoviários, principalmente aqueles elementos utilizados para a realização de relatórios de Estudo de Viabilidade Técnico-Econômica – EVTEA.

Fundamentalmente, serão estudados elementos relacionados com previsões de tráfego e os consequentes benefícios sociais e econômicos da obra, essenciais, por exemplo, para a estimativa da demanda e montagem do fluxo de caixa decorrente do projeto, muito importantes, respectivamente, para obras financiadas com recursos oriundos dos cofres públicos e para ações do tipo Parcerias Público-Privadas e concessões para a execução de obras, manutenção e operação de rodovias.

Como método para a avaliação de viabilidade financeira de projetos de concessões em investimentos em infraestrutura foi escolhido o *Project Finance*, tanto por seu potencial para a obtenção de parâmetros fundamentais para a tomada de decisão sobre alternativas de investimento, notadamente em projetos que considerem a participação privada como importante na viabilização do projeto, como para a análise de fatores intervenientes no risco de um investimento em obras de infraestrutura de transportes.



## II.2 MÉTODOS DE AVALIAÇÃO DE VIABILIDADE DE PROJETOS DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES

### II.2.1 CONSIDERAÇÕES INICIAIS:

Segundo tratam diversas teorias e compêndios na área da Ciência da Economia, o conceito de análise de projetos possui espectro amplo, que, em síntese, busca a alocação ótima dos recursos em função da problemática básica das ciências econômicas: “A Lei da Escassez”.

Não haveria, pois, preocupações com o uso dos recursos se os mesmos estivessem disponíveis em abundância. A partir desse conceito, diversos ramos do conhecimento têm desenvolvido estudos tais como as ciências matemáticas e as engenharias e, dentre elas, a engenharia da produção e dos transportes em sua abordagem sobre o planejamento dos investimentos em logística e infraestrutura.

A necessidade de estudos sobre a análise de projetos, aplicados à área de investimentos em infraestrutura de transportes, deriva de um ponto de fundamental inerente à própria essência e problemática da ciência econômica: a escassez dos recursos.

A escassez de recursos é confrontada com as ilimitadas necessidades humanas, ilustrada pela afirmação de Rossetti<sup>1</sup> (1985):

“... à medida que os recursos produtivos se expandem e se aperfeiçoam, os desejos e as necessidades humanas crescem mais que proporcionalmente”.

Assim, a lei da escassez no âmbito da análise de projetos resulta na preocupação em se alocar, os recursos produtivos na forma o mais eficientemente possível, visando atender às crescentes e ilimitadas necessidades humanas em consumir bens e serviços (Dalbem, 1995).

---

1 ROSSETTI, José Paschoal. Introdução à economia. 11a ed. São Paulo: Atlas, 1985.

Ainda segundo Dalbem<sup>2</sup>, a escassez de recursos, principalmente de capital, é um problema estrutural na economia dos países em desenvolvimento. Os governos desses países têm compreendido, principalmente após a 2ª Guerra Mundial, que o setor público deve responder pela oferta de capital para o investimento que culmine com os objetivos do desenvolvimento econômico. Essa oferta de capital passou a ser de responsabilidade de organismos públicos de fomento, os quais têm procurado aliar as técnicas da análise de projetos às apreciações dos pedidos de financiamento, com o objetivo de alcançar a gestão eficiente dos escassos recursos de capital.

De forma contextualizada a projetos no âmbito do setor público, o processo de avaliação de viabilidade possuiria conotação sócio-econômica preponderante, além da intrínseca atenção aos aspectos inerentes à sustentabilidade ambiental.

Em relação às especificidades dos investimentos públicos em infraestrutura logística e energia, destaca Gusso<sup>3</sup> (2010):

“De uma parte, é ponto pacífico na teoria econômica e, em especial, na história das várias experiências nacionais de desenvolvimento, que desatar e sustentar este processo depende fortemente do alinhamento entre a expansão e o desenvolvimento de infraestruturas (desde logo, de energia e de logística) e a consolidação e integração dos sistemas produtivos. Dentre os argumentos mais importantes, deve ser destacado o efeito sinérgico que a operação de serviços infraestruturais exerce nas relações intersetoriais, o efeito multiplicador dos investimentos, geralmente públicos, que se fazem nelas e, ainda, as externalidades que geram<sup>4</sup>.

---

2 Dalbem, Ivan Ricardo. Análise de Projetos em Bancos de Desenvolvimento: Proposição de um Modelo de Análise. Dissertação de Mestrado. Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção. UFSC, 1995.

3 GUSO, Divonzir Arthur. Programa Avaliação Socioeconômica de Projetos - Módulo 1: Elementos de Avaliação de Projetos. ENAP, 2010.

4 MUNNE, Alicia. Policy Watch - Infrastructure Investment and Economic Growth, in Journal of Economic Perspectives. Volume 6, Number 4, Fall 1992, pp. 189-198.

Para além dessas razões exploradas na pesquisa acadêmica, têm sido examinadas com mais cuidado as experiências de diferentes países na condução de suas políticas de desenvolvimento infraestrutural e seus efeitos sobre a formação de capital e sobre seus impactos sobre crescimento e competitividade. São bem conhecidos os estudos nesse tema promovidos pelo Banco Mundial – especialmente no âmbito do Independent Evaluation Group.

Do mesmo modo, o European Investment Bank está promovendo uma ampla série de estudos sobre políticas e práticas de investimentos públicos tanto nos antigos países da União Europeia quanto, em especial, nos novos estados-membros”<sup>5</sup>.

Gusso (GUSSO,2010)<sup>6</sup>, ainda destaca a perspectiva de demanda mais ampla por serviços de avaliação de projetos alternativos para o encaminhamento de novos empreendimentos do governo federal, se o escopo for dar atendimento eficaz àquelas carências infraestruturais antes mencionadas.

No entanto, destaca, essa necessidade (técnica) apenas se tornará “demanda por formulação e avaliação de projetos” se duas condições prevalecerem: a primeira, relacionada com o empenho em se aperfeiçoar a sistemática de planejamento e orçamento para superar os gargalos dos vários sistemas, seguindo uma estratégia de modernização das infraestruturas em nosso país, consistente com os padrões de desenvolvimento que se estão desenhando em face das turbulências globais; e, a segunda, referente à condição de que os programas de investimentos se componham, ao contrário do presente, de empreendimentos integrados e temporalmente encadeados para se obter melhores padrões de rentabilidade social/sistêmica.

Segundo Gusso (2010), o processo de elaboração de um projeto é

---

5 DEL BO. Recent Advances in Public Investment, Fiscal Policy and Growth. Milano, Università degli Studi di Milano/DSEAS, Ottobre 2009 (Working Paper n. 2009-25) e HANOUSEK, Janos & Evzen KOCEND, Public investment and growth in new EU member states: an overview, Milano, Università degli Studi di Milano/DSEAS, Ottobre 2009 (Working Paper n. 2009-23) (captado em IDEAS: <http://ideas.repec.org> ).

6 GUSSO, D. Programa “Avaliação Socioeconômica de Projetos” - Módulo 1 (Elementos de Avaliação de Projetos. Escola Nacional de Administração Pública (ENAP), 2010.

uma construção - mais complexa em vários casos, menos em outros - de uma estratégia para alcançar um determinado resultado, incluindo, além do conhecimento de várias parcelas das ações, dos meios a empregar, dos atores envolvidos, do ambiente, também um plano de avaliação *ex-ante* de seu projeto. Sobretudo, exige competências técnicas para identificar, aferir a qualidade e conectar as diferentes partes do projeto. Isso deverá proporcionar aos agentes responsáveis e aos financiadores informações relevantes que demonstrem como essas partes foram agregadas e integradas, devendo ser consideradas algumas perguntas para orientar esse processo de construção:

- Porque necessitamos desse projeto?
- Qual o impacto deste projeto no desempenho de seu executor?
- É possível pagar pelo que ele requer em meios?
- Quanto ele vale para a sociedade?
- Podemos levá-lo a cabo?

No governo australiano, cita Gusso (2010), vem sendo experimentado um novo método que busca melhor integrar a fase de elaboração/avaliação *ex-ante* e a de gestão do projeto. Para tanto, adota uma sequência de operações ligeiramente distinta das tradicionais para responder a cada uma dessas indagações (em especial inserindo uma preocupação com a gestão logo no começo da construção):

I - Desenvolvimento da concepção do projeto: definem-se os propósitos e objetivos e a linha de estratégia de intervenção;

II - Avaliação de desempenho: avaliam-se impactos da execução do projeto sobre o funcionamento e desempenho da(s) agência(s) encarregada(s) e as melhorias que deve fazer para tocar o projeto;

III - Avaliação financeira: são aferidas as implicações do projeto em termos de receitas e gastos da(s) agência(s) encarregada(s), na perspectiva da(s) própria(s) agência(s);

IV - Avaliação econômica: são aferidos os custos e benefícios quanti-

ficáveis que serão disseminados na sociedade (atentando a que sejam imputados apenas aqueles que possam ser diretamente atribuídos aos impactos do projeto);

V - Análise dos impactos sociais: computam-se os custos e benefícios sociais no contexto dos resultados estratégicos esperados nas políticas públicas correspondentes.

## II.2.2 ESTADO DA ARTE SOBRE O TEMA:

Dalbem *et al.* (2010)<sup>7</sup>, em seu trabalho sobre o tema, “Avaliação Econômica de Projetos de Transporte: melhores práticas e recomendações para o Brasil”, apresentam os resultados de uma investigação bibliográfica e documental sobre avaliação econômica de projetos, identificando o estado da arte e as melhores práticas internacionais nessa área, bem como os critérios atualmente adotados no Brasil, visando ao aperfeiçoamento das metodologias no país, especialmente no que concerne à avaliação dos benefícios de segurança, economia de tempo e desenvolvimento social oriundos de projetos de infraestrutura de transporte.

Sobre a temática da avaliação econômica de projetos de transporte, Dalbem *et al.* (2010) considerou as questões “Quais as práticas no mundo para a avaliação econômica de projetos de transporte? Quais as práticas adotadas no Brasil? Há como melhorar o processo brasileiro de avaliação econômica de projetos?” como norteadoras em sua pesquisa, tendo conduzido a resultado que condiz satisfatoriamente com o estado da arte sobre o tema.

Considera-se Samuelson (1954)<sup>8</sup> como o marco para a fundamentação teórica sobre avaliação econômica, referenciando cronologicamente os primeiros trabalhos sobre o tema avaliação econômica nas décadas de 1950 e 1960, período a partir do qual se buscou maior eficiência na gestão

---

7 Dalbem, M. C.; BRANDÃO, L. e MACEDO-SOARES, T. D. van A. Avaliação econômica de projetos de transporte: melhores práticas e recomendações para o Brasil. Revista de Administração Pública. Rio de Janeiro 44(1):87-117, JAN./FEV., 2010.

8 SAMUELSON, P. The pure theory of public expenditure. The Review of Economics & Statistics, v. 36, n. 4, p. 387-389, Nov. 1954.

pública, especialmente na Inglaterra e na Holanda.

Em 1996, comenta Dalbem *et al.* (2010) que as práticas e sugestões apresentadas na literatura existente foram compiladas no *World Bank Handbook* (World Bank, 1996), que contém as diretrizes atualmente utilizadas pelo *World Bank* na avaliação econômica de projetos com o intuito de identificar o seu benefício para a sociedade.

Sobre os tópicos principais que o *World Bank* aborda sobre o tema da avaliação econômica de projetos, Dalbem *et al.* (2010) destaca que, quanto à avaliação financeira, procura-se identificar se o projeto é autossustentável financeiramente, enquanto na avaliação econômica o foco é definir se o projeto gera benefícios líquidos para a sociedade, aqui entendidos como os benefícios incrementais causados pelo projeto. Dessa forma, em projeto que capture demanda já atendida por outros meios, deve ser considerado apenas o seu benefício adicional para a sociedade e não a demanda total atendida.

Outro importante conceito em avaliação econômica tratado no WBH (*World Bank Handbook*), destacado por Dalbem *et al.* (2010), são as externalidades, entendidas seguindo o conceito utilizado pelo WBH (1996:25)<sup>9</sup>, como os impactos causados a terceiros, pelos quais o projeto não está sendo onerado (por exemplo, deterioração de prédios próximos em função da poluição gerada pelo projeto) ou, ainda, benefícios a terceiros, como segurança, que não geram receitas para o projeto. O Banco Mundial recomenda que essas externalidades sejam quantificadas monetariamente sempre que possível, e veremos, a seguir, como os principais critérios de avaliação econômica buscam realizar isso.

Dalbem *et al.* (2010) comentam que o critério *Cost-Benefit Analysis* (CBA) analisa alternativas de investimento via quantificação monetária do maior número possível de custos e benefícios e utiliza os conceitos anteriormente descritos de preços-sombra, benefícios líquidos etc. No caso das externalidades, tal quantificação monetária se dá usualmente por métodos como os de valoração contingente, que procuram determinar a disposição dos usuários para pagar (*Willingness To Pay* - WTP) por um determinado item ou serviço.

Nos estudos para se determinar o WTP são aplicados questionários a

---

9 WORLD BANK. Handbook on economic analysis of investment operations. WBH. May 1996.

uma amostra representativa da população, em que o usuário é solicitado a fornecer valores monetários para uma lista de benefícios, como o quanto o indivíduo pagaria para ter uma probabilidade “x%” menor de sofrer um acidente ou para chegar “y” minutos mais cedo ao seu local de destino. Podem existir dificuldades na determinação do WTP devido ao custo alto da pesquisa, à pouca familiaridade de algumas populações com o conceito de probabilidade, e por decisões nem sempre coerentes entre si ou racionais.

Apesar disto, comenta-se que se têm obtido bons resultados nas tentativas feitas em países desenvolvidos, a exemplo da pesquisa de Jones-Lee, Hammerton e Philips (1985)<sup>10</sup>, em que se buscou determinar o WTP no Reino Unido relativo a melhorias de segurança. Destaca-se que quando os objetivos finais do projeto não forem facilmente quantificáveis, resta a análise qualitativa, observando-se que restringir a avaliação econômica a dados qualitativos pode conduzir a aumentar muito a subjetividade, a ponto de afetar a transparência e a imparcialidade da análise.

Finalmente, cita-se o trabalho de Grant-Muller *et al.* (2001) como referência para a definição da operacionalização de como se tem feito avaliação econômica, na prática, em 14 países europeus analisados, onde a avaliação econômica é usada para priorizar projetos, mas não para tomar uma decisão final. Comenta-se sobre o reconhecimento de que outros fatores (fundamentalmente políticos e culturais) devam ser também levados em consideração na decisão final, o que dificultaria a uniformização de práticas na Europa e representaria um importante desafio naqueles projetos cujos impactos transcendem as fronteiras nacionais. O Banco Mundial (2005)<sup>11</sup> alerta que o método *Cost-Benefit Analysis* (CBA) ainda não incorpora desenvolvimento econômico, emprego e redução de pobreza na análise.

Assim, o Banco Mundial (2005)<sup>12</sup> sugere que o método *Cost Effectiveness Analysis* (CEA) seja usado para uma primeira triagem dos projetos, escolhendo apenas os que atendam aos objetivos de difícil monetarização. Em uma segunda fase, uma análise CBA, analisando alternativas de investimento via quantificação monetária do maior número possível de custos e benefícios e utilizando os conceitos de preços-sombra, benefícios

---

10 JONES-Lee, M. W.; HAMMERTON, M.; PHILIPS, P. R. The value of safety: results of a national survey. *The Economic Journal*, v. 95, n. 377, p. 49-72, Mar. 1985.

11 World Bank. TRN-8. Transport Notes. Fiscal impacts: the fiscal impacts of transport investments. 2005a.

12 World Bank. TRN-9. Transport Notes. Where to use cost effectiveness techniques rather than cost benefit analysis. 2005b.

líquidos etc., identificaria os projetos economicamente viáveis.

Dentre os benefícios totais de um projeto de investimento em infraestrutura de transportes, destacam-se os benefícios advindos da redução do tempo de viagem, que poderiam alcançar a proporção de 80% dos benefícios em países desenvolvidos (*World Bank*, 2005c)<sup>13</sup>. Destacam Dalbem *et al.* (2010) que Banco Mundial recomenda corrigir o valor do tempo pela variação do PIB, a menos que existam estudos mais detalhados com relação à utilidade marginal do tempo.

Sobre a questão dos impactos no desenvolvimento econômico, decorrentes das melhorias nas condições de transporte em função dos investimentos em obras de infraestrutura, segundo Grant-Muller *et al.* (2001) (*apud* Dalbem *et al.*, 2010), esta seria a área menos desenvolvida em termos de práticas de avaliação econômica, em que as dificuldades vão desde a escolha de como operacionalizar os conceitos e objetivos até o risco de dupla contagem de efeitos, afinal, a redução de custos de transporte para a sociedade, o tráfego induzido pela nova facilidade e os benefícios de tempo e segurança também contribuem, de alguma forma, para o desenvolvimento econômico e social, tendo sido considerado apenas no fator “aumento de emprego”, como foco em avaliações econômicas, sendo que a Alemanha compara o “custo/emprego criado pelo projeto” com custos alternativos de criação de empregos.

Uma pesquisa de interesse nessa área foi conduzida pelo Transecon Project, parte do esforço da Comunidade Europeia de uniformização de práticas. Essa pesquisa envolveu estudos de casos múltiplos que procuraram avaliar o impacto *post facto* de projetos de transporte urbanos - linhas de metrô e de trem - em 12 cidades/países da Europa. Os impactos foram analisados à luz de seis grandes temas, um deles o de regeneração urbana, cujos resultados estão detalhados no trabalho de Gospodini (2005)<sup>14</sup>.

Dalbem *et al.* (2010) comentam que o Banco Mundial resume a experiência da instituição em analisar o impacto de projetos sobre a população pobre, alertando que alguns projetos são supervalorizados nesse item e, ainda, acabam gerando efeitos contrários ao esperado nessa

---

13 World Bank. TRN-15. Transport Notes. Valuation of time savings. 2005.

14 GOSPODINI, A. Urban development, redevelopment and regeneration encouraged by transport infrastructure projects: the case study of 12 European cities. *European Planning Studies*, v. 13, n. 7, Oct. 2005.



população. A superavaliação, destaca, pode ocorrer, por exemplo, quando o mercado operador ou logístico não é competitivo, de modo que as economias auferidas não são repassadas integralmente para a população. Um exemplo de efeito oposto ao desejado seria um novo transporte que valorizasse terrenos residenciais a ponto de provocar a migração de classes mais ricas para o local, empurrando a população pobre para mais longe.

Em relação à taxa de desconto econômico, comenta-se que o Banco Mundial recomende, em seus projetos, um custo de oportunidade de capital de 12% a.a., remuneração esperada para os recursos do Banco. A justificativa para o uso de uma taxa de desconto tão alta para a valoração econômica é que dada à escassez de recursos para investimento, faz-se necessária a priorização de projetos que ofereçam maior rentabilidade. Os manuais do Banco Mundial apresentam inclusive vários exemplos em que tanto a avaliação econômica quanto a avaliação financeira usam a mesma taxa de desconto, o que não parece fazer muito sentido, dado que os objetivos de cada avaliação são diferentes, assim como a volatilidade dos resultados (Dalbem *et al.*, 2010).

Na justificativa econômica de um projeto de investimento em infraestrutura de transporte, procura-se, então, determinar a viabilidade econômica e social do projeto. A viabilidade econômica é calculada a partir dos métodos da engenharia econômica destinados à análise de investimentos e a viabilidade social é relacionada à contribuição do projeto para o desenvolvimento do país ou de sua região. As decisões de cada item da metodologia seriam, inicialmente, tratadas individualmente e, ao final, um levantamento mais esmerado do investimento, dos custos e receitas, seriam necessários para uma análise econômico-financeira mais abrangente e aprofundada. Caso o projeto não satisfaça os resultados esperados, um *feed-back* geral pode apontar revisões em alguns pontos, visando melhorar seus resultados até atingir um maior grau de satisfação.

Quanto à metodologia utilizada tradicionalmente na análise de viabilidade de projetos, HOLANDA (*apud* Dalbem, 1995) apresenta o fluxograma da Figura 02 para ilustrar a relação entre as fases do processo de análise visando a estruturação da análise de um projeto. A metodologia descrita procura orientar as instituições públicas de fomento dos países em desenvolvimento com relação aos critérios para análise de projetos que visem ao desenvolvimento econômico.

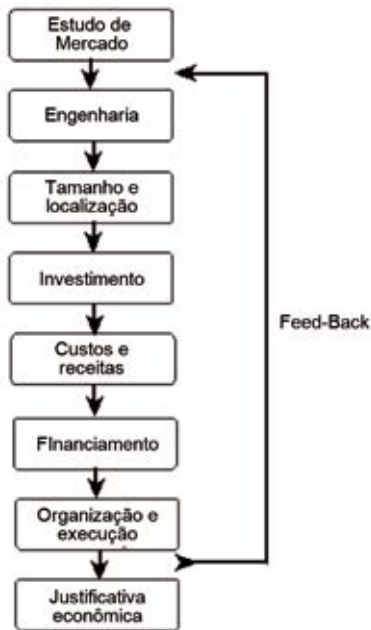


Figura 02- Tópicos Metodológicos da Análise de Projetos Tradicionais (HOLANDA, *apud* Dalbem, 1995)

### II.2.3 SOBRE A EXPERIÊNCIA BRASILEIRA NA UTILIZAÇÃO DE MÉTODOS PARA AVALIAÇÃO DE INVESTIMENTOS EM INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES

Dalbem *et al.* (2010) comentam que os manuais brasileiros para análise de projetos de transporte rodoviário são pouco detalhados e específicos no que se refere às rotinas necessárias a uma avaliação econômica. Não ficam claras as diferenças entre as avaliações financeira e econômica de projetos, tampouco se distribuem os custos e benefícios do projeto entre empresas, governo, consumidores, produtores. Isso dificulta a identificação de ganhadores/perdedores e, portanto, dificultaria a identificação de quanto o governo e a iniciativa privada poderiam deter de participação.

Comentam ainda Dalbem *et al.* (2010) que o procedimento de preços-sombra é mencionado sem que se detalhem os procedimentos envolvidos,

dificultando a aplicação desse importante conceito no processo de avaliação. Métodos WTP não seriam empregados no país como rotina em projetos, e apenas métodos mais simplificados estariam sendo utilizados no Brasil. Mesmo nestes, ficaria a dúvida sobre como se calculam alguns valores (por exemplo, viagens a passeio e a trabalho).

O resultado são custos subjetivos bastante inferiores aos encontrados em outros países e esse item deveria merecer maior reflexão. Não há evidência de que a avaliação econômica está sendo usada como instrumento para a escolha de projetos prioritários, nem quais modelos de análise estão sendo aplicados. A taxa de desconto sugerida de 12% a.a. também mereceria maior discussão. Em um país como o Brasil, com grande volatilidade das taxas de juros, escolher a taxa de desconto para projetos de tão longo prazo é, de fato, um desafio. No entanto, o retorno necessário a projetos de infraestrutura não deveria ser uma taxa que hoje se equipara à taxa de mercado, aí incluídos os impostos. Um valor considerado por Dalbem *et al.* (2010), com mais razoável para a taxa de desconto, embora ainda carregado de excessiva simplificação, seria a remuneração da poupança, hoje equivalente a 7,5% a.a.

Nas questões relativas à economia de tempo, recomenda-se definir, nos manuais parâmetros claros para cada item, mesmo que replicando aqueles recomendados pelo Banco Mundial. Também nesse quesito, recomenda-se valorar o “tempo de espera”, não mencionado nos manuais revistos. Finalmente, recomenda-se que em projetos rurais a valoração do impacto de desenvolvimento econômico seja também baseada em entrevistas e fóruns com empresários e população locais: não chegam a ter os altos custos de estudos WTP, porém são procedimentos que favorecem boas decisões.

Dalbem *et al.*, (2010) sugerem, em relação a melhores práticas em projetos que envolvam participação governamental, que dados deveriam ser coletados pós-projeto, de modo a trazer lições para a sociedade e para os tomadores de decisão.

Uma “avaliação de impactos”, conforme proposto pelo Banco Mundial (*World Bank, 2007*)<sup>15</sup>, deveria ser feita de modo a avaliar se o projeto se provou relevante, eficaz, eficiente, sustentável e, ainda, se favoreceu o melhor uso de recursos do país com uma boa performance financeira para o governo e

---

15 World Bank. Independent Evaluation Group (IEG). Impact evaluation, 2007.

para eventuais parceiros privados do projeto. Essa análise permite compor uma base de dados que serão necessários à avaliação de novos projetos como, por exemplo, índices de elasticidade, estatísticas de segurança e de desenvolvimento econômico. Vale lembrar, ainda, que uma análise com esse objetivo deve incluir não só a área/grupo beneficiado, mas também uma área/grupo de controle, de modo a avaliar se os impactos observados foram causados por motivos outros que não o projeto propriamente dito. Sem isso, os resultados seriam de pouquíssima utilidade.

## II.3 ANÁLISE DE VIABILIDADE DE PROJETOS DE GRANDE VULTO: A PRÁTICA GOVERNAMENTAL

### II.3.1 CONSIDERAÇÕES INICIAIS:

O Plano Plurianual para o período 2008/2011, conforme dispõe a Lei nº 11.653/2008, estabelece<sup>16</sup> que são projetos de grande vulto, ações orçamentárias:

i - financiadas com recursos do orçamento de investimento das estatais, de responsabilidade de empresas de capital aberto ou de suas subsidiárias, cujo valor total estimado seja igual ou superior a cem milhões de reais;

ii - financiadas com recursos do orçamento fiscal e da seguridade social, ou com recursos do orçamento das empresas estatais que não se enquadrem no disposto no inciso anterior, cujo valor total estimado seja igual ou superior a vinte milhões de reais.

§1º O projeto de grande vulto deverá constituir ação orçamentária específica a nível de título, com objeto determinado, vedada sua execução à conta de outras programações.

§2º O disposto no §1º deste artigo somente se aplicará ao projeto de lei orçamentária do ano subsequente ao da assinatura do convênio ou contrato de repasse, na hipótese de projeto de caráter plurianual custeado com dotação destinada a transferências voluntárias para o financiamento

---

16 Lei no 11.653, de 07 de abril de 2008, art. 10.

de projetos de investimentos apresentados por Estados, Distrito Federal e Municípios.

Importante comentar que se prevê, no citado dispositivo legal, a adoção de critérios e requisitos adicionais para a execução, acompanhamento e controle, interno e externo, incluindo a avaliação prévia da viabilidade técnica e socioeconômica, sempre que o custo total estimado do projeto de grande vulto for igual ou superior a cem milhões de reais, quando financiado com recursos do orçamento de investimento das estatais, de responsabilidade de empresas de capital aberto ou de suas subsidiárias; ou cinquenta milhões de reais, quando financiado com recursos do orçamento fiscal e da seguridade social ou, ainda, com recursos do orçamento das empresas estatais que não se enquadrem no disposto no item anterior.

Interessante ressaltar que o conceito de “projeto de grande vulto” é passível de alterações em seu conteúdo, em função do contexto social, político e econômico à época da elaboração do Plano Plurianual. Em relação ao Plano Plurianual referente ao período 2004/2007<sup>17</sup>, por exemplo, se considerava como projeto de grande vulto:

i – aqueles constantes dos orçamentos fiscal e da seguridade social que tenham valor total estimado superior a sete vezes o limite estabelecido no art. 23, I, “c”, da Lei n° 8.666, de 1993;<sup>18</sup>

ii – aqueles financiados com recursos do orçamento de investimento das empresas estatais, cujo valor total estimado represente mais de 5% (cinco por cento) do total de investimentos da entidade no exercício em que ocorrer sua inclusão no PPA, desde que superior ao valor previsto no inciso I.

### II.3.2 DIRETRIZES PARA ELABORAÇÃO DE EVTEA

Convém que se comente o conteúdo da Instrução de Serviço/DG N° 06, de 20 novembro de 2007, publicada pelo Diretor-Geral do Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes (DNIT) que, considerando as demandas existentes para elaboração e avaliação de Estudos de Viabilidade Técnica, Econômica e Ambiental no Órgão, estabelece diretrizes para

---

17 Lei no 10.933/2004, art. 3o, §1°.

18 O valor determinado no inciso I é igual a R\$ 10,5 milhões.

elaboração ou avaliação desses estudos, de forma a agilizar o andamento dos processos para construção, adequação ou execução de melhoramentos em elementos de infraestrutura.

Esta norma objetiva a fixação de diretrizes para elaboração ou avaliação de Estudos de Viabilidade Técnica, Econômica e Ambiental no DNIT, definindo-se Estudo de Viabilidade Técnica, Econômica e Ambiental – EVTEA como o “conjunto de estudos desenvolvidos para avaliação dos índices de viabilidade, verificando se os benefícios estimados justificam os custos com os projetos e execução das obras previstas”, conforme estabelecido nos Escopos Básicos EB-101, com base na realização de estudos relativos ao impacto da via sobre o meio ambiente, identificação das possíveis alternativas de traçado, pesquisas de origem e destino e contagens volumétricas e classificatórias visando determinação do tráfego atual e futuro, avaliação da capacidade e dos níveis de serviços e em estudos socioeconômicos para a definição dos parâmetros de projeções de tráfego.

Considera-se, na citada Norma, Avaliação Econômica da Solução Técnica Adotada (AESTA) como sendo a análise comparativa entre os custos previstos e os benefícios diretos e indiretos, obtidos com base em dados de projeto de engenharia, computando os valores ao longo do período entre o início da realização dos investimentos e o final da vida útil considerada, calculando-se indicadores de viabilidade tais, como taxa interna de retomo - TIR, valor presente líquido - VPL e relação benefício custo - B/C, e efetuando-se uma análise de sensibilidade, que considere os efeitos sobre os resultados de variação imposta aos custos e benefícios.

Por Projeto de Engenharia entende a Norma em tela que se refira ao “conjunto de todos os elementos necessários e suficientemente completos para a execução de uma obra ou serviço de engenharia, sendo apresentada de uma forma objetiva, precisa e detalhada. São partes integrantes: estudos técnicos, desenhos, plantas, detalhes de execução de cada fase da obra ou serviço, especificações, cálculos, normas, projeções, memórias, cronogramas, plano de trabalho, quantitativos e orçamento”.

Consoante à EB-102 (Escopo Básico para Projeto Básico de Engenharia para Construção de Rodovias Rurais: Anexo A2 - EB 102: Projeto Básico de Engenharia para Construção de Rodovias Rurais), entende-se por Projeto Básico de Engenharia para Construção de Rodovias Rurais o “conjunto de elementos necessários e suficientes com nível de precisão adequado,

para caracterizar a obra, ou serviços, de implantação e/ou pavimentação de segmentos rodoviários, elaborado com base nas indicações de estudos técnicos preliminares, que assegurem a viabilidade técnica e o adequado tratamento do impacto ambiental do empreendimento, e que possibilite a avaliação do custo da obra e a definição dos métodos e prazos de execução para fins de licitação”.

## II.4 ESTUDOS DE VIABILIDADE TÉCNICO-ECONÔMICA E AMBIENTAL DE RODOVIAS – EVTA<sup>19</sup>

### II.4.1 DEFINIÇÃO

Conforme prevê o manual “Estudos de Viabilidade Técnico-Econômica-e Ambiental de Rodovias) das Diretrizes Básicas para Elaboração de Estudos e Projetos Rodoviários Escopos Básicos / Instruções de Serviço (Publicação DNIT/IPR – 726)”, em seu Anexo A1- EB-101, denomina-se Estudo de Viabilidade Técnico-Econômica e Ambiental de Rodovias:

“O conjunto de estudos desenvolvidos para avaliação dos benefícios sociais e econômicos decorrentes dos investimentos em implantação de novas rodovias ou melhoramentos de rodovias já existentes”. A avaliação apura se os benefícios estimados superam os custos com os projetos e execução das obras previstas”.

Na Figura 03 apresentada a seguir, além da capa da citada publicação DNIT/IPR-726, também se apresenta a capa da Publicação DNIT/IPR-727, que complementa a primeira, tratando sobre as diretrizes básicas para a apresentação de relatórios derivados dos diversos estudos e projetos rodoviários.

---

19 Baseado na Publicação “Estudos de Viabilidade Técnico-Econômica-Ambiental de Rodovias” das Diretrizes Básicas para Elaboração de Estudos e Projetos Rodoviários Escopos Básicos / Instruções de Serviço (Publicação DNIT/IPR – 726, 3ª Edição - Rio de Janeiro, 2006).



(a)



(b)

Figura 03- Capas das Publicações do DNIT/IPR sobre Diretrizes para elaboração de Estudos e Projetos Rodoviários: Instruções de Serviço (IPR-726) (a) e para Apresentação de Relatórios (IPR-727) (b).

## II.4.2 CONSIDERAÇÕES INICIAIS

Conforme consta na Instrução de Serviço/DG N° 06, de 20 novembro de 2007 (DG/DNIT), para a elaboração ou avaliação de Estudos de Viabilidade Técnica, Econômica e Ambiental, deverão ser observadas as seguintes diretrizes:

a) Obras para as quais já exista projeto de engenharia (em licitação, licitado, em andamento ou aprovado) até a data de publicação da Instrução de Serviço.

a1) Obras de Grande Vulto

Deverá ser feita uma avaliação econômica da solução técnica adotada,



com base no modelo adotado pela Comissão de Monitoramento e Avaliação do Plano Plurianual - CMA, com base nos dados do projeto, como forma de agilizar o processo.

a2) Obras não classificadas como de Grande Vulto serão dispensadas de Estudos de Viabilidade.

b) Obras cujos projetos serão licitados a partir da data de publicação da Instrução de Serviço.

O Estudo de Viabilidade deverá ser elaborado antes do projeto de engenharia, cabendo ao Diretor de Planejamento e Pesquisa a definição quanto a realização de licitação conjunta com os Estudos de Meio Ambiente - EIA/RIMA e PBA -em função do tipo e peculiaridade da(s) intervenção(ões) a ser(em) realizada(s). Da mesma, forma o EVTEA e o projeto de engenharia poderão ser autorizados em uma mesma licitação, porém, em etapas distintas, devendo a etapa correspondente ao projeto ser iniciada somente após confirmada a viabilidade do empreendimento.

c) Obras destinadas à correção de pontos críticos, existentes e potenciais (interseções, viadutos, travessias urbanas, ruas laterais, passarelas e outros similares).

Quando for relativa à rodovia, a matéria deve ser submetida à Diretoria de Infraestrutura Rodoviária do DNIT para comprovação de que a intervenção é imprescindível à segurança dos usuários e que a via deve ser adequada às normas técnicas do DNIT, bem como que a solução proposta é pertinente para resolução dos problemas operacionais existentes ou previstos. Quando for relativa a hidrovias ou ferrovias, deverá ser submetida às respectivas Diretorias para a mesma comprovação acima.

Nos casos de Obras de Grande Vulto, quando não confirmada a indicação de viabilidade econômica e havendo comprovação de que a intervenção é imprescindível à segurança do usuário, a Diretoria-Geral deverá providenciar encaminhamento de nota técnica à CMA para justificativa de dispensa dos estudos de viabilidade.

d) Empreendimentos definidos por emendas orçamentárias específicas (anel, contorno, viadutos ou obras similares).

Obra constante do Orçamento Geral da União, oriunda de emenda orçamentária, cuja descrição da rubrica orçamentária aprovada já estabeleça o tipo de intervenção a ser realizada, como por exemplo, definindo a obra

como anel, contorno, viaduto ou obras similares, pode ter sua viabilidade verificada por uma AEST A, após a elaboração do projeto de engenharia.

e) Obras de Manutenção de Infraestrutura de Transportes.

Por ser dever da União a manutenção dos bens públicos, não é necessária a realização de estudos de viabilidade. Com relação a obras rodoviárias, todos os projetos devem conter a “ficha resumo do projeto”, conforme modelo aprovado pela DPP.

e1) Melhoramentos previstos para ocorrerem juntamente com restauração de rodovias, quando se destinarem à adequação das vias às normas técnicas do DNIT, visando resolver problemas operacionais para as quais não se justifique a realização de EVTEA, deverão ser justificadas pela Superintendência Regional e submetidas à Diretoria de Planejamento e Pesquisa e, posteriormente, à Diretoria Colegiada do DNIT, para deliberação quanto a dispensa de estudos de viabilidade. Para as obras de restauração aquaviárias ou ferroviárias as justificativas deverão ser feitas pelas Diretorias de Infraestrutura Aquaviária ou Ferroviária.

Nos casos de obras de grande vulto, conforme inciso VII, art. 10 da Resolução nº I/CMA, de 12 de maio de 2005, a Diretoria-Geral, após a aprovação da Diretoria Colegiada, deverá apresentar justificativa à CMA.

f) Avaliação dos Estudos.

A avaliação será focada na existência de um diagnóstico que apresente os problemas existentes nos locais onde as obras são propostas e nas informações básicas que servirão de entrada para determinação dos parâmetros de viabilidade. O DNIT analisará os relatórios apresentados independentemente da metodologia utilizada, desenvolvidos ou não com utilização de softwares específicos de análise econômica.

Contudo, a deliberação somente ocorrerá após dirimidas todas as dúvidas suscitadas no decorrer da análise. No que tange aos softwares de avaliação econômica, não haverá por parte do DNIT nenhum ajuste na avaliação realizada pelo modelo.

Desta forma, na avaliação, deverá ser verificado, especialmente, o seguinte:

f1) Diagnóstico apresentado com identificação dos problemas existentes, de modo que se possa ter uma justificativa para as obras propostas.

f2) Avaliação das informações básicas que servirão como entrada para cálculo dos parâmetros de viabilidade (para estudos rodoviários):

- Tráfego: Metodologia para os estudos; Contagens volumétricas e classificatórias; Projeções do tráfego etc. Acidentes: Informações com dados atuais e série histórica por tipo e gravidade (se houver), com citação da fonte.
- Documentação fotográfica ou em vídeo que permitam visualizar os problemas existentes.
- Alternativas de solução para os problemas, com definição técnica da solução adotada.
- Custos para implantação e manutenção da obra proposta: Custos de implantação/construção deverão se basear em custos do projeto específico, quando existir, ou aferidos com base em custos médios de projetos semelhantes praticados pelo DNIT; Custos de manutenção: deverão ser aferidos com base no catálogo de soluções e nos custos médios gerenciais existentes na DPP. Esses custos deverão ser fornecidos aos consultores para utilização nos estudos.
- Custos de acidentes: deverão ser utilizados os custos apurados pelo DNIT.
- Custos operacionais de veículos: deverão ser apresentados os custos previstos e a metodologia utilizada.

#### g) Forma de apresentação dos Estudos

Todos os estudos deverão ser apresentados pelas empresas ou consultores, também, na forma exigida pela Comissão de Avaliação do Plano Plurianual, junto ao Ministério do Planejamento. Deverão ser apresentados os arquivos digitais relativos aos estudos. Como exemplo, quando utilizado o modelo HDM, deverão ser fornecidos os arquivos *Objects*.

h) A metodologia, o conteúdo, bem como a forma de avaliação e de apresentação dos estudos de viabilidade relativos a obras aquaviárias e ferroviárias serão definidos quando da elaboração de termos de referência, pelas equipes técnicas das áreas competentes.

i) Os convênios objetivando a execução de obras, independentemente

de seu tipo e valor, somente poderão ser lavrados após a realização dos respectivos Estudos de Viabilidade Técnica Econômica e Ambiental, apresentados pelo proponente e aceitos pelo DNIT.

j) A aceitação dos estudos de viabilidade pelas áreas competentes do DNIT deverá estar condicionada à constatação, após avaliação, de que as metodologias e as informações contidas nesses estudos atendem às Diretrizes desta Instrução de Serviço, bem como nos termos de referência para sua contratação.

k) Todos os estudos de viabilidade executados por terceiros, deverão ser apresentados com a assinatura e a identificação do respectivo conselho de classe do responsável técnico, sendo considerados como fidedignos, inclusive os que forem baseados em softwares utilizados para a avaliação econômica.

### **II.4.3 FASES DOS ESTUDOS**

Os estudos serão desenvolvidos em duas fases, correspondentes à fase preliminar e à fase definitiva.

### **II.4.4 ELABORAÇÃO DOS ESTUDOS**

#### **Considerações Gerais**

Os Estudos de Viabilidade Técnico-Econômica–Ambiental de Rodovias deverão demonstrar se a alternativa escolhida, sob o enfoque de traçado e características técnicas e operacionais, oferece maior benefício que outras em termos de custo total de transporte.

Será imprescindível a realização de estudos relativos ao impacto da rodovia sobre o meio ambiente e a fixação de cronograma expedido para a execução das obras, de acordo com a disponibilidade dos recursos financeiros.

Para fins de elaboração do estudo de viabilidade de implantação de rodovia ou de melhoramentos em rodovia existente, haverá necessidade de estimar tráfego atual e futuro, nas condições “sem e com” a execução do empreendimento, estabelecer as características técnicas e operacionais, e

fixar as possíveis diretrizes do eixo.

### **Fase Preliminar**

Na fase preliminar, serão desenvolvidas as atividades seguintes:

- a) Estudos ambientais;
- b) Estudos de Traçado;
- c) Estudos de Tráfego;
- d) Estudos Socioeconômicos;

### **Estudos Ambientais**

Os estudos ambientais devem caracterizar a situação ambiental da área de influência do empreendimento nos aspectos físicos, bióticos e antrópicos, objetivando um conhecimento da região antes da implantação do empreendimento, para serem de referência para avaliação dos impactos ambientais advindos das obras, da operação da rodovia e dos passivos ambientais.

No Diagnóstico Ambiental serão levantados e analisados, à nível preliminar os possíveis impactos ambientais advindos das obras a serem realizadas na rodovia.

Na seleção das alternativas deverão ser identificadas e ponderadas as áreas privilegiadas por lei (reservas biológicas e indígenas, unidades de conservação etc.).

Durante a elaboração dos estudos ambientais serão desenvolvidas também as atividades seguintes:

a) acompanhamento da elaboração dos estudos da engenharia rodoviária, verificando sua adequação ambiental e apresentando, se necessário, soluções destinadas a eliminar ou minimizar os impactos potenciais;

b) elaboração de pareceres que subsidiem as decisões da equipe de projeto em relação às áreas indicadas como fontes de materiais de construção, bem como proposições de recuperação ambiental destas áreas;

c) verificação junto aos órgãos competentes da existência de fatores restritivos ao uso do solo (áreas urbanas e unidades de conservação);

d) proposição de medidas para evitar ou mitigar problemas ambientais

identificados através dos estudos.

e) elaboração do “Relatório de Avaliação Ambiental das Alternativas - RAAA”, que deverá conter os elementos que caracterizam a identificação e avaliação, das Medidas de Proteção Ambiental das alternativas.

### **Estudos de Tráfego**

Os Estudos de Tráfego devem ser realizados com o objetivo de servir de insumos para as análises da viabilidade técnico-econômica do empreendimento. Dos Estudos de Tráfego constam as seguintes atividades:

#### **a) Estabelecimento das Zonas de Tráfego:**

A região de influência direta da rodovia, abrangendo os municípios por ela cortados e aqueles que dela dependem para seu acesso, dividida em zonas internas de tráfego. Para aproveitamento dos dados socioeconômicos existentes, estas zonas corresponderão normalmente aos limites municipais, embora torne-se necessário subdividir os municípios por mais de um centro de geração de tráfego.

Os grandes centros econômicos longe da região de influência direta deverão ser representados por zonas externas de tráfego.

#### **b) Coleta de Dados de Tráfego**

Esta fase compreende a execução dos seguintes serviços:

- coleta de dados existentes sobre área de interesse para o projeto, incluindo mapas, planos, estudos e dados de tráfego, bem como quaisquer indicadores das variações sazonais de tráfego.
- obtenção de quaisquer dados de tráfego adicionais necessários ao desenvolvimento dos estudos, incluindo execução de contagens volumétricas, classificatórias e direcionais, pesquisas de tempo de viagem, pesquisas de origem/destino e dados de pesagem de veículos comerciais.
- preparação, se necessário, de levantamento do sistema de transporte coletivo, incluindo itinerários, frequência, pontos de parada e transferência, tempos de viagem e dados de volume de passageiros.

#### **c) Pesquisas Complementares**

Para complementar e atualizar as informações disponíveis, serão

necessárias ainda as pesquisas seguintes:

- Contagens volumétricas classificatórias para aferir e atualizar as informações de volume de tráfego existentes por tipo de veículo nas alternativas. Para tanto, os locais dos postos de contagem deverão ser selecionados mediante visita de inspeção aos trechos e em função das necessidades estabelecidas em estudo sócio-econômico. A coleta de dados será efetuada em postos distintos suficientes para cobrir todos os deslocamentos que possam vir a utilizar a ligação em estudo.

Com base nas recomendações da IS-201: Estudos de Tráfego em Rodovias-Fase Definitiva, para cada posto de contagem, serão obtidos:

- Volume de tráfego, para cada dia, devidamente classificado por tipo de veículo;
- Relatório contendo distribuição percentual, por dia da semana e por sentido.
- Pesquisas de origem e destino a serem desenvolvidas em postos previamente selecionados, cobrindo todas as ligações entre as zonas de tráfego que forem definidas nos estudos, sempre acompanhados de contagens volumétricas classificatórias.

O número de dias e os períodos de pesquisa durante o dia serão determinados de modo a atender o nível de precisão necessário dos estudos. Os produtos a serem obtidos nas pesquisas de O/D deverão conter as informações seguintes:

- principais polos de origem e destino das viagens;
- composição da frota de veículos e participação de cada categoria nas rodovias;
- motivo de viagem e frequência de utilização das rodovias;
- opinião do usuário;
- outras informações que sejam de interesse para o estudo da rodovia.

Cadastro expedito a ser realizado após a pesquisa e análise dos dados disponíveis percorrendo as alternativas com o objetivo de identificar o relevo, classificar as alternativas quanto à importância, registrando os locais dos principais acessos, verificar o estado de conservação do pavimento e

efetuar observações relativas ao perfil do tráfego, à geometria da via e outros dados relevantes, como o manejo ambiental das alternativas consideradas, por exemplo.

Determinação dos valores do ESALF (semelhante ao valor usado para o cálculo do Número N).

#### d) Determinação do Tráfego Atual e Futuro

De posse dos levantamentos e pesquisas complementares, deverão ser determinados os parâmetros de tráfego atual, em cada alternativa, por tipo de veículo.

Com estas informações e com o modelo de crescimento do tráfego, determinado na análise socioeconômica, projetar o tráfego para o período de estudo, que geralmente é de 20 anos.

Deverão ser obtidas as parcelas estimadas de tráfego normal, gerado e desviado.

Deverão ser apresentados os produtos seguintes:

- Indicação do Fator Horário de Pico (FHP) no Volume Horário de Projeto (VHP), com vistas aos estudos de capacidade da via;
- Tabela de volume de tráfego potencial, atual e futuro, para cada alternativa. Estes elementos deverão considerar cada ano e tipo de veículo;
- Perfil da variação sazonal de tráfego, bem como as alterações médias ao longo do dia.

#### e) Avaliação Preliminar da Capacidade e dos Níveis de Serviço

Considera-se relevante, no Estudo de Tráfego, a determinação das capacidades de escoamento e o cálculo dos níveis de serviço dos diversos trechos rodoviários, considerando a situação atual e a introdução de melhoramentos na infraestrutura existente.

Para a compreensão da importância destes cálculos deve-se frisar que a avaliação identifica os estrangulamentos do tráfego nos segmentos estudados, analisando os efeitos nos níveis de serviço da rodovia e, conseqüentemente, a rentabilidade da introdução dos melhoramentos propostos. Para tal objetivo deverá ser adotado o roteiro e a metodologia recomendados no *Highway Capacity Manual* (HCM), versão atualizada.



## Operacionalização para Contagem de Tráfego

### Considerações Gerais:

Fundamentando-se em documento produzido em decorrência de convênio de cooperação técnica entre o Ministério dos Transportes, através de sua autarquia DNIT, e a Universidade Federal de Santa Catarina, que trata do relatório para “Elaboração de diretrizes técnicas e parâmetros operacionais para que o DNIT execute projetos de monitoramento de tráfego na Malha Rodoviária Federal”<sup>20</sup>, bem como em orientação normativa do DNIT/IPR<sup>21</sup>, comentar-se-ão, a seguir, as seguintes informações mais relevantes a destacar sobre a questão da operacionalização da pesagem/contagem de tráfego, atividade essencial para a fundamentação dos estudos de demanda e para os estudos de viabilidade de investimentos em obras de infraestrutura de transportes.

### Considerações sobre Estudos de Tráfego

Quanto às atividades de coleta de dados para estudos de demanda de tráfego, apesar da importância das informações e referentes aos principais fluxos de veículos no país em nível de volumes/classificação e de origem/destino, devido a restrições orçamentárias, a coleta de dados sobre o tráfego nas rodovias federais foi interrompida por aproximadamente uma década. O CENTRAN realizou uma contagem intitulada Semana Nacional de Contagem de Tráfego, que compreendeu o período de 26 de novembro a 2 de dezembro de 2005. Essa contagem ocorreu simultaneamente em 109 pontos de coleta, cuja localização dos mesmos foi baseada nos seguintes critérios:

- Avaliação dos principais corredores de transporte, com foco na produção de grãos;
- Avaliação dos principais centros de produção industrial e agrícola;
- Localização dos principais pontos de distribuição de cargas, como

---

20 MT/DNIT. Elaboração de diretrizes técnicas e parâmetros operacionais para que o DNIT execute projetos de monitoramento de tráfego na Malha Rodoviária Federal. Convênio 0056/2007 – Processo: 002829/2007-31 (CGPERT/DNIT e LabTrans/UFSC). UFSC, 2008.

21 Manual de Estudos de Tráfego (DNIT/IPR, 2006).

ferrovias e portos;

- Avaliação dos volumes de tráfego disponibilizados pelo DNIT;
- Localização das balanças já implantadas (em funcionamento ou não) na malha rodoviária federal;
- Verificação do grau de importância dos pontos escolhidos para as pesquisas, tomando-se por base a conjugação de rotas.

As pesquisas realizadas são de caráter volumétrico, classificatório e de origem/destino nos estudos de tráfego. A após o levantamento desses dados, é possível a identificação do tráfego ao longo dos corredores, a identificação das principais rotas e a caracterização dos veículos, das viagens e do tipo de carga que trafega nesses corredores.

Em relação à escolha do(s) trecho(s) que serão selecionados para a localização dos postos permanentes dentro de cada classe, pode ser feita levando em consideração diversas variáveis, tais como: localização geográfica, volume de tráfego, taxa de acidentes, dentre outras. O ideal é que haja pelo menos uma rodovia com contador permanente de cada classe, para que se possuam todas as curvas de variação (horária, diária e mensal) no decorrer do ano, de todas as classes estudadas.

Convém destacar que, no processo de verificação para a implantação dos postos de pesagem, recomenda-se que seja delineada rede que se apresente viável economicamente. Assim, foram levados em consideração os custos de implantação, manutenção e operação, aliado aos benefícios gerados pelo controle da malha rodoviária federal e estadual, como a redução do custo operacional dos veículos e do aumento da vida útil do pavimento.

### **Terminologia e Aspectos Conceituais sobre Estudos de Tráfego**

Nesta seção são, dadas informações sobre termos e conceitos utilizados neste relatório, relacionados com o desenvolvimento das análises propostas no IPR 726.

#### **a) Parâmetros operacionais**

Consistem no conjunto de indicadores da condição de tráfego nas ro-

dovias que, segundo Baerwald (1976)<sup>22</sup>, apresentam as características gerais do movimento do tráfego, que são descritas comumente de forma quantitativa pela taxa de fluxo ou volume de veículos, pela velocidade ou taxa de tempo do movimento e pela densidade ou concentração de veículos.

No contexto desse projeto três parâmetros operacionais são abordados, que são o volume de tráfego, a composição de tráfego e a velocidade média operacional.

Destacaremos o primeiro dos parâmetros operacionais citados: o volume de tráfego, ou mais especificamente, o Volume Médio Diário Anual.

#### b) Volume de tráfego

De acordo com Baerwald (1976), o volume de tráfego é definido de forma geral como a taxa de tempo para o fluxo de tráfego e é determinado pela contagem do número de veículos que passa por um determinado ponto em uma unidade de tempo. O volume, desta forma, provê uma medição direta da quantidade do fluxo de veículos em uma seção da via.

O volume de tráfego é definido, segundo o DNIT/IPR (2006), como o número de veículos que passa por uma seção de uma via em um determinado intervalo de tempo. Para os estudos de planejamento de rodovias e estudos de tendências de crescimento do tráfego, o intervalo de tempo dos volumes de tráfego normalmente é o dia (veículos/dia) e os mais frequentemente usados são o Volume Médio Diário Anual (VMD) e o Volume Médio Diário (VMD).

O VMDa representa o valor médio de todos os volumes diários registrados durante um ano em uma dada seção de uma via. A determinação do verdadeiro valor desse parâmetro somente é possível por meio de contagens contínuas, ou permanentes, efetuadas normalmente por equipamentos eletrônicos.

Já o VMD corresponde à média diária do volume de tráfego de uma determinada seção para um período menor que um ano. Segundo DNER (1997), o Volume Médio Diário (VMD) é o volume médio de tráfego que ocorre em determinada seção de uma via, de dado conjunto de dias (período). Enquanto o VMDa utiliza-se de todos os volumes diários durante um ano, o VMD pode ser medido para um período de seis meses, um mês,

---

22 Baerwald, J. E. Transportation and traffic engineering handbook. USA: The Institute of Traffic Engineers, 1976.

uma semana, ou menor período, como, por exemplo, um ou dois dias.

Segundo o DNIT/IPR (2006), são de uso corrente os seguintes conceitos de volume médio diário:

- Volume Médio Diário Anual (VMDa): número total de veículos trafegando em um ano dividido por 365.
- Volume Médio Diário Mensal (VMDm): número total de veículos trafegando em um mês dividido pelo número de dias do mês. É sempre acompanhado pelo nome do mês a que se refere.
- Volume Médio Diário Semanal (VMDs): número total de veículos trafegando em uma semana dividido por 7. É sempre acompanhado pelo nome do mês a que se refere. É utilizado como uma amostra do VMDm.
- Volume Médio Diário em um Dia de Semana (VMDD): número total de veículos trafegando em um dia de semana. Deve ser sempre acompanhado pela indicação do dia de semana e do mês correspondente.

Para todos esses casos, a unidade é veículos/dia. O VMDa é o de maior importância. Os demais são geralmente utilizados como amostras a serem ajustadas e expandidas para determinação do VMDa.

#### b.1) Variações no volume de tráfego

O volume de tráfego varia ao longo do tempo, sendo classificado nas seguintes escalas de variações cíclicas temporais, segundo o DNIT/IPR (2006):

- variação sazonal que se processa mensalmente ao longo do ano;
- variação diária que ocorre através da semana;
- variação horária ao longo do dia;
- variação dentro de uma hora.

Além das variações temporais, existe uma tendência de crescimento dos volumes de tráfego em longo prazo. É de se esperar que essa tendência seja positiva, no sentido de ser um acréscimo progressivo, o qual reflete o próprio crescimento da economia ou o crescimento populacional.

## **Variação anual**

Como reflexo das mudanças na economia do país, o fluxo de tráfego normalmente se altera de ano a ano. Este efeito faz com que seja necessário um cuidado especial na utilização de dados antigos, uma vez que podem levar a uma avaliação errônea da importância da rodovia.

As variações anuais costumam ser mais acentuadas nas vias rurais, principalmente nas de acesso a áreas de recreio (DNIT/IPR, 2006).

## **Variação mensal ou sazonal**

As mudanças contínuas dos valores dos volumes de tráfego ao longo dos meses de um ano são, primeiramente, em função do tipo de rodovia (rural, urbana ou turística) e do tipo de atividades socioeconômicas da área servida pela via.

De uma forma geral, a variação mensal é mais intensa nas rodovias rurais do que nas vias urbanas, sendo que nessas últimas as alterações dos volumes são mais significativas durante os períodos de férias escolares.

No caso de rodovias rurais, as variações decorrem de influências de safras agrícolas, de épocas de comercializações etc. Quanto às rodovias turísticas, existem as influências de estações do ano e de férias escolares, criando variação volumétrica mais severa ao longo do ano (Gomes, 2004).

## **Variação semanal**

As variações diárias do volume também estão relacionadas com o tipo de rodovia. Percebe-se que no padrão urbano os volumes são aproximadamente constantes, durante os dias da semana, e que existe um leve declínio nos fins de semana e feriados, sendo o volume do domingo mais baixo que o do sábado.

Esse comportamento pode existir em muitas rodovias rurais. O outro padrão de variação de volume é normalmente encontrado em áreas rurais com grande quantidade de viagens turísticas, onde se observa um volume constante durante a semana, seguido de um aumento do tráfego nos fins de semana (FHWA, 2001; *apud* Gomes, 2004)<sup>23</sup>.

---

23 Gomes, M. J. T. L. Volume Horário de Projeto para as Rodovias Estaduais do Ceará - Análise e Contribuição.

## **Variação horária**

Os volumes de tráfego também variam ao longo do dia, apresentando pontos máximos acentuados, designados como picos. A compreensão destas variações é de fundamental importância, uma vez que é no horário de pico que necessariamente deverão ocorrer os eventos mais relevantes. Na expansão de contagens de algumas horas para o dia todo, a precisão da estimativa dependerá sempre do conhecimento dos padrões de flutuação dos volumes (DNIT/IPR, 2006).

## **Variações na distribuição do tráfego**

A distribuição por sentido também é uma característica importante do volume. Normalmente, em vias urbanas, o sentido principal se inverte nos picos da manhã e da tarde. A variação dos volumes de tráfego entre as faixas de uma rodovia apresenta pouca uniformidade, dependendo do tipo de rodovia e da sua localização. A distribuição do tráfego em uma via expressa, por exemplo, é afetada pelo número de faixas, pelas eventuais restrições relativas a circulação de veículos pesados em certas faixas, localização de ramos de acesso e hábitos locais.

Quando há mais de uma faixa de tráfego, a distribuição dos veículos dos diversos tipos depende de vários fatores. Por exemplo, em vias urbanas os carros tendem a evitar a faixa em que há muitas paradas de coletivos e de táxis, que agravam as interferências provocadas por movimentos de giros nas travessias e acessos à mesma. Se há duas faixas tendem a usar a da esquerda; se há três, preferem a do meio (DNIT/IPR, 2006).

Segundo Gomes (2004), essa variabilidade nos volumes de tráfego reflete o comportamento das atividades socioeconômicas da área servida pela via e apresenta uma conformação cíclica em qualquer dos tipos de variação considerada, embora a magnitude dos valores difira em escala. Deve-se ressaltar que, além de determinar os padrões de variação temporal e espacial do volume, o gestor deve compreendê-los para melhor entender a demanda de tráfego.

### **b.2) Pesquisa de tráfego: contagens volumétricas**

A contagem volumétrica consiste em quantificar o volume de

---

Dissertação (Mestrado) — Programa de Mestrado em Engenharia de Transportes. Universidade Federal do Ceará, Fortaleza/CE, 2004.

veículos que trafega por um determinado trecho da rodovia, durante um determinado intervalo de tempo. Essas informações podem ser usadas em análises de capacidade, avaliação das causas de congestionamento e de elevados índices de acidentes, dimensionamento do pavimento, projetos de canalização do tráfego e outras melhorias. Segundo DNIT/IPR (2006), as contagens volumétricas para estudos em áreas rurais classificam-se em:

### **Contagens globais**

São aquelas em que é registrado o número de veículos que circulam por um trecho de via, independentemente de seu sentido, agrupando-os geralmente pelas suas diversas classes. São empregadas para o cálculo de volumes diários, preparação de mapas de fluxo e determinação de tendências do tráfego.

### **Contagens direcionais**

São aquelas em que é registrado o número de veículos por sentido do fluxo e são empregadas, por exemplo, para cálculos de capacidade, determinação de intervalos de sinais, justificação de controles de trânsito, estudos de acidentes e previsão de faixas adicionais em rampas ascendentes.

### **Contagens classificatórias**

Nessas contagens são registrados os volumes para os vários tipos ou classes de veículos. São empregadas para o dimensionamento estrutural e projeto geométrico de rodovias e interseções, cálculo de capacidade, cálculo de benefícios aos usuários e determinação dos fatores de correção para as contagens mecânicas.

#### **b.3) Fatores de expansão**

Os dados das contagens classificatórias ou globais podem ser obtidos de contagens ininterruptas (24 horas durante todo o ano) ou contagens periódicas de cobertura, com as quais são obtidos dados durante, por exemplo, 12, 24 ou 48 horas, 3 dias, uma semana ou um mês. Em outras palavras, os dados sobre o tráfego podem ser constituídos por variações ao longo das horas do dia, dos dias da semana e/ou dos meses do ano. Com o auxílio de fatores de expansão, é possível relacionar esses valores de

volumes entre si.

Em DNIT/IPR (2006), são apresentados o fator de expansão horária, o fator de expansão diária e o fator de expansão mensal. Estes fatores de expansão estão sempre relacionados com cálculos de volumes de tráfego estimados. A Figura 04 ilustra, por exemplo, como os dados sobre volume de tráfego disponíveis para intervalos de tempo inferiores a um ano podem ser convertidos para VMDa.

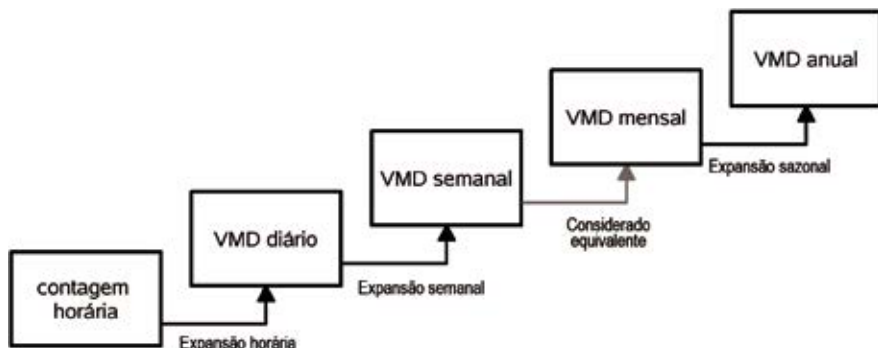


Figura 04: Aplicação de fatores de expansão para transformar VMD horário, semanal e mensal (sazonal) para VMDa.

De acordo com Valente (1994), para se determinar tais fatores, há que se dispor das curvas de variação de tráfego. Estas podem ser encontradas a partir de contagens anteriores realizadas ao longo do ano. Se o trecho em questão não dispõe de tais informações, deve-se escolher outro trecho que as tenha e que possa servir como referência. Obviamente, tal trecho deve possuir características de sazonalidade semelhantes às do segmento em estudo.

### Expansão horária

Se os dados dos volumes tiverem sido obtidos por amostragem, é necessário expandir a amostra para as 24 horas do dia em que a pesquisa foi realizada. Essa expansão deve ser feita para cada tipo de veículo considerado na pesquisa, além de ser repetida para cada uma das 24 horas do dia, para que represente o conjunto de veículos desse dia. As informações colhidas em cada hora “i” são, então, multiplicadas pelos respectivos fatores de



expansão horária, para representar todos os veículos entrevistados no dia. Se a pesquisa for feita apenas em um período de “h” horas do dia, deve-se calcular o fator de expansão diário pela Equação 01, Na formação do conjunto de informações do dia, essa expansão diária deve ser distribuída entre as horas em que não se realizaram pesquisas na proporção de seus volumes horários.

$$f_{P_s} = V_{P_s} / V_{P_d} \quad \text{Eq. 02}$$

Onde:

$f_{P_d}$  = fator de expansão diário;

$V_{P_{24}}$  = volume de carros de passeio durante as 24 horas do dia;

$V_{P_h}$  = volume de carros de passeio durante as “h” horas de pesquisa.

### **Expansão semanal**

Estudos de tráfego mostram que, independentemente da época do ano, as variações relativas ao tráfego por dia da semana são mais ou menos constantes. Desta forma, para determinar o fator de expansão semanal é necessário avaliar todas as contagens disponíveis de 7 dias consecutivos e determinar os fatores de expansão médios por dia da semana.

O fator de expansão semanal correspondente a um dia específico da semana, para um determinado tipo de veículo, pode ser obtido pela Equação 02:

$$f_{P_s} = V_{P_s} / V_{P_d} \quad \text{Eq. 02}$$

Onde:

$f_{P_s}$  = fator de expansão semanal de um dia específico da semana;

$V_{P_s}$  = volume de carros de passeio, durante os 7 dias da semana;

$V_{P_d}$  = volume de carros de passeio, durante o dia determinado.

Se a pesquisa for feita durante uma semana, deve-se calcular a média diária dessa semana, somando os números de informações de cada tipo de veículo, para cada dia da semana e dividindo por 7. Esse número médio de informações de cada tipo de veículo será considerado representativo do mês em que se situa a semana.

Se a pesquisa não cobrir uma semana e se dispuser da variação semanal, deve-se inicialmente corrigir os valores de cada dia em que se fez a pesquisa para a média da semana. Em seguida, calcula-se a média dos valores obtidos. Essa média representará a semana. As médias dos valores obtidos para VMD semanais representarão os VMD mensais, que serão, então, utilizados na expansão sazonal.

### Expansão sazonal

O tráfego varia durante todos os dias do ano, o que torna necessário expandir os levantamentos efetuados em determinada época. Para se obter a expansão anual é necessário analisar as pesquisas existentes realizadas ao longo do ano. Para isso, são utilizados postos que tenham sido efetivamente contados ao longo do ano.

Definidos os postos que devem ser considerados como representativos por zona de tráfego, são calculadas as relações do tráfego em cada mês com o tráfego médio diário do ano. A seguir, os demais postos são relacionados com estes postos representativos e expandidos para se obter o tráfego médio diário em cada trecho. Os fatores de expansão anual, se possível, devem ser determinados por zona de tráfego, uma vez que dependem da atividade econômica, que é variável por região.

A expansão anual é feita usando os fatores de ajustamento sazonal, obtidos para cada tipo de veículo pela Equação 03:

$$f_a = \frac{V_{M_{Da}}}{V_{M_{Dm}}}$$

Eq. 03

Onde:

fa = fator de expansão sazonal;

VMDa = Volume Médio Diário Anual;

VMDm = Volume Médio Diário Mensal.

### b.3) Projeção de Tráfego Futuro:

Segundo o DNIT/IPR (2006), as projeções dos volumes de tráfego são feitas com dois objetivos:

- fornecer elementos para o dimensionamento do projeto;
- fornecer elementos para a análise da viabilidade econômica do investimento.

Para proporcionar um nível de serviço aceitável durante sua vida útil, as rodovias devem apresentar o volume e a distribuição de tráfego com o maior grau de exatidão possível.

Para fins de análise econômica, o Manual de Estudos de Tráfego (DNIT/IPR, 2006) faz distinção entre vários tipos de tráfego, uma vez que os benefícios resultantes da implantação do projeto serão diferentes para cada um deles. Tem-se assim:

- Tráfego existente ou normal: definido como sendo aquele que já se utiliza de um determinado trecho, independentemente da realização ou não do investimento.
- Tráfego desviado: definido como sendo aquele que, por razão das melhorias introduzidas em um trecho, é desviado de outras rotas para o trecho em questão.
- Tráfego gerado: definido como sendo aquele constituído por viagens criadas pelas obras realizadas no trecho.
- Tráfego induzido: definido como sendo aquele criado por modificações socioeconômicas da região de influência do trecho.

Dependendo das circunstâncias, é possível ter todos os tipos de tráfego, apenas alguns ou combinações diversas desses tipos. Para a formulação dos modelos de projeção, se deverá considerar o estabelecimento de relações matemáticas que permitam quantificar as correlações esta-

belecionadas entre o comportamento de cada tipo de tráfego e as variáveis socio-econômicas.

A etapa de determinação da projeção do tráfego divide-se normalmente em seus quatro aspectos principais, conforme o DNIT/IPR (2006):

- geração de viagens por zona de tráfego;
- distribuição de viagens entre pares de zonas;
- divisão modal de viagens entre pares de zonas;
- alocação de viagens na rede viária.

A geração de viagens, ao processo de produção ou atração de veículos em movimento pela via é dada a denominação de Geração de Viagens, considerando-se viagem cada percurso realizado por um veículo, uma pessoa ou uma mercadoria.

É preciso distinguir geração de viagem que se refere ao movimento de veículos e do que se refere à movimentação de pessoas., dependendo da relação entre uma ou outra, do meio de transporte em que se realizam essas viagens e de sua extensão. As viagens feitas por automóveis produzem mais quantidade de tráfego na rodovia do que aquelas feitas em ônibus (DNIT/IPR, 2006).

Em geral, supõe-se que a demanda depende apenas dos valores que possam ocorrer nas variáveis de caráter econômico, como por exemplo, população, renda, frota de veículos e produção.

Dependendo da dimensão e especificidade do estudo, os modelos de geração podem ser determinados para movimento de pessoas e de veículos, para tráfego de curta e longa distância e para tipos de viagem. Preferencialmente, o tráfego gerado, definido como as viagens atraídas e produzidas pelas zonas de tráfego, deve ser analisado através de métodos econométricos, de modo a selecionar as variáveis econômicas que melhor explicam o seu comportamento (DNIT/IPR, 2006).

Assim, através dos dados de Origem/Destino coletados, determina-se o tráfego gerado por zona e mediante uma análise desses dados e de outros anteriores, são realizadas regressões lineares com algumas variáveis econômicas, como por exemplo, o Produto Interno Bruto (PIB).

#### b.4) Método da Análise de Regressão

Consiste em um dos principais métodos de obtenção de taxas de geração de viagens, estabelecendo funções matemáticas capazes de representar o relacionamento existente entre duas ou mais variáveis. Segundo o DNIT/IPR (2006), há dois tipos de análise de regressão a considerar: regressão simples e regressão múltipla.

Consiste a regressão simples na determinação de uma função envolvendo apenas duas variáveis: variável independente e variável dependente, que melhor se ajuste a um conjunto de pares de valores dados. Quanto à regressão múltipla, tem-se a determinação de uma função envolvendo mais de duas variáveis, sendo uma dependente e as demais independentes, e que melhor se ajuste a um conjunto de grupos de valores dados. Dentre as funções que se revelaram de maior utilidade nos estudos de tráfego, convém destacar a função linear.

O método com base em análise de regressão procura estabelecer uma relação funcional entre os volumes de viagens geradas pelas zonas de tráfego e as características socioeconômicas das zonas. Segundo o DNIT/IPR (2006), a função linear múltipla tem-se revelado como adequada para esse fim.

Para determinação dos parâmetros dessa função, utiliza-se uma regressão linear múltipla, com base em análises estatísticas envolvendo variáveis socioeconômicas que efetivamente contribuem para a geração de viagens. A variável dependente é o volume de viagens, e as independentes, aquelas identificadas nos estudos socioeconômicos.

Segundo o DNIT/IPR (2006), a validade estatística da análise de geração de viagens obtida através da regressão linear pode ser avaliada utilizando os testes estatísticos padrões:

- Coeficiente de determinação  $r^2$ : indica o grau de associação entre as variáveis dependentes e independentes. Quanto mais próximo a 1, maior será a confiabilidade da correlação testada.
- Erro padrão da estimativa  $p$ : indica o grau de variação dos dados em relação à linha de regressão obtida; matematicamente, é a medida do erro esperado ao se calcular a variável dependente a partir das variáveis independentes da equação proposta.
- Teste  $t$ : indica a significância do coeficiente de regressão de cada variável independente na equação de regressão; em geral,  $t$  deve

ter um valor, no mínimo, de 2 para significância; o valor de t é calculado pela divisão do coeficiente de regressão pelo seu erro padrão. As variáveis que possuam um t menor do que 2 não têm uma relação significativa com a variável dependente e, portanto, não contribuem para uma correlação confiável.

Assim, a escolha do modelo consiste em testar regressões com diversos agrupamentos das variáveis socioeconômicas consideradas, até que se obtenha uma equação estatisticamente aceitável para explicar a série histórica utilizada na regressão. Esta equação será a utilizada para projeção do tráfego futuro em cada zona de tráfego considerada.

Convém ressaltar que no desenvolvimento de equações de regressão deve-se tomar cuidado para não incluir como independentes variáveis que sejam correlacionadas entre si (colineares). O coeficiente de determinação  $r^2$  deve ser usado somente como um indicador geral da validade estatística total da equação.

O teste mais importante da validade estatística é determinar se os valores dos coeficientes de regressão parcial são estatisticamente significantes. Os valores dos parâmetros e sinais de uma equação de regressão devem estar sujeitos a avaliações empíricas simples para assegurar que eles são razoáveis.

Quanto à questão da distribuição de viagens, uma vez concluído o processo de geração de viagens é necessário efetuar a distribuição, de forma a se identificarem os volumes entre cada zona de origem e as demais zonas da área de estudos.

#### b.5) Distribuição das Viagens

Segundo o DNIT/IPR (2006), existem basicamente duas linhas de modelos para efeito de distribuição das viagens. A primeira relacionada com taxas de crescimento, as quais são aplicadas ao movimento atual entre pares de zonas. A segunda relacionada com “modelos sintéticos”, em que se procura detectar certas leis na distribuição de viagens. Na primeira linha os modelos mais conhecidos são o de Fratar e o Detroit, e na segunda, os modelos gravitacionais e de regressão múltipla.

Segundo o DNIT/IPR (2006), a análise de divisão modal visa identificar as frações das viagens entre um par de zonas que serão atendidas por cada

um dos diferentes modos ou meios de transportes alternativos. Geralmente, a escolha de um determinado modo de viagem é feita considerando os seguintes fatores:

- Características da viagem, como distância e hora do dia em que a viagem é realizada, propósito da viagem;
- Características do usuário, como nível de renda, propriedade de veículo e status social;
- Características do sistema de transportes, como tempo de viagem, custo, acessibilidade e conforto.

Dependendo do nível de detalhe requerido para o estudo da divisão modal, quatro tipos básicos de modelos podem ser utilizados (DNIT/IPR, 2006):

- Modelos de geração direta;
- Modelos de pré-distribuição de viagens;
- Modelos de pós-distribuição de viagens;
- Modelos comportamentais.

#### b.6) Locação do Tráfego Futuro

A locação do tráfego futuro é o processo pelo qual um dado conjunto de movimentos interzonais é alocado a rotas definidas de um modo de transporte. O procedimento de alocação de tráfego consiste, essencialmente, no carregamento da rede matemática elaborada, com as matrizes resultantes dos modelos de geração e distribuição de viagens. A alocação do tráfego futuro, nas redes atual e futura, tem os seguintes objetivos, segundo o DNIT/IPR (2006):

- Identificar as deficiências do atual sistema de transportes pela alocação dos movimentos futuros no sistema existente;
- Avaliar os efeitos de melhoramentos no sistema de transportes pela alocação de movimentos futuros na rede que inclui estes melhoramentos;
- Estabelecer escala de prioridades de intervenções pela alocação de movimentos futuros;

- Testar as alternativas propostas;
- Fornecer os volumes de tráfego para o projeto dos diversos elementos do sistema.

Para qualquer viagem de uma zona a outra, há, usualmente, várias rotas alternativas que podem ser escolhidas pela pessoa que faz a viagem. Cada rota tem uma resistência à viagem – ou impedância–própria, resultante de características tais como distância, tempo de viagem, custo, velocidade e grau de saturação (DNIT/IPR, 2006).

Essas características são avaliadas pelo motorista, antes de uma determinada rota ser escolhida. Deste modo, uma rota com uma resistência à viagem muito alta, isto é, uma via muito movimentada com paradas de ônibus, estacionamentos de carros, numerosas interseções e pedestres, não será usada por tantos motoristas quanto uma rota que tenha uma resistência à viagem menor. Este conceito de resistência à viagem ou impedância, é usado em alguns modelos de alocação de tráfego, como por exemplo, o modelo “tudo ou nada”.

O modelo tudo ou nada admite que todas as viagens entre um par de zonas são feitas pelo caminho de menor impedância, desprezando assim outros caminhos alternativos.

De posse das árvores de caminho mínimo de todas as zonas, carregam-se estas árvores com os valores de viagens entre cada par. Faz-se uma análise dos carregamentos obtidos em cada ligação, para verificar se eles ultrapassaram a capacidade estimada. Se superada a capacidade, parte-se então, para o estudo de medidas a serem impostas no sistema, a fim de obterem valores próximos à capacidade estimada (DNIT/IPR, 2006).

Embora o método de alocação tudo ou nada seja de fácil aplicação, existem algumas desvantagens associadas ao seu uso, como o fato de que ela não leva em conta os acréscimos de tempo de viagem que ocorrem devido ao aumento de volume de tráfego.

### **Equipamentos de Pesagem/Contagem**

Os equipamentos a serem utilizados deverão ser capazes de coletar no mínimo os seguintes dados:

- Data.
- Hora.



- Comprimento do veículo.
- Classificação do veículo.
- Intervalo de tempo entre veículos.
- Faixa de tráfego.
- Sentido de tráfego pesquisado.
- Velocidade.

E classificar os veículos conforme as seguintes classes:

- Veículos de passeio.
- Veículos comerciais de dois eixos, efetuando a distinção entre ônibus e caminhões.
- Veículos comerciais de três eixos, efetuando a distinção entre ônibus e caminhões.
- Combinações de veículos de carga de quatro eixos, com uma unidade rebocada.
- Combinações de veículos de carga de cinco eixos, com uma unidade rebocada.
- Combinações de veículos de carga de seis eixos, com uma unidade rebocada.
- Combinações de veículos de carga de seis eixos, com duas unidades rebocadas.
- Combinação de veículos de carga de sete eixos, com duas unidades rebocadas.
- Combinação de veículos de carga acima de sete eixos, com duas unidades rebocadas.

Além disso, o equipamento instalado deverá discriminar as combinações de veículos de carga segundo as configurações certificáveis pela Resolução nº 211/2006 do Conselho Nacional de Trânsito (CONTRAN) e Portaria 086/2006 do Departamento Nacional de Trânsito (DENATRAN).

Espera-se, também, que eles possam enviar automaticamente, no máximo a cada vinte minutos, os dados armazenados no intervalo. No caso de o sistema de transmissão de dados se encontrar indisponível por

problemas de qualquer ordem, o equipamento deverá enviar os dados armazenados no próximo horário programado.

Independentemente do sistema empregado para a geração ou coleta, os dados deverão ser fornecidos em discos óticos do tipo CD-ROM ou DVD, para arquivamento.

Além disso, os equipamentos utilizados deverão manter a sua operação normal sem prejuízo da continuidade da pesquisa, durante a transmissão de dados. O sistema deverá permitir a coleta de dados de duas maneiras: em períodos pré-programados, por meio da utilização de tecnologia de transmissão disponível, ou em caso indisponibilidade em áreas mais remotas, através de coleta manual feita por técnico habilitado que, junto ao equipamento de armazenagem e por meio de computador portátil, copiará os registros e encaminhará sem processamento ao DNIT.

Os equipamentos utilizados deverão possuir fonte de alimentação autônoma com capacidade mínima para 30 dias de operação, sem redução de sua capacidade de detectar e capturar os dados de tráfego, podendo armazenar no mínimo 10 (dez) dias de operação contínua, sem perder quaisquer dados. Para efeito de cálculo de capacidade de armazenagem, deve-se considerar como capacidade máxima de tráfego 2.000 (dois mil) veículos/hora por faixa para o horário de pico e 800 (oitocentos) veículos/hora em média, para uma máximo de 4 (quatro) faixas de tráfego em uma mesma pista e/ou sentido.

O equipamento de contagem deverá ser resistente a intempéries e trepidações, ser protegido contra atos de vandalismo e retornar à operação normal, automaticamente, após interrupção de energia elétrica. Além dos requisitos já expostos para a utilização dos equipamentos, algumas atitudes deverão ser tomadas para que as coletas sejam realizadas da melhor maneira possível, como por exemplo: permitir que os veículos desenvolvam velocidade normal.

O pavimento deverá estar em boas condições, assegurando a correta instalação de sensores, impedindo, desse modo, que esses venham a ser danificados, com a consequente perda de informações.

A instalação dos equipamentos não poderá colocar em risco os veículos e os pedestres. Deverão ser observados cuidados ambientais no que tange à supressão de vegetação e distância segura de mananciais. O local deverá possuir sinalização adequada e, se possível, permitir facilidade

de cobertura por telefonia celular ou outra modalidade para a transmissão de dados.

Os equipamentos deverão ser protegidos por dispositivos de contenção para se evitarem colisões. O local deverá ser afastado de pontos de ônibus. Deverão ser agregadas informações a respeito da localização, sinalização viária, esquema de alimentação elétrica com a indicação da fonte, dimensão dos equipamentos e acessórios e abordar aspectos relativos à preservação do meio ambiente e à sinalização de obra, em relatório próprio que ilustre todos esses indicadores de situação, por meio de fotografias. Durante a instalação dos equipamentos devem ser instaladas placas de sinalização de obra.

### **Plano Nacional de Contagem de Tráfego**

O Plano Nacional de Contagem de Tráfego (PNCT) propiciou o armazenamento de quantidade de informações de grande utilidade para os técnicos de área rodoviária e afins. Apesar da desativação de postos de contagem e criação de outros, o DNIT dispõe de significativa série histórica de volume de trânsito de muitas rodovias brasileiras.

A formação do PNCT ocorreu de forma lenta e gradativa, com início em 1975, na Reunião de Técnicos de Trânsito, com o “Programa de Contagem Sistemática de Trânsito”, implantado nos estados do RJ, SP, MG. Em 1976 este programa evoluiu para o “Plano Piloto de Contagem Sistemática de Trânsito”.

Com o sucesso do plano piloto e verificada a eficiência dos aparelhos contadores, o DNIT expandiu o programa de contagens, empregando a mesma metodologia já testada e aprovada.

Assim, em 1977, teve início o Plano Nacional de Contagem de Trânsito (PNCT) com 120 postos permanentes. Em 1989, o PNCT tinha implantado 235 permanentes, evoluindo para 266 em 1997, e, em 1998, para 285 postos. A Figura 04 mostra a configuração da distribuição geográfica da rede federal de postos de pesagem/contagem de tráfego.



justificativa econômica aos investimentos programados;

- Avaliar o fluxo existente de tráfego em relação ao sistema rodoviário atual;
- Estimar os benefícios dos usuários nas rodovias;
- Estabelecer uma classificação do sistema rodoviário;
- Justificar e planejar o policiamento;
- Estabelecer o veículo de projeto para fins de projeto geométrico;
- Projetar pavimento, obras de arte, seção transversal e outros elementos de rodovia;
- Fundamentar estudos de localização de postos de pesagem, socorro médico emergencial etc.;
- Analisar a capacidade e estabelecer o Nível de Serviço;
- Realizar análise estatística de acidentes;
- Localizar e projetar instalações para a operação rodoviária.

A contagem volumétrica consiste em quantificar o volume de veículos que trafega por um determinado trecho da rodovia, durante um determinado intervalo de tempo. Para a realização das contagens, é necessária a implantação de um conjunto de instalações e aparelhos que exerçam distintas funções de captação, transmissão, detecção processamento e registro dos volumes de fluxo de tráfego. Para as contagens automatizadas volumétricas, o equipamento compõe-se de 4 (quatro) subconjuntos: abrigo, linha de transmissão, loops, detectores e aparelho contador.

O abrigo (Figura 05) consiste de um anel de concreto armado com 0,80 m de diâmetro por 0,50 m de altura, dotado de tampa, assentada em base também de concreto, a qual dispõe de orifícios para a entrada das linhas de transmissão. A tampa possui uma alça para sua movimentação e é mantida no local através de uma tranca de aço, fechada com um cadeado. Eventualmente, pode existir dentro do abrigo uma tranca para bateria. Todos os postos possuem um apoio da tampa, para evitar que a mesma seja danificada durante a operação.



Figura 05- Abrigo de equipamento para contagem de tráfego utilizado no PNCT (DNIT, 2006).

O sensor de veículos (Figura 06), embutido no pavimento, é um quadrado ou retângulo com os vértices cortados, feito por um fio contínuo, formando uma bobina com cerca de 3 ou 4 espirais. As extremidades do loop magnético estão ligadas à linha de transmissão através de uma conexão colocada dentro de um tubo de PVC, com as extremidades vedadas com resina epóxi. As dimensões dos loops dependem das características do pavimento tais como: largura da pista e tipo da instalação. O loop é selado utilizando-se ligante betuminoso, resina epóxi ou outra substância selante apropriada.



Figura 06- Sensor para contagem de tráfego utilizado no PNCT (DNIT, 2006).

A alteração do campo magnético provocada pela passagem de um veículo (massa de ferro) sobre o loop gera uma variação de indutância que é convertida em um pulso eletrônico pelo detector instalado no aparelho contador, fazendo com que este registre a sua passagem. O sinal, registrado na memória do aparelho e ao final de um intervalo de tempo pré-estabelecido, em geral, 60 minutos, é gravado em um cartucho. O aparelho contador fica acomodado em uma caixa metálica junto com os detectores e bateria. Quando aberta, ela permite livre acesso aos diversos componentes do aparelho para sua manutenção rotineira.

A contagem classificatória consiste em quantificar e classificar por tipo de veículos o volume que trafega por um determinado trecho da rodovia, durante um determinado intervalo de tempo é necessária, para a sua realização, necessária a implantação de um conjunto de instalações e aparelhos que exerçam distintas funções de captação, transmissão, detecção, processamento e registro de volumes de fluxo de tráfego. Como sensores de eixo é usado um par de tubos de borracha reforçada, que possui uma extremidade obturada e uma válvula pneumática instalada na outra. Esses tubos são estendidos sobre o pavimento, paralelos entre si, perpendiculares ao fluxo de trânsito, em toda extensão da faixa de rolamento.

O impacto das rodas de um mesmo eixo de um veículo gera uma variação na pressão de ar dentro do sensor de eixos. Esta variação é transformada pelo detector em um pulso elétrico, o qual é transmitido ao aparelho. Estes sinais são processados de forma a obter o número de eixos e a distância entre esses eixos do veículo, encontrando-se, dessa forma, a classificação do veículo.

Esses dados são temporariamente armazenados na memória do aparelho e, ao final da contagem, são transferidos para um módulo de memória portátil.

## **Estudos de Traçado**

Deverão ser identificados as possíveis alternativas de traçado a serem consideradas no estudo.

Para tanto, poderão ser utilizados levantamentos, informações e outros dados disponíveis a respeito da região considerada, tais como: mapas, cartas geográficas, imagens aéreas ou de satélites, restituições aerofotogramétricas,

estudos geológicos e geotécnicos, dados das contagens volumétricas, obtidas nos estudos de tráfego já realizados na área de interesse dos estudos de viabilidade, e os custos estimados de construção e manutenção.

Na identificação das alternativas de traçado deverá ser utilizada a seguinte metodologia descrita na Instrução de Serviço - IS-207: Atividade - Estudos preliminares de engenharia para rodovias (estudos de traçado) – Fases Preliminar e Definitiva.

No desenvolvimento destas atividades, deverão ser mantidos contatos com as administrações federal, estadual e municipal, presentes na área de interesse dos estudos, no sentido de se conhecer eventuais projetos de natureza diversa, que estejam sendo executados ou programados simultaneamente, e que possam de alguma forma vir a interferir na implantação da rodovia, na finalidade de possibilitar a integração de projetos desenvolvidos por outras instituições do setor público aos de iniciativa do DNIT.

### **Estudos Socioeconômicos**

Os estudos socioeconômicos deverão incluir as seguintes atividades, indispensáveis à consecução dos objetivos dos estudos: a definição do zoneamento de tráfego a ser adotado nos estudos; análise da situação existente, incluindo clima, solos, população, frota de veículos, atividades econômicas, produção local, produtividade e mercados; análise preliminar do potencial econômico da região e das alternativas dos traçados e características funcionais para a rodovia; definição dos parâmetros a utilizar nas projeções de tráfego, bem como a correspondente definição das hipóteses a adotar na quantificação dos benefícios.

### **Fase Definitiva**

Na fase definitiva, serão desenvolvidas as seguintes atividades: definição e cálculo dos custos; definição e cálculo dos benefícios e a comparação entre benefícios e custos.

### **Definição e Cálculo dos Custos**

Nos Estudos de Viabilidade Técnico-Econômica–Ambiental de Rodovias devem ser considerados os seguintes custos:



- a) Custo de construção;
- b) Custo de conservação;
- c) Custo de manutenção;
- d) Custo de infraestrutura operacional da rodovia;
- e) Custo de operação de veículos;
- f) Custo de tempo de viagem;

Todos os custos deverão estar referidos a preços da data-base do projeto.

As estimativas das quantidades deverão refletir o máximo grau de detalhe e precisão possíveis, adotando-se os mesmos critérios e conceitos para todas as alternativas em análise.

Os custos deverão ser obtidos a partir da análise das condições de tráfego de cada alternativa, verificando-se a existência de pontos críticos e pontos de baixa capacidade de tráfego. Após a realização destes levantamentos serão calculados os custos correspondentes. Os valores médios praticados deverão ser coerentes com os praticados pelo DNIT.

Será necessária a análise e atualização dos custos ou preços unitários reais pagos no passado e uma comparação com os preços de projetos similares na região.

No cálculo dos custos, deverão ser avaliados, ou estimados, os impostos incidentes, com a finalidade de permitir a determinação dos valores de custos econômicos, a partir dos valores de custos financeiros, mediante a dedução dos impostos.

### **Custo de Construção**

Os custos de construção necessários à implementação do empreendimento, segundo cada alternativa em estudo, poderão ser baseados, quando necessário, em valores médios de projetos, considerando as principais características dos trechos levantadas pelo cadastro expedido.

Nesta hipótese, a consultora deverá calcular parâmetros a serem aplicados nas diversas alternativas, de acordo com as seguintes categorias básicas:

- a) Ampliação da rodovia de duas para quatro faixas de tráfego;

- b) Restauração do pavimento da rodovia com duas faixas;
- c) Restauração do pavimento da rodovia com quatro faixas;
- d) Construção de novos contornos urbanos com duas ou quatro faixas;
- e) Incorporação de melhoramentos específicos ou localizados (travessias urbanas, terceiras faixas, alargamentos de pontes e outros).

Para cada categoria acima relacionada será conveniente considerar o relevo (plano, ondulado ou montanhoso), os valores médios para as desapropriações das faixas de domínio, eventuais obras-de-arte especiais, túneis, etc.

O investimento necessário para cada alternativa estudada deverá incluir custos de construção, de acordo com os seguintes itens:

- a) Terraplenagem;
- b) Drenagem;
- c) Obras de arte correntes;
- d) Obras de arte especiais;
- e) Pavimentação;
- f) Relocação de serviços públicos locais;
- g) Iluminação;
- h) Sinalização;
- i) Obras complementares;
- j) Desapropriação da faixa de domínio e compra de direitos de acesso;
- k) Medidas de proteção ambiental. Os custos de recuperação do passivo ambiental devem ser considerados somente na Análise de Sensibilidade;
- l) Reassentamento de população afetada pelo empreendimento;
- m) Paisagismo e urbanização;
- n) Obras temporárias para a manutenção do tráfego durante a construção;
- o) Custo do projeto de engenharia rodoviária e supervisão na fase de construção;
- p) Custos eventuais;

Quando solicitado nos termos de teferência para a realização dos serviços e obras, os componentes dos custos em moeda estrangeira, provenientes de operações de crédito e com importação de equipamentos, veículos, materiais de construção, combustíveis e outros, serão determinados e indicados em colunas próprias nas planilhas de composição de custos.

### **Custos de Conservação**

Trata-se do custo das intervenções destinadas a manter a rodovia dentro de adequadas condições técnicas e operacionais ao longo do período de análise (em geral fixado de 10 a 20 anos). As intervenções compreendem:

a) Conservação de Rotina: reparos no acostamento, preservação do sistema de drenagem, reposição do revestimento vegetal dos taludes, substituição de placas de sinalização e reparos na sinalização horizontal.

b) Conservação da Pista de Rolamento: execução de serviços de recuperação da pista de rolamento suficientes para manutenção de valores adequados dos índices de deterioração usuais (irregularidade, trincas, desgaste, buracos, trilha de roda, textura, resistência ao deslizamento, quebras dos bordos). Esses serviços compreendem usualmente tapa buracos, selagem, lama asfáltica.

### **Custos de Manutenção**

Custo de manutenção é o custo do conjunto de intervenções, de caráter periódico, efetivado ao final de cada ciclo de vida útil da rodovia, para fornecer suporte estrutural compatível com a estrutura existente e o tráfego esperado e tornar a rodovia apta a cumprir novo ciclo de vida.

Tais intervenções compreendem, em especial, o recapeamento da pista e dos acostamentos, bem como a restauração de elementos e acessórios outros, com base nos Escopos Básicos EB-104: Projeto Básico de Engenharia para Restauração do Pavimento de Rodovias com Melhoramentos Físicos e Operacionais de Baixo Custo; EB-105: Projeto Executivo de Engenharia para Restauração do Pavimento de Rodovias com Melhoramentos Físicos e Operacionais de Baixo Custo; EB-106: Projeto Básico de Engenharia para Melhoramentos em Rodovias para Adequação da Capacidade e Segurança; EB-107: Projeto Executivo de Engenharia para Melhoramentos em Rodovias para Adequação da Capacidade e Segurança.

Os valores médios adotados deverão ser coerentes com os praticados pelo DNIT.

## **Custos de Infraestrutura Operacional da Rodovia**

São os custos dos investimentos que assegurem os padrões de fluidez e segurança do trânsito e de prestação eficaz de serviços aos usuários. Os valores médios adotados deverão ser coerentes com aqueles praticados pelo DNIT.

### **Custo de Operação dos Veículos**

Os custos de operação dos veículos têm sido calculados através da metodologia do modelo HDM-4 (*Highway Development & Management*), de uso corrente no meio rodoviário. Os custos unitários adotados deverão ser coerentes com aqueles praticados pelo DNIT.

Os custos correspondentes a estes eventos deverão ser obtidos a partir da análise das condições de tráfego de cada alternativa, verificando a existência de pontos críticos e pontos de baixa capacidade de tráfego. Após a realização destes levantamentos, serão calculados os custos correspondentes. Os valores médios praticados deverão ser coerentes com os praticados pelo DNIT.

### **Custo de Tempo de Viagem**

Os custos de tempo de viagem são obtidos:

a) Para Passageiros:

A partir de informações relativas aos rendimentos médios (salários, gratificações etc) dos usuários da rodovias e da estimativa dos tempos de deslocamento nas diversas alternativas consideradas.

É necessário estimar o percentual representado pelas viagens a passeio e a trabalho.

b) Para Cargas:

A partir da informação dos valores das cargas transportadas, das taxas de juros a considerar durante os tempos de percurso das estimativas do tempo de deslocamento nas diversas alternativas consideradas.

### **Definição e Cálculo dos Benefícios**

Com base nas potencialidades de cada alternativa estudada e na me-

metodologia adotada nas projeções de tráfego, poderão ser definidos e calculados os benefícios que resultarão da realização dos investimentos na rodovia.

No cálculo dos benefícios, devem ser identificados e computados os impostos incidentes, para possibilitar a determinação dos valores de benefícios econômicos. Os benefícios econômicos são iguais aos benefícios financeiros sem os impostos.

Os benefícios passíveis de identificação e de cálculo para os fins de avaliação nos estudos de viabilidade técnico-econômica de rodovias são definidos conforme indicado a seguir:

a) benefícios diretos: resultantes de investimentos que impliquem em minimização dos custos de transporte, considerando a redução dos custos operacionais dos veículos, e ainda do tempo de viagem, custos de manutenção e número de acidentes. Os benefícios se aplicam aos tráfegos normal, desviado e gerado.

b) benefícios indiretos: decorrentes do desenvolvimento social e econômico da região em face dos investimentos rodoviários realizados. Os benefícios indiretos se expressam em termos do crescimento líquido da produção local, da valorização real das propriedades localizadas na área de influência da rodovia e, sobretudo, da evolução social, da renda e da redistribuição adequada da população domiciliada na região estudada. Quando necessário, para melhor representar os custos, deverá ser adotada a teoria de *shadow-prices*.

### **Cálculo dos Benefícios Diretos**

Os benefícios diretos serão calculados a partir de análise comparativa entre os custos operacionais dos veículos, custos de manutenção viária, de acidentes e de tempo de viagem, apurados nas alternativas existentes e os mesmos custos esperados em face da implantação da nova rodovia ou dos melhoramentos implementados na rodovia já existente, calculados para cada alternativa estudada.

Assim, devem ser considerados os:

a) Custos operacionais dos veículos: calculados de acordo com os procedimentos adotados pelo DNIT, preconizados nas normas e especificações vigentes. Tem sido aceita pelo DNIT a metodologia do modelo HDM-4: *Highway Development e Management*. Os valores unitários serão atualizados

para o ano-base do projeto de engenharia rodoviária.

b) Custos de manutenção viária: calculados em função das condições das vias, nos cenários atual e futuro, devendo ser observados os custos anuais de rotina e os programados nas rodovias, com base nos respectivos volumes de tráfego.

c) Custos de acidentes: envolvendo a segurança do trânsito para o usuário, que se configura como fator da máxima importância nos projetos de implantação ou de melhoramentos de rodovias. Os custos de acidentes serão quantificados em grandezas tais que tornem possível o inter-relacionamento com os benefícios obtidos.

Os valores relativos a custos de acidentes deverão ser justificados por meio de comparação com outros de estudos realizados em rodovias de características semelhantes. Para cálculo, recomenda-se a metodologia adotada pelo DNIT.

d) os custos de tempo de viagem: considerando as velocidades médias de percurso e suas implicações para as diferentes categorias de veículos. Os custos de tempo de viagem relativos aos bens transportados deverão ser relacionados aos valores das mercadorias, e os relativos à tripulação e/ou aos passageiros deverão ser relacionados aos respectivos salários e/ou rendas médias e à natureza da viagem, se a passeio ou a trabalho.

No cálculo dos benefícios diretos, devem ser observados os seguintes aspectos:

a) os benefícios diretos apurados deverão ser apresentados separadamente, para as diferentes parcelas de tráfego que lhe deram origem, e desagregados segundo os diferentes componentes dos benefícios diretos considerados;

b) os valores dos benefícios diretos deverão estar referidos a preços da data-base do projeto;

c) os benefícios diretos deverão ter seus valores anuais apresentados, a partir do 1º ano após a abertura da rodovia ao tráfego, até o ano de projeto, normalmente fixado em 20 anos após a abertura da rodovia, para fins de estudos de avaliação técnico-econômica;

d) os benefícios diretos acima referidos deverão ser computados pelo seu valor econômico, para fins de avaliação técnico-econômica;

e) nos estudos de tráfego ao longo da vida útil do projeto, serão toma-

das precauções no sentido de não admitir inclusões de benefícios decorrentes de tráfego que exceda a capacidade da rodovia estudada;

### **Cálculo dos Benefícios Indiretos**

O cálculo dos benefícios indiretos deverá envolver as seguintes etapas:

a) Benefícios resultantes do crescimento da produção agropecuária: Serão levantados e analisados os seguintes fatores:

- condições climáticas e solo da região;
- produção, produtividade e preços atualizados;
- demanda futura para a produção local;
- planos existentes para a região (infraestrutura energética, irrigação, armazenagem e outros), uma vez que a rodovia não se constituirá, provavelmente, como única responsável pelo desenvolvimento local;
- rendimentos de outras regiões semelhantes que possuam infraestrutura adequada de transporte para efeito comparativo com a região estudada, antes mesmo de se estimar o incremento esperado da produção local. Dificilmente se poderá atribuir à implantação da rodovia benefício de mais de 30% do incremento previsto para o valor agregado da produção agropecuária.

b) Benefícios resultantes da valorização dos imóveis

A valorização deverá ser estimada através da análise comparativa de valores de áreas situadas em outras regiões semelhantes, que já disponham de transporte adequado, considerando as distâncias dos grandes centros urbanos e as diferenças que eventualmente ocorram, em relação aos demais itens referentes à infraestrutura.

No cálculo dos benefícios indiretos devem ser consideradas as seguintes recomendações:

– O prazo para a realização dos benefícios poderá vir a ser longo, razão porque as taxas possíveis de crescimento devem ser avaliadas com muita precaução e a estimativa elaborada deverá reproduzir com a máxima exatidão, a situação futura da área estudada.

– deverão ser identificados e quantificados os impostos incluídos nos preços e valores de produção e mesmo nos valores das propriedades e outros que sirvam para a quantificação dos benefícios indiretos, para possibilitar a

determinação dos valores econômicos dos benefícios indiretos, mediante a devida exclusão dos impostos;

– os valores dos benefícios indiretos deverão estar referidos a preços da data-base do projeto;

– No caso de rodovias a serem implantadas ou melhoradas, em áreas ainda em vias de desenvolvimento, além da necessária quantificação dos custos de transporte, deverá ser efetuada a análise econômica dos benefícios indiretos.

### **Comparação entre Benefícios e Custos**

Para fins de avaliação da viabilidade dos empreendimentos em estudo, deverá ser elaborada, para cada alternativa considerada, uma análise comparativa entre os custos envolvidos na realização dos empreendimentos e os benefícios que deles se esperam.

Os valores dos custos e dos benefícios envolvidos nessa análise deverão ser os respectivos valores econômicos, ou seja, já deduzidos os impostos.

Deverão ser computados os valores anuais de benefícios e de custos, a cada ano ao longo do período compreendido desde o início da realização dos investimentos até o final da vida útil considerada, montando-se o fluxo de caixa de custos e benefícios do empreendimento.

Deverá ser considerada, para fins de atualização dos valores envolvidos no fluxo de caixa acima referido, uma taxa anual efetiva de juros representativa do Custo de Oportunidade do Capital (COC), a qual têm sido fixada no país em 12,0 % a.a.

A partir desse fluxo de caixa, deverão ser calculados os seguintes Indicadores de Rentabilidade Econômica:

a) Relação Benefício/Custo (B/C): dada pelo quociente entre o valor atual dos benefícios e o valor atual dos custos;

b) Valor Atual (B-C): dado pela diferença entre o valor atual dos benefícios e o valor atual dos custos;

c) Taxa Interna de Retorno (TIR); dada pela taxa efetiva anual de juros que, considerada no fluxo de caixa, torna a Relação B/C unitária ou anula o Valor Atual.

d) No cálculo dos Indicadores de Rentabilidade Econômica, deverão ser



consideradas as seguintes particularidades:

e) todos os valores de custos e de benefícios envolvidos no fluxo de caixa do empreendimento deverão estar referidos a preços de mesma época, ou seja, a preços da data-base do projeto;

c) no cálculo da Relação Benefício/Custo (B/C) e do Valor Atual (VA), os valores de benefícios e de custos envolvidos devem ser atualizados para a mesma data, tomando-se em geral, como data de referência, o ano de início das obras (ano zero);

### **Interpretação dos Indicadores de Rentabilidade**

Os valores dos Indicadores de Rentabilidade Econômica apontarão que uma alternativa de empreendimento será economicamente viável quando:

a) a Relação Benefício/Custo resultar:  $B/C \geq 1$ ; ou

b) o Valor Atual resultar:  $VA \geq 0$ ; ou

c) a Taxa Interna de Retorno resultar:  $TIR \geq 12\%$  a.a.,

Caso não se estabeleça nenhum desses valores, o empreendimento será considerado inviável.

Os três Indicadores de Rentabilidade Econômica são equivalentes, ou seja, se um deles apontar para a viabilidade de uma alternativa de empreendimento, os dois outros indicarão necessariamente o mesmo resultado. Para evitar a possibilidade de eventual inconsistência no resultado apontado pela Relação B/C, os valores de benefícios e de custos ocorrentes num mesmo ano, no fluxo de caixa, não devem ser compensados. Isto implica em não se considerar como benefício, num ano, uma eventual redução nos valores de custos de conservação anual. As eventuais reduções nos custos anuais de conservação devem ser consideradas como custos negativos (reduzindo o valor atual de custos).

### **Análise de Sensibilidade**

Para fins de verificar a estabilidade dos Indicadores de Rentabilidade frente a incertezas envolvidas nas estimativas de custos e de benefícios, deverá ser apresentada análise de sensibilidade que considere os efeitos, sobre os resultados dos indicadores, de variações nos parâmetros mais relevantes para as determinações de custos e de benefícios, tais como nas

estimativas de tráfego, no valor alocado ao tempo de viagem dos usuários, e nos custos de construção. Na análise de sensibilidade deve ser considerada a exclusão dos benefícios indiretos. Para cada alternativa em estudo serão calculados os seguintes indicadores de viabilidade:

- TIR - Taxa interna de retorno;
- B-C - Benefício líquido atualizado (*Net Present Value*) à taxa real de juros de 12% ao ano;
- B/C - Relação benefício/custo, à taxa real de juros de 12% a.a.

Estes indicadores (econômico e financeiro) serão calculados e, com fundamentação nos mesmos, se procederá à análise de sensibilidade, com sucessivas variações nos custos e benefícios.

## II.4.5 APRESENTAÇÃO

### Fase Preliminar

Será apresentado o Relatório Preliminar dos Estudos de Viabilidade Técnico-Econômico-Ambiental de Rodovias, contendo a descrição dos estudos desenvolvidos na fase preliminar, além das recomendações relativas aos trabalhos a serem realizados na fase definitiva, conforme discriminado a seguir:

Quadro 01: trabalhos a serem realizados na Fase Definitiva

RELATÓRIO PRELIMINAR			
VOL.	TÍTULO	FORMATO	Nº DE VIAS
1	Relatório Preliminar do Estudo: - Descrição sucinta dos estudos realizados. - Conclusões e recomendações.	A4	01

Esse Relatório Preliminar deverá ser submetido à apreciação do DNIT para aprovação e, uma vez aprovado, possibilitará o prosseguimento dos trabalhos na fase definitiva.

## Fase Definitiva

O Relatório Final dos Estudos de Viabilidade Técnico-Econômica – Ambiental de Rodovias, contendo as conclusões dos estudos de viabilidade para cada alternativa considerada, será submetido à aprovação do DNIT, com base em pareceres conclusivos da Diretoria de Planejamento e Pesquisa e da Unidade de Infraestrutura Terrestre correspondente.

Será, inicialmente, apresentado em forma de minuta e, posteriormente como impressão definitiva, constituindo-se basicamente dos seguintes documentos:

- Volume 1 - Relatório do Estudo, que deverá conter a descrição sucinta do Estudo de Viabilidade realizado, suas conclusões, e recomendações que a partir destas se fizerem necessárias.
- Volume 2 – Memória Justificativa, que deverá conter a memória descritiva e justificativa dos estudos realizados, e das metodologias empregadas para tanto, e resultados obtidos.
- Volume 3 – Custos em que deverão ser apresentados os custos de todos os serviços e obras necessários às análises técnico-econômicas, para cada alternativa estudada, indicando e justificando os métodos adotados.

O Relatório Final dos Estudos de Viabilidade Técnico-Econômico – Ambiental de Rodovias deverá ser apresentado conforme discriminado a seguir:

Quadro 02: Informações a constar no Relatório Final dos Estudos de Viabilidade Técnico-Econômico-Ambiental de Rodovias.

RELATÓRIO FINAL			
VOLUME	TÍTULO	FORMATO / N° VIAS	
		MINUTA	IMPRESSÃO DEFINITIVA
1	Relatório do Estudo – Descrição sucinta dos estudos realizados, suas conclusões e recomendações.	A4 / 01	A4 / 03

RELATÓRIO FINAL			
2	Memória Justificativa – Memórias descritiva e justificativa dos estudos realizados: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Estudos Ambientais</li> <li>• Estudos de Tráfego</li> <li>• Estudos de Engenharia</li> <li>• Estudos Econômicos</li> </ul>	A4 / 01	A4 / 03
3	Custos – Custos de construção – Custos de conservação – Custos de manutenção – Custos da infraestrutura operacional da rodovia – Custos de operação de veículos – Custos de tempo de viagem.	A4 / 01	A4 / 03

Os custos de construção deverão incluir os custos das medidas de proteção ambiental. Deve ser observado que o Volume 1 – Relatório do Estudo, deverá conter os documentos abaixo:

a) Cópia do Termo de Referência que serviu de base para a elaboração do Estudo.

b) Cópia da ART (Anotação de Responsabilidade Técnica) da empresa responsável pela elaboração do Estudo, assinada com comprovante de pagamento.

c) Identificação dos profissionais responsáveis pela elaboração de cada um dos itens constituintes do estudo, com os nomes completos e respectivos nos do CREA.

d) Cópias das ARTs dos profissionais responsáveis pela elaboração de cada um dos itens constituintes do estudo, assinadas e com comprovantes de pagamentos.

e) Inscrição no Cadastro Técnico Federal do IBAMA, dos profissionais de nível superior que participaram da elaboração dos estudos ambientais.

### **Novas Metodologias**

A metodologia para análise econômica desenvolvida pelo Banco

Mundial em cooperação com organismos governamentais de diversos países, com importante participação do Brasil, deu origem ao Sistema HDM (*Highway Development & Management*) e seus derivados HDM Manager e modernamente HDM-4 e é aceita como satisfatória para os objetivos destes estudos.

Poderíamos, ainda, destacar dentre as alternativas para a avaliação da viabilidade econômica de projetos de infraestrutura de transportes, no contexto das ações mediante concessões de rodovias e parcerias público-privadas, metodologias como o *Project Finance*, amplamente utilizadas em setores como a indústria petrolífera e telecomunicações, a fim de evitar o déficit público na infraestrutura, de forma a serem viabilizadas importantes obras das quais a sociedade brasileira necessita, sem que o Estado fizesse investimentos com recursos que não possui, mediante a utilização de recursos dos investidores, sua capacidade administrativa, a técnica empresarial de gestão e o know-how das empresas privadas.

Sobre as PPPs, cabe destacar que na Lei 11.079/04, que instituiu normas gerais para licitação e fechamento destes contratos no âmbito da União, Estados, Municípios e Distrito Federal, conforme dispõe o artigo 2 deste dispositivo legal, a Parceria Público-Privada consiste em contrato administrativo de concessão, na modalidade patrocinada ou administrativa.

Destacaríamos, ainda, que a PPP objetiva a implementação ou a gestão de serviços públicos, com eventual execução de obras ou fornecimento de bens, mediante financiamento do contratado, contraprestação pecuniária do poder público e compartilhamento dos riscos e dos ganhos entre os pactuantes.

### **Considerações sobre o Método HDM-4**

O programa HDM-4 foi idealizado para a análise econômica de rede rodoviária para investimentos com restrição orçamentária, buscando atingir a maior extensão possível, visando ao maior retorno através do Valor Presente Líquido dos diversos cenários estudados, dentro de um horizonte de projeto (por exemplo 20 anos), podendo analisar diversas alternativas de intervenção para cada célula, indicando a época para a realização dos investimentos, tendo como objetivo final a melhor condição da rede no final do horizonte de projeto.

O Modelo HDM é, portanto, uma ferramenta para a avaliação das estratégias de construção e manutenção de rodovias pavimentadas e não

pavimentadas. A validade de uma estratégia é julgada sobre uma base de custos totais que incluem os custos de construção, manutenção e custos dos usuários. O modelo simula as condições e custos envolvidos no período de vida de um projeto rodoviário, fornecendo parâmetros econômicos de decisão entre várias estratégias de manutenção para um trecho de rodovia, um grupo de rodovias com características similares ou ainda para uma rede de rodovias pavimentadas e não pavimentadas.

Opcionalmente, podem ser fornecidos pelo HDM os custos operacionais por quilômetro por categoria de veículos, as quantidades anuais de serviço de manutenção para cada alternativa estudada e a sensibilidade nos resultados a mudanças ocorridas, por exemplo, nas previsões de crescimento do tráfego, taxas de desconto, custos e benefícios.

As informações que deverão constar no acervo técnico (banco de dados com as condições atuais da malha viária), necessárias à execução do HDM, compreendem os dados de identificação dos subtrechos, os dados da estrutura do pavimento existente (dados da pista, do revestimento, da base e sub-base, do subleito, do acostamento, de geometria horizontal e vertical,...), os dados pluviométricos, os dados de defeitos do pavimento, os dados de condição da superfície de rolamento, os dados de deflexão, dados de irregularidade longitudinal, os dados de tráfego (VMD para as diversas categorias de veículos e a Taxa de Crescimento de Tráfego para essas categorias) e o Fator de Veículo para as categorias de veículos pesados.

Dentro dos limites da sua estrutura e do domínio de emprego das relações já citadas, o modelo pode ser utilizado: nos estudos de viabilidade, no planejamento e até na definição de recursos para o domínio rodoviário. Em termos específicos, é utilizado principalmente para determinar os melhoramentos desejáveis para um pavimento existente, tais como a recuperação das características funcionais ou reforço do pavimento e definir recursos financeiros segundo as classes funcionais, as regiões, as categorias de trabalhos e as necessidades de manutenção.

Para utilização do programa HDM-4, são necessárias informações como as condições atuais dos pavimentos das rodovias, obtidas no Banco de Dados para cada célula (extensões, estrutura, volume de tráfego, defeitos, irregularidade, deflectometria, geometria - largura de pista, largura de acostamentos, declividades médias, índice de curvatura etc. - condições climáticas, de topografia, idade do pavimento, idade da última restauração etc.), os dados da frota nacional (tipo de veículos, peso, custos de aquisição e de manutenção, custo do combustível), as políticas de intervenção (tipo

de manutenção ou restauração e custo) e os cenários de investimento.

Quanto às premissas a serem consideradas nos dados de entrada do HDM-4, a análise com o método será desenvolvida considerando um sistema, aplicando-se valores médios para os principais dados de entrada do programa, como o tráfego e as condições dos pavimentos.

Em relação ao tráfego, os VMD's (Volume Médio Diário de Veículos) serão utilizados para cada rodovia do Sistema Rodoviário em estudo, sendo empregadas taxas de crescimento para cada classe de veículos e fatores de veículos (FV), que deverão estar de acordo com o estudo de tráfego elaborado para o projeto, definidos para cada um dos tipos de veículos, a citar:

- Automóvel – 0,0
- Ônibus – 0,7
- Caminhão Leve – 1,0
- Caminhão Médio – 1,6
- Caminhão Pesado – 1,1
- Caminhão Articulado – 1,7

Quanto à condição da rodovia, será elaborada tabela com a discriminação dos parâmetros funcionais médios (irregularidade longitudinal – IRI m/km e % da área do segmento com presença de trincas) bem como o parâmetro estrutural médio (Deflexão do Pavimento), para cada rodovia do sistema.

As informações referentes aos custos das obras de ampliação de capacidade (faixas adicionais e duplicação) e dos serviços de manutenção, utilizados para a análise econômica no programa HDM-4, serão relacionados no Volume/Tomo específico, sob título “Estudos de Engenharia e Meio Ambiente – Estimativa de Custos”. Os demais dados referentes à frota e aos custos operacionais (usuários) e de acidentes utilizados no programa serão listados e apresentados de forma ordenada, e consiste em valores econômicos, ou seja, descontando-se os impostos.

Os benefícios aos usuários poderão, então, ser estimados através de reduções nos custos operacionais dos veículos e do tempo dos usuários que decorrem de um deslocamento mais suave e de melhores níveis de serviço (fluxo mais livre em função de um aumento na capacidade e da eliminação

de atritos laterais), calculados mediante a metodologia HDM-4, simulando os custos operacionais dos veículos e de tempo com várias situações técnicas de uma rodovia. Os custos operacionais incluem dispêndios com combustível, lubrificantes, pneus, manutenção, depreciação e os juros embutidos na propriedade dos veículos.

Os resultados do HDM-4 são traduzidos nos tipos de intervenção para cada segmento, custo e época, dentro de um cenário de investimentos.

Cabe aqui salientar que este programa é de uso obrigatório para obtenção de investimentos do Banco Mundial.

### **Avaliações Econômicas de Projetos de Transportes: critérios adotados no Brasil**

Segundo DALBEN *et al.* (2010)<sup>25</sup>, no Brasil, embora já existam algumas normas e diretrizes que levam em consideração os efeitos do melhor acompanhamento e questionamento por parte da sociedade quanto à melhor forma de investir recursos escassos, fazendo frente ao desafio de transformar os potenciais benefícios econômicos de um projeto de transportes em valores tangíveis, não há ainda uma cultura consolidada nesse sentido, tampouco um conjunto de práticas definidas para o uso da avaliação econômica como ferramenta de decisão de investimentos públicos.

Comentam os autores que na avaliação financeira, procura-se identificar se o projeto é autossustentável financeiramente, enquanto na avaliação econômica o foco é definir se o projeto gera benefícios líquidos para a sociedade, entendidos como os benefícios incrementais causados pelo projeto. Dessa forma, em projeto que capture demanda já atendida por outros meios, deve ser considerado apenas o seu benefício adicional para a sociedade e não a demanda total atendida.

DALBEN *et al.* (2010) reforçam outro importante conceito em avaliação econômica referente às externalidades, entendidas, segundo o conceito empregado pelo WBH (1996)<sup>26</sup>, como os impactos causados a terceiros,

---

25 Dalbem, M.C.; BRANDÃO, L.; MACEDO-SOARES, T.D.L.A. Avaliação econômica de projetos de transporte: melhores práticas e recomendações para o Brasil. Ed. Revista de Administração Pública - FGV, 2010.

26 WORLD BANK. Handbook on economic analysis of investment operations. WBH. May 1996.



pelos quais o projeto não está sendo onerado ou, ainda, beneficiando a terceiros (segurança, por exemplo), o que não geraria receita para o projeto. O Banco Mundial recomenda que essas externalidades sejam quantificadas monetariamente sempre que possível, sendo importante definir os principais critérios de avaliação econômica para tal.

DALBEN *et al.* (2010) comentam que o critério *cost-benefit analysis* (CBA) analisa alternativas de investimento via quantificação monetária do maior número possível de custos e benefícios, sendo no caso das externalidades, tal quantificação monetária efetivada usualmente mediante métodos como os de valoração contingente, que procuram determinar a disposição dos usuários para pagar (*willingness to pay* - WTP) por um determinado item ou serviço.

Quando não há como monetizar todos os efeitos de um projeto, uma alternativa é usar o critério de custo-efetividade, ou *cost effectiveness analysis* (CEA). Por esse critério, cita, os benefícios são ainda quantificáveis, porém, por meio de outros resultados como, por exemplo, quantas pessoas ou empresas, hoje não atendidas, passarão a usufruir da nova infraestrutura. Tais benefícios, comentam, ponderados pelo custo total do projeto, tornam possível ordenar projetos alternativos por ordem de efetividade. Embora seja um bom critério para escolher entre alternativas, o CEA não contribui para a decisão investir/não investir (*World Bank*, 2005)<sup>27</sup>.

Quando existem múltiplos objetivos a serem atingidos em um projeto, DALBEN *et al.* (2010) destacam que uma terceira alternativa é usar análise multicritério (MCA, em inglês), bem detalhada no trabalho de Dogson *et al.* (2001)<sup>28</sup>. Na MCA, comentam DALBEN *et al.* (2010) que os diversos objetivos são ponderados por sua importância relativa, gerando uma nota que, dividida pelo custo do projeto, produz um índice que permite a comparação com outros projetos.

A atribuição desses pesos pode ser transparente, na medida em que especialistas e a população sejam chamados a opinar, porém um forte componente de subjetividade continuará sempre existindo nesse processo. Quando os objetivos finais do projeto não forem facilmente quantificáveis,

---

27 WORLD BANK. TRN-9: Transport Notes - Where to use cost effectiveness techniques rather than cost benefit analysis. Washington DC, 2005.

28 DODGSON, J. S. *et al.* Multi-criteria analysis: a manual. London: Department of the Environment, Transport and the Regions, 2001.

acrescentam, resta a análise qualitativa, embora restringir a avaliação econômica a dados qualitativos pode aumentar muito a subjetividade, a ponto de afetar a transparência e a imparcialidade da análise.

Finalmente, citam DALBEN *et al.* (2010) o trabalho de GRANT-MULLER *et al.* (2001)<sup>29</sup>, que apresenta como se tem feito avaliação econômica, na prática, em 14 países europeus, para a definição de prioridades em projetos (não como elemento decisão final), reconhecendo, entretanto, que outros fatores (fundamentalmente políticos e culturais) devem ser também levados em consideração na decisão final. Comentam que esse fato dificulta a uniformização de práticas na Europa e representa um desafio especialmente naqueles projetos cujos impactos transcendem as fronteiras nacionais.

O Banco Mundial (2005)<sup>30</sup> também alerta que o CBA ainda não incorpora desenvolvimento econômico, emprego, redução de pobreza na análise, sugerindo que o CEA seja usado para uma primeira triagem dos projetos, escolhendo apenas os que atendam aos objetivos de difícil monetização. Em uma segunda fase, comentam que uma análise CBA identificaria os projetos considerados como economicamente viáveis.

Sobre a questão da decisão a ser tomada para a priorização de alternativas de investimento, o PNLT (Plano Nacional de Logística e Transportes), em seu Volume 3 - Tomo 2 (Modelagem de Transportes - Portfólio de Investimentos por Vetores Logísticos), dispõe que a análise do desempenho das alternativas de investimento em infraestrutura de transportes em estudo, será realizada após a definição dos agrupamentos dos projetos de investimento, mediante a realização de simulações das alternativas propostas para a eliminação dos gargalos e a consolidação dos resultados obtidos.

Inicialmente é feita a simulação da alternativa base, ou seja, a alternativa na qual nenhuma intervenção é implementada durante o período de análise (alternativa “fazer nada”). Em seguida, são realizadas simulações para cada avaliar o impacto da introdução das intervenções referentes a uma determinada alternativa.

Os resultados das simulações permitem a determinação dos benefícios obtidos com a implantação do projeto ou grupo de projetos e a priorização

---

29 GRANT-MULLER, S. M. *et al.* Economic appraisal of European transport projects: the state-of-the-art revisited. *Transport Reviews*, v. 21, n. 2, 2001.

30 WORLD BANK. TRN-11: Transport Notes. Treatment of induced traffic. 2005.

das alternativas simuladas em função dos benefícios estimados.

Na simulação da alternativa base, a alocação do tráfego para a avaliação do projeto consiste na alocação da demanda, representada pelas várias matrizes de fluxos dos diferentes produtos, em diferentes anos-horizonte, dentro do período de estudo (no caso do PNLT, entre 2007 e 2023).

O principal produto desta atividade consiste na caracterização do desempenho atual de cada uma das ligações que compõem a rede nacional multimodal de transporte. O indicador a ser utilizado para a avaliação do desempenho da rede será a razão Volume/Capacidade relacionado a cada ligação. O mapeamento desta informação permitirá a visualização dos pontos críticos da rede.

Tendo sido definidas as matrizes de viagem dos diversos produtos, nesta sub-atividade foi realizado o carregamento da rede base com as matrizes referentes a cada um dos anos-horizonte de maneira que seja possível não apenas localizar trechos com níveis de serviço inadequados, mas também identificar o horizonte temporal em que tais ligações deverão receber intervenções de aumento de capacidade.

Na simulação das alternativas futuras, tendo sido propostas as intervenções para aumento de capacidade das ligações da rede multimodal de transporte referente à situação base, após o cadastramento dos diversos projetos de ampliação de capacidade na rede de simulação, realizados novos carregamentos com as matrizes projetadas para os diversos anos-horizonte, se obtêm resultados que geram os insumos necessários para a realização do estudo de viabilidade socioeconômica das intervenções propostas.

Na fase da avaliação das alternativas será realizada a classificação dos projetos em função de suas prioridades para solução dos gargalos e elos faltantes referentes aos horizontes de curto, médio e longo prazos.

O benefício para os usuários é calculado para cada tipo de fluxo, em termos monetários e de tempo. O cálculo do benefício para os usuários considera a implantação de uma alternativa que reduz o custo generalizado de transporte para o usuário para um dado par de zonas. O custo generalizado do transporte para o usuário corresponde à tarifa média ou o preço médio que ele paga, mais o tempo gasto (avaliado monetariamente) para transportar a si ou ao seu produto da zona de origem para a de destino, pelas várias modalidades de transporte disponíveis.

Quanto ao modelo de avaliação socioeconômica do projeto, geralmente é definido segundo a fundamentação nos conceitos da análise custo/benefício, o qual permite calcular os indicadores tradicionais de estudos de viabilidade econômica, mais especificamente, a Taxa Interna de Retorno Econômico (TIRE) e o Valor Presente Líquido (VPL).

Com as informações sobre os benefícios econômicos e os investimentos necessários relativos a cada ano horizonte, pode ser estabelecido o fluxo de caixa relativo a cada empreendimento. Esses elementos permitem o cálculo de indicadores de eficiência econômica como a Taxa Interna de Retorno ou outros, para cada caso considerado.

Mediante a priorização das alternativas de investimento, com base em critérios de decisão adequados em função dos objetivos pretendidos, é realizada a montagem do portfólio, contendo todos os investimentos em termos de alternativas ou outras intervenções, caracterizados e mapeados.

Finalmente, com base nos resultados do processo de priorização das alternativas, o portfólio será reorganizado segundo propostas priorizadas, estabelecendo um cronograma de implementação ao longo do tempo, estruturando-o para o período horizonte do projeto.

## **APRESENTAÇÃO DO EVTEA DE RODOVIAS**

### **Considerações Iniciais**

A apresentação Estudo de Viabilidade Econômica de Rodovias far-se-á nos Relatórios Preliminar e Definitivo do EB – 101: Estudos de Viabilidade Técnico-Econômica de Rodovias, ao qual corresponde.

Conforme trata o Manual de Apresentação de Estudos de Pré-Viabilidade de Obras de Grande Vulto, elaborado com o objetivo de orientar os órgãos setoriais para a apresentação dos estudos de viabilidade de projetos de grande vulto à Câmara Técnica de Projetos de Grande Vulto (CTPGV), financiados com recursos do orçamento de investimento das estatais, de responsabilidade de empresas de capital aberto ou de suas subsidiárias ou com custo total igual ou superior a R\$ 50 milhões para projetos financiados com recursos dos orçamentos fiscal e da seguridade social, ou com recursos do orçamento das empresas estatais que não se enquadrem no caso anterior, estudos de viabilidade dos projetos deverão

ser apreciados e aprovados pela CMA para que possam receber autorização para execução orçamentária e financeira.

### **Relatórios para a Elaboração do EVTEA**

De acordo com o Escopo Básico EB-101, são os seguintes os relatórios a serem apresentados ao longo da elaboração deste Estudo de Viabilidade Técnico-Econômico-Ambiental de Rodovias: Relatório Preliminar e Relatório Final.

#### **Relatório Preliminar**

O Relatório Preliminar, a ser apresentado ao término da Fase Preliminar, deverá conter a Memória Descritiva e Justificativa dos estudos realizados, suas conclusões e suas recomendações principalmente quanto a continuidade dos trabalhos na fase seguinte, a Fase Definitiva.

##### **a) SUMÁRIO**

O sumário deve conter a paginação de início de cada capítulo, item e sub-item do texto do relatório.

##### **b) APRESENTAÇÃO**

A apresentação deve conter no mínimo as seguintes informações: identificação da empresa, identificação da Unidade Local do DNIT, identificação do volume e relatório, identificação do projeto, identificação da rodovia (trecho, sub-trecho, código do PNV), extensão, dados contratuais (número do contrato, data de assinatura e data de Publicação no DOU). A Apresentação do Relatório deverá conter, ao seu final, a identificação e assinatura, do Coordenador Geral dos trabalhos que estão sendo realizados.

##### **c) ESTUDOS REALIZADOS**

Descrevem de forma abrangente, a natureza dos estudos realizados nesta Fase Preliminar, os procedimentos metodológicos empregados para tanto, e os resultados obtidos. Estes textos devem ser ilustrados com todos os quadros, gráficos e desenhos julgados pertinentes.

Devem ser abordados os seguintes temas, nesta ordem: estudos ambientais, estudos de tráfego, estudos de traçado, estudos sócio-econômicos. A documentação gráfica dos Estudos de Traçado deve ser apresentada em

Volume Anexo ao Relatório Preliminar, em pranchas, em formato A3.

#### d) CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

Expoem de forma clara e concisa, as conclusões chegadas a partir dos resultados obtidos com a realização dos estudos, e as recomendações que se fazem necessárias, principalmente para a continuidade dos trabalhos.

#### e) TERMO DE ENCERRAMENTO

Encerrando o volume, deve ser apresentado um Termo de Encerramento, identificando o volume e o relatório, e assinalando o número de folhas que o constituem.

### **Relatório Final**

Dispõe o Escopo Básico EB-101, que o Relatório Final do Estudo de Viabilidade Técnico-Econômica-Ambiental de Rodovias, a ser apresentado ao término da Fase Definitiva, inicialmente sob a forma de Minuta, e após a aprovação desta pela UNIT, sob a forma de Impressão Definitiva, seja composta pelos seguintes Volumes:

- a) Volume 1: Relatório do Estudo;
- b) Volume 2: Memória Justificativa;
- c) Volume 3: Custos

### **Volume 1: Relatório do Estudo**

O Volume 1: Relatório do Estudo deverá conter a memória descritiva e Justificativa do estudo de viabilidade realizado, suas conclusões a respeito da viabilidade técnico-econômica do empreendimento, e a partir destas conclusões, as recomendações que se fizerem necessárias.

Deve ser estruturado da seguinte forma:

#### a) SUMÁRIO

Indicando a paginação de início de cada capítulo, item, e sub-item, do texto do Relatório.

#### b) APRESENTAÇÃO

A apresentação deve fornecer, no mínimo, as seguintes informações: identificação da empresa, identificação da UNIT, identificação do volume

e relatório, identificação do projeto, identificação da rodovia (trecho, sub-trecho, código do PNV), lote de construção, extensão e dados contratuais (número do contrato, data da assinatura, data da publicação no D.O.U). A Apresentação do Relatório deverá conter, ao seu final, a identificação e assinatura da Coordenação Geral dos trabalhos que estão sendo realizados.

#### c) CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

Este item deve expor de forma ampla e abrangente, as conclusões chegadas a respeito da viabilidade técnico-econômica do empreendimento, com base na interpretação dos valores dos Indicadores de Rentabilidade obtidos e, a partir destas conclusões, as recomendações que se fizerem necessárias para a elaboração dos estudos e projetos rodoviários correspondentes.

#### d) ESTUDOS REALIZADOS

Nesse item são descritos de forma clara e concisa, os estudos realizados que subsidiaram as conclusões a respeito da viabilidade técnico-econômica do empreendimento.

Deverão ser abordados os seguintes temas: estudos ambientais, estudos de tráfego, estudos de traçado e estudos socioeconômico.

#### e) DEFINIÇÃO E CÁLCULO DOS CUSTOS

Este item deve conter a discriminação dos custos considerados no Estudo, e a forma de calculá-los.

Devem ser considerados os seguintes custos: custo de construção, custo de conservação, custo de manutenção, custo de infraestrutura operacional da rodovia, custo de operação de veículos e custo de tempo de viagem.

#### f) DEFINIÇÃO E CÁLCULO DOS BENEFÍCIOS

Nesse item são descritos a conceituação dos benefícios considerados no Estudo, e a forma de calculá-los. Devem ser considerados os seguintes benefícios: benefícios diretos e os benefícios indiretos.

#### g) TERMOS DE REFERÊNCIA

Neste item deve conter cópia dos Termos de Referência do Edital originário do Estudo de Viabilidade elaborado.

#### h) ATESTADO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA DA EMPRESA

Neste item deve conter cópia do Atestado de Responsabilidade Técnica - ART da empresa responsável pelo Estudo de Viabilidade, emitido pelo CREA.

#### i) RELAÇÃO DOS PROFISSIONAIS

Neste item são relacionados os profissionais de nível superior responsáveis pela elaboração de cada um dos itens constituintes do Estudo de Viabilidade.

#### j) ATESTADO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA DOS RESPONSÁVEIS

Este item deve conter as cópias dos Atestados de Responsabilidade Técnica - ART dos profissionais responsáveis pela elaboração de cada um dos itens constituintes do Estudo de Viabilidade, emitidos pelo CREA.

#### k) INSCRIÇÃO NO CADASTRO TÉCNICO FEDERAL DO IBAMA

A inscrição no Cadastro Técnico Federal do IBAMA, dos profissionais de nível superior que participaram da elaboração dos estudos ambientais.

#### l) TERMO DE ENCERRAMENTO

Apresentando um Termo de Encerramento identificando o Volume, e o Relatório, e assinalando o número de folhas que o constituem.

### **Volume 2: Memória Justificativa**

O Volume 2: Memória Justificativa deverá conter a memória descritiva e justificativa dos estudos específicos realizados para o estudo de viabilidade técnico-econômico-ambiental da Rodovia.

Deve ser estruturado da seguinte forma:

#### a) SUMÁRIO

O sumário deve indicar a paginação de início de cada capítulo, item, e sub-item, do texto do relatório.

#### b) APRESENTAÇÃO

A apresentação deve fornecer, no mínimo, as seguintes informações: identificação da Empresa, identificação da UNIT, identificação do volume e relatório, identificação do projeto, identificação da rodovia (trecho, sub-trecho, código do PNV), lote de construção, extensão, dados contratuais (número do contrato, data da assinatura, data da publicação no D.O.U.).



A apresentação do relatório deverá conter, ao seu final, a identificação e assinatura da oordenação Geral dos trabalhos que estão sendo realizados.

### c) ESTUDOS AMBIENTAIS

Este item deve expor de forma detalhada os estudos ambientais realizados visando caracterizar a situação ambiental da área de influência, segundo aspectos físicos, bióticos e antrópicos, objetivando um conhecimento mais detalhado da região antes da implantação do empreendimento, para servir de referência para a avaliação dos impactos ambientais.

No diagnóstico ambiental serão levantados e analisados, à nível preliminar, os possíveis impactos ambientais advindos das obras e serviços a serem realizadas na rodovia. Na seleção das alternativas deverão ser identificadas e ponderadas as áreas privilegiadas por lei (reservas biológicas e indígenas, unidades de conservação, etc.). Durante a elaboração dos estudos ambientais deverão ser desenvolvidas as atividades seguintes:

- acompanhamento da elaboração dos estudos da engenharia, verificando sua adequação ambiental e apresentando, se necessário, soluções destinadas a eliminar ou minimizar os impactos potenciais;

- elaboração de pareceres que subsidiem as decisões da equipe de projeto em relação às áreas indicadas como fontes de materiais de construção, bem como proposições de recuperação ambiental destas áreas;

- verificação junto aos órgãos competentes da existência de fatores restritivos ao uso do solo (áreas urbanas e unidades de conservação);

- proposição de medidas para evitar ou mitigar problemas ambientais identificados através dos estudos;

Os estudos ambientais serão concluídos por intermédio do estabelecimento do Prognóstico Ambiental Preliminar das alternativas de traçado identificadas, a partir da elaboração de cenários atual e futuro do território da área de influência, fundamentado no Diagnóstico Ambiental da mesma e na avaliação dos impactos significativos originados pelas obras e pela operação rodoviária planejada, considerando-se a possibilidade de sua implantação.

### d) ESTUDOS DE TRÁFEGO

Neste item, expoem-se, de forma detalhada, a natureza dos estudos de tráfego realizados, os procedimentos metodológicos empregados, e os resultados obtidos, ilustrando os textos com todos os quadros, gráficos e desenhos julgados pertinentes.

Devem ser abordados os seguintes temas:

- Coleta de dados de tráfego;
- Pesquisas complementares;
- Determinação do tráfego atual e futuro;
- Determinação da capacidade e dos níveis de serviço, para cada alternativa de traçado identificado.

#### e) ESTUDOS DE ENGENHARIA

Nesse item, devem ser descritos de forma abrangente, a natureza dos Estudos de Engenharia realizados, os procedimentos metodológicos empregados e os resultados obtidos. Estes textos devem ser ilustrados com todos os quadros, gráficos, e desenhos julgados pertinentes.

Devem ser abordados os seguintes temas:

- Estudos de Traçado;
- Definição e Cálculo dos Custos.

A documentação gráfica dos Estudos de Traçado deve ser apresentada em pranchas formato A3, dobradas em formato A4.

#### f) ESTUDOS ECONÔMICOS

Esse item deve apresentar, de forma detalhada, a natureza dos estudos econômicos realizados, os procedimentos metodológicos empregados para tanto, e os resultados obtidos, ilustrando os textos com todos os quadros, gráficos e desenhos julgados pertinentes.

Devem ser abordados os seguintes temas:

- Definição e Cálculo dos Benefícios.
- Interpretação dos Indicadores de Rentabilidade
- Análise de Sensibilidade;

#### g) TERMO DE ENCERRAMENTO

Esse item deve conter um Termo de Encerramento identificando o volume, e o relatório, assinalando o número de folhas que o constituem.

### **Volume 3: Custos**

O Volume 3: deverá conter os custos de todos os serviços e obras necessárias as análises técnico-econômicas, indicando os métodos adotados para o levantamento destes custos.

O Volume 3 deverá ser estruturado da seguinte forma:

#### **a) SUMÁRIO**

O sumário deve indicar a paginação do início de cada capítulo, item e subitem do texto do Relatório.

#### **b) APRESENTAÇÃO**

Fornecendo, no mínimo as seguintes informações: identificação da empresa, identificação da UNIT, identificação do volume e relatório, identificação do projeto, identificação da rodovia (trecho, sub-trecho, código do PNV), extensão, dados contratuais (número do contrato, data de assinatura e data da Publicação no DOU). Ilustrando graficamente, esse item deve-se inserir um mapa de situação do trecho objeto dos serviços. Deverá conter ainda, ao seu final, a identificação e assinatura, do Coordenador Geral dos trabalhos que estão sendo realizados.

#### **c) CÁLCULO DOS CUSTOS**

Esse item deve expor de forma detalhada, como foram calculados os custos envolvidos no estudo de viabilidade realizado. Devem ser considerados: custos de construção, custos de conservação, custos de manutenção, custos da infraestrutura operacional da rodovia, custos de operação de veículos e custos do tempo de viagem.

#### **d) RESUMO DOS CUSTOS**

Esse item deve apresentar, segundo o modelo-exemplo EV-Qd 01: Resumo dos Custos, os custos unitários e total dos grandes grupos de serviços e obras. Deve ser indicada a data-base dos custos.

#### **e) TERMO DE ENCERRAMENTO**

Encerrando o volume, deve ser apresentado um Termo de Encerramento identificando o volume, e o relatório e assinalando o número de folhas que o constituem.

## II.5 FUNDAMENTOS DA ENGENHARIA ECONÔMICA APLICADOS À ANÁLISE DE VIABILIDADE EM EVTA DE RODOVIAS

### II.5.1 CONSIDERAÇÕES INICIAIS:

Existem diversos modos de se analisar um investimento. Apresentaremos os mais conhecidos, e que diretamente podem servir para a análise do valor dos bens e sua rentabilidade ao longo do tempo. Os procedimentos avaliatórios usuais cuja finalidade de determinar indicadores de viabilidade da utilização econômica de um empreendimento, são baseados no seu fluxo de caixa projetado, a partir do qual são determinados indicadores de decisão baseados no valor atual líquido, taxas internas de retorno e tempos de retorno<sup>31</sup>, dentre outros.

Em virtude de se consistirem em procedimentos utilizados nos estudos de viabilidade técnico-econômica e ambiental, abordaremos os métodos de análise pelo Valor Atual Líquido<sup>32</sup> (VAL) ou Valor Presente Líquido (VPL) e pela Taxa Interna de Retorno<sup>33</sup> (TIR).

### II.5.2 MÉTODO DO VALOR PRESENTE LÍQUIDO (VPL)

Como já vimos, na análise de investimentos, todos os valores devem ser referidos à data em que passam a estar envolvidos com o investimento. Para tal, só se pode considerá-los em outra data, levando-se em conta os juros envolvidos nesta transferência de datas. Toda transferência de data deve ser feita através da equivalência financeira a uma taxa de juros denominada taxa de desconto<sup>34</sup>.

Quando esta transferência é feita para o momento atual, o resultado é o valor atual (VA) ou Valor Presente (VP) da parcela em questão. O valor presente líquido (VPL) de todo o fluxo de caixa de um investimento será

---

31 O período de recuperação (pay-back) é definido na norma NBR-14653-4 como: "Período no qual os resultados líquidos acumulados da operação do empreendimento equivalem ao investimento"

32 O valor atual é definido na norma NBR-14653-4 como: "Valor atual de um pagamento ou fluxo futuros, descontados a uma determinada taxa de juros"

33 A taxa interna de retorno é definida na norma NBR-14653-4 como: "Taxa de juros que anula o fluxo de caixa descontado de um investimento".

34 A taxa de desconto é definida na norma NBR-14653-4 como: "Taxa utilizada para calcular o valor presente de um fluxo de caixa"

dado através do somatório do valor presente de cada parcela que compõe o fluxo, considerados seus sinais.

$$VPL(i) = \sum_{k=0}^n \frac{VA_k}{(1+i)^k} \quad \text{Eq. 01}$$

Sendo,  $VPL(i)$  = valor presente a uma taxa de desconto  $i$ .  
 $VA_k$  = parcela do fluxo na data "k".

Por exemplo, no caso de um empréstimo simples, a ser pago em uma só parcela, do ponto de vista do poupador, o valor atual líquido de todo o fluxo de caixa do investimento será dado através do somatório do valor emprestado "P" (que já é um valor atual) considerado negativo, com o valor atual equivalente financeiramente à parcela "F" que será recebida após "n" períodos.

$$VPL(i) = -P + F/(1+i)^n \quad \text{Eq. 02}$$

Se a equivalência for feita, consequentemente teremos um VAL = 0, e então:

$$P = F/(1+i)^n \quad \text{Eq. 03}$$

Se a equivalência for feita a uma taxa de desconto "j" diferente da taxa "i" calculado pela equação 01, pode-se ter:

$j > i$ , e então  $VAL(j) < 0$ .

$j < i$ , e então  $VAL(j) > 0$ .

Seguindo a mesma lógica, se  $VPL(j) < 0$ , a taxa de desconto "j" é superior à taxa de juros real de remuneração do investimento, enquanto que para  $VPL(j) > 0$ , a taxa de desconto "j" é inferior à taxa de juros real de remuneração do investimento.

Se definirmos como Taxa Mínima de Atratividade<sup>35</sup> (TMA) a taxa de juros considerada como limite mínimo para que um investimento se torne atrativo para um determinado poupador, podemos utilizar o critério anterior

---

35 A taxa mínima de atratividade é definida na norma NBR 14.653-4 como: "Taxa de desconto do fluxo de caixa, compatível com a natureza e características do empreendimento, bem como com a expectativa mínima de emulação do empreendedor, em face da sua carteira de ativos".

para aceitar ou rejeitar uma alternativa de investimento, desde que a taxa de desconto “j” utilizada seja igual a TMA.

Desta forma, se  $VPL(TMA) < 0$ , então a taxa de desconto TMA é superior à taxa de juros real de remuneração do investimento e a alternativa deve ser rejeitada. De outra forma, se o  $VPL(TMA) > 0$ , então a taxa de desconto “TMA” é inferior à taxa de juros real de remuneração do investimento e a alternativa deve ser aceita.

Se  $VAL(TPL) = 0$ , então a taxa de desconto TMA é igual à taxa de juros real de remuneração do investimento e a alternativa está no limite de aceitação.

Portanto, para  $VPL > 0$ , a taxa de juros real de remuneração do investimento será maior que TMA e a alternativa é aceitável, de outra forma, caso  $VPL < 0$ , a taxa de juros real de remuneração do investimento é inferior à TMA e a alternativa não seria aceitável.

### II.5.3 MÉTODO DA TAXA INTERNA DE RETORNO (TIR)

A Taxa Interna de Retorno (TIR) de uma aplicação pode ser definida como sendo a taxa de juros de remuneração de um investimento. É aquela taxa para a qual o valor presente do fluxo de caixa é nulo, ou seja, aquela para qual o valor presente das entradas de capital (consideradas positivas) se iguala ao valor presente das saídas de capital (consideradas negativas).

Sua determinação pode ser feita através da inversão da equação (04) quando igualamos  $VPL(i)$  a zero, ou seja:

$$VPL(TIR) = 0 = \sum_{k=0}^n \frac{VP_k}{(1 + TIR)^k} \quad \text{Eq. 04}$$

Quando temos mais de duas parcelas ( $k > 1$ ), o cálculo da TIR se complexifica, uma vez que temos que resolver uma equação com o somatório de mais de duas parcelas, com TIR no denominador, e ainda elevada ao expoente k. Nestes casos, a solução mais simples é fazer o cálculo da TIR através de tentativas.

Para tentativas que resultem  $VPL > 0$ , a nova tentativa deverá ser feita com TIR mais alta. Para aquelas resultando  $VPL < 0$ , a tentativa seguinte

deverá ser feita com TIR mais baixa. Entre duas tentativas que tenham resultados VPL de sinais contrários, podemos fazer uma interpolação para alcançarmos mais rapidamente a TIR que anulará VPL. As tentativas podem ser desenvolvidas até que a precisão alcançada seja considerada satisfatória para os propósitos do cálculo da TIR.

Se definirmos como Taxa Mínima de Atratividade (TMA) a taxa de juros considerada como limite mínimo para que um investimento se torne atrativo para um determinado investidor. Podemos utilizar o critério de comparar diretamente a TIR de uma alternativa com a TMA para aceitar ou rejeitar uma alternativa de investimento. Este mesmo método pode ser usado para decisão entre alternativas diferentes e, neste caso, a que apresenta a maior TIR é a mais atrativa. Na realidade, quando analisamos uma alternativa isolada comparando com a TMA do investidor, estamos comparando alternativas diferentes, uma vez que para estabelecer a TMA, o investidor se baseia numa alternativa de aplicação cuja TIR é igual à TMA estabelecida.

Como descrito anteriormente, este critério fornece a mesma resposta que o critério do VPL sempre que o VPL de um projeto for uma função continuamente decrescente da taxa de atualização. É normal a confusão entre TIR e custo de oportunidade de capital, porque ambos aparecem como taxas de atualização na fórmula do VPL.

A TIR é uma medida de retorno que depende exclusivamente do montante e da data de ocorrência dos fluxos de caixa do projeto. O custo de oportunidade do capital é um padrão de retorno para o projeto que utilizamos para calcular o valor do investimento.

O custo de oportunidade do capital é estabelecido nos mercados de capitais. É a taxa de retorno esperada e oferecida por outros ativos com risco equivalente ao do projeto em avaliação (Brealey; Myers, 1992).

Esse critério apresenta algumas armadilhas descritas a seguir:

1. Se o investimento for se realizar com recursos de terceiros, o critério da TIR funciona de maneira inversa, ou seja, deve ser mais baixa do que o custo de oportunidade. O VPL aumenta à medida que se eleva a taxa de atualização.
2. Quando há mais de uma mudança de sinal nos fluxos, oscilando entre negativo, positivo, negativo, ou o inverso, existirão taxas internas de retorno quantas vezes forem as mudanças de sinal,

como também poderá não haver nenhuma, tornando o critério inválido.

3. Quando tiver que decidir entre projetos mutuamente excludentes – existência de várias alternativas onde só poderá existir uma – com diferentes escalas de investimento e/ou que gerem diferentes padrões de fluxo ao longo do tempo o ideal é analisar a TIR do fluxo de caixa incremental para não ser induzido ao erro de escolher o projeto que apresente a TIR maior, mas que gere menos riqueza. A empresa pode ser levada à hierarquização errada de projetos que se diferenciam pela sua vida útil ou pela dimensão do investimento exigido (escalas diferentes). O fluxo incremental reside na construção de um novo fluxo baseado na diferença entre os dois projetos diferença de investimento e dos fluxos gerados-, para depois calcular a TIR. Se esta nova TIR for superior ao custo de oportunidade, então, deverá ser aceito o investimento de maior escala.
4. Se o custo de oportunidade do capital foi diferente ao longo dos anos, ou seja, não for o mesmo para todos os fluxos, é necessário uma complexa média ponderada destas taxas para obter um número comparável com a TIR. Se essa estrutura temporal de taxas de juros for relevante, há dificuldade para utilização deste critério.

#### **II.5.4 COMPARAÇÃO ENTRE VPL E TIR**

De uma maneira geral, o critério da TIR é mais fácil de usar do que o critério do VPL. Ambos baseiam-se nos fluxos de caixa atualizados, mas devem ser ajustados para que forneçam a mesma resposta. Enquanto o VAL está associado ao conceito de maximização de riqueza, a TIR associa-se ao conceito de maximização da lucratividade.

Tais conceitos normalmente estão juntos, mas existem situações em que não se equivalem. Dois fluxos de caixa apresentam a mesma TIR, mas podem ter VAL's diferentes se descontados a taxas diferentes. Observe que em ambas as formas de análise, uma taxa mínima de rentabilidade deve estar estabelecida.

O conceito de Custo de Oportunidade de um investimento está



associado ao conceito de TMA, pois leva em conta dois fatores importantes: a remuneração pela demora no desfrute dos bens ou serviços e a consideração do risco desta espera.

## **II.5.5 SOBRE RISCO E INCERTEZA DE PROJETOS**

Frank Knight, economista inglês, citado por Bruni e Fama (2001: 96), diferenciou as expressões risco e incerteza como sendo:

- Risco: Quando as variáveis encontram-se sujeitas a uma distribuição de probabilidades conhecidas ou que podem ser calculadas com algum grau de precisão. É uma incerteza que pode ser medida.
- Incerteza: Quando a distribuição de probabilidades não pode ser avaliada. Envolve situações de ocorrência não repetitiva. É um risco que não pode ser avaliado.

Embora a análise do VPL seja considerada pelos financistas como a melhor técnica de decisão de investimento, por mais que os fluxos de caixa futuros deste investimento possam ser elaborados adequadamente (considerando os custos de oportunidade, efeitos colaterais e ignorando os custos irrecuperáveis), ela transmite uma falsa segurança aos administradores do empreendimento, principalmente quando o fluxo for por um período mais extenso, pois estará associado a certo grau de incerteza e risco, podendo a previsão não se concretizar.

Torna-se, então, fundamental, portanto, identificar outros eventos possíveis que poderão levar ao fracasso do empreendimento. É importante observar sinais de perigo e medidas que poderão ser tomadas para reduzi-los.

## **II.5.6 ANÁLISE DE INVESTIMENTOS RODOVIÁRIOS**

### **Avaliação Econômica dos Benefícios**

A análise econômica de investimentos rodoviários baseia-se na avaliação comparativa entre os benefícios econômicos auferidos pelo

projeto analisado e os correspondentes custos para a implementação do projeto, durante a vida útil prevista para a obra.

Os benefícios econômicos geralmente utilizados nos modelos de análise consistem nos referentes às receitas<sup>36</sup> advindas da redução do custo operacional dos veículos, do aumento da segurança do tráfego e da redução do custo da viagem. Os custos correspondem às despesas referentes ao investimento inicial e ao custo de manutenção do projeto.

### **Avaliação dos Benefícios Econômicos**

O termo benefício econômico remete à ideia de receita, ou seja, de um ingresso no fluxo de caixa do projeto que, no caso dos investimentos em rodovias, referem-se a efeitos econômicos que atingem uma ampla faixa de indivíduos. Os benefícios econômicos dos investimentos rodoviários, segundo o beneficiário envolvido, podem ser classificados em diretos (primários) e indiretos (secundários).

Os benefícios diretos consistem naqueles que atingem diretamente os usuários do projeto, implicando em melhoria nas condições de transporte entre os pontos extremos da rodovia objeto da implantação ou melhoramento, e os indiretos aqueles que atingem parcelas da população não caracterizadas como usuários diretos da rodovia. Os benefícios indiretos são de mais difícil estimativa que os diretos, sendo a sua adequada avaliação de fundamental importância para a computação dos benefícios nos modelos de análise.

### **Redução do Custo Operacional dos Veículos**

A economia resultante da redução do custo operacional de veículos, devido à implantação do projeto, constitui um dos itens essenciais dos benefícios propiciados aos usuários na maior parte dos modelos utilizados em estudos de viabilidade.

No caso das regiões em fase de desenvolvimento, onde os investimentos rodoviários são destinados basicamente à implantação e pavimentação,

---

<sup>36</sup> Considerando-se receitas as reduções nos valores dos custos são consideradas como valores econômicos equivalentes a receitas.

com a finalidade de permitir um desempenho operacional satisfatório dos veículos automotores.

Esta parcela dos benefícios chega a alcançar 80% do valor total esperado para os benefícios do projeto. As experiências indicam que os custos operacionais diminuem sensivelmente com a execução de melhoramentos nas rodovias, tais como a melhoria das condições da superfície de rolamento ou das características geométricas da rodovia.

Existem atualmente diversos estudos e metodologias para a avaliação e estimativa da redução do custo operacional dos veículos. Os métodos clássicos baseiam-se na avaliação dos custos operacionais (por km) nas situações antes e após projeto ou na utilização do conceito do fator virtual, baseado no princípio dos comprimentos virtuais.

Com base na avaliação dos custos operacionais (por km), nas situações antes e após projeto, a estimativa dos benefícios econômicos é realizada mediante o levantamento da diferença  $C1.L1-C2.L2$ <sup>37</sup> para obter-se o benefício (anual) mediante a multiplicação pelo VMD para o ano.

Já método do fator virtual considera o conceito do comprimento virtual, consistindo no cálculo do acréscimo total  $\Delta L$  ao comprimento real  $L$  de um certo elemento que, no caso das rodovias, resultaria no comprimento  $(L+\Delta L)$ , que corresponderia à extensão de uma rodovia ideal (p.ex. em nível, pavimentada e em tangente) que seria equivalente em termos de custos operacionais.

Entretanto, considerando-se que “rodovia ideal” consiste em um conceito eminentemente teórico, principalmente no que se refere ao traçado horizontal totalmente em tangente e ao traçado vertical com ausência de rampas (totalmente em nível), o método é utilizado mediante a determinação do comprimento virtual para as duas situações, ou seja, para a situação atual e para a rodovia projetada, levando-se em conta, inclusive, o fato de o veículo não trafegar à velocidade mais econômica.

Os benefícios anuais devidos à redução do custo operacional serão, portanto, expresso pela equação  $365 \times VMDi \times (C \times \Delta LV)$ , com o valor de  $VMDi$  indicando o volume médio diário anual, e os valores de “ $C$ ” e “ $\Delta LV$ ” indicando, respectivamente, os valores representativos para o custo opera-

---

37  $C1$  e  $C2$  correspondem, respectivamente, aos custos operacionais para as situações antes e após implantação do projeto; e  $L1$  e  $L2$  os comprimentos dos traçados rodoviários, para as situações de projeto e atual.

cional e a redução do comprimento virtual devido ao melhoramento introduzido, para cada tipo de veículo em questão.

### **Aumento da Segurança do Tráfego**

Segundo o Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada, IPEA<sup>38</sup>, o custo anual dos acidentes de trânsito nas rodovias brasileiras alcançou a cifra de R\$ 22 bilhões (preços de dezembro de 2005), correspondendo a 1,2% do PIB brasileiro. A maior parte refere-se à perda de produção, associada à morte de pessoas ou à interrupção de suas atividades, seguido dos custos de cuidados com saúde e os associados aos veículos.

Quanto à estrutura básica da função de custos dos acidentes, dispõe-se que seja definida para estimativa dos impactos econômicos dos acidentes nas rodovias brasileiras, sendo composta de quatro grupos de componentes de custos relativos: i) às pessoas; ii) aos veículos; iii) à via e ao ambiente onde ocorre o acidente; e iv) ao envolvimento de instituições públicas com o acidente, quer seja o seu atendimento direto ou outras atividades decorrentes do acidente, como processos judiciais, por exemplo.

Assim, a função global dos custos dos acidentes de trânsito nas rodovias brasileiras ficou definida como segue:

$$\text{Cacidente} = \text{Cpessoas} + \text{Cveículos} + \text{Cvia/ambiente} + \text{Cinstitucionais}$$

Sendo,

$$\text{Cpessoas} = \text{Ccuidados em saúde} (\text{Cpré-hospitalar} + \text{Chospitalar} + \text{Cpós-hospitalar}) + \text{Cperda de produção} + \text{Cremoção/translado}.$$

$$\text{Cveículos} = \text{Cdanos materiais ao veículo} + \text{Cperda de carga} + \text{Cremoção/guincho ou pátio} + \text{Creposição}.$$

$$\text{Cvia/ambiente} = \text{Cdanos à propriedade pública} + \text{Cdanos à propriedade privada}.$$

$$\text{Cinstitucionais} = \text{Cjudiciais} + \text{Catendimento}$$

Conforme dados de acidentes registrados na Polícia Rodoviária Federal, no período coberto pelo plano amostral para a estimativa dos custos

---

38 Impactos sociais e econômicos dos acidentes de trânsito nas rodovias brasileiras – Relatório Executivo – Brasília: IPEA/DENATRAN/ANTP, 2006.

(jul/04 a jun/05) houve 110.599 ocorrências, envolvendo um total de 468.371 pessoas. Dessas, 84,4% saíram ilesas; 14,2%, como feridas e 1,4% morreram. Os custos totais, vistos sob a ótica da gravidade dos acidentes, foram distribuídos da seguinte maneira: acidentes sem vítima, com 17,7%; acidentes com vítima, com 48,8%; e acidentes com fatalidade, com 33,5% do montante.

Os custos médios dos acidentes são fortemente influenciados pela sua gravidade. Um ileso adiciona ao acidente um custo médio de R\$1.207; uma vítima classificada como ferido pela polícia rodoviária adiciona R\$38.256; e um morto, R\$281.216. Os acidentes registrados no Datatran, da Polícia Rodoviária Federal, no período coberto pelo plano amostral para a estimativa dos custos (jul/2004 a jun/2005), envolveram um total de 468.371 pessoas. Dessas, 84,4% foram classificadas como ilesas; 14,2%, classificadas como feridas; e 1,4%, classificadas como mortas. As estimativas mostraram que nos acidentes classificados pela Polícia Rodoviária como sem vítimas, o custo médio padrão foi de R\$16.840,00 (dezesesseis mil, oitocentos e quarenta reais) por acidente, em valores de dezembro de 2005. Os acidentes classificados como não fatais, com feridos, e os acidentes classificados como fatais tiveram um custo médio padrão 5 vezes e 25 vezes maior, respectivamente. Os custos do atendimento pré-hospitalar rodoviário são mais altos que os custos dos acidentes nas áreas urbanas, mostrando que o transporte interfere de forma significativa nos custos.

Em nível mundial, a situação não é distinta da observada no Brasil, sendo registradas anualmente centenas de milhares de mortos em acidentes no trânsito. Em consequência, a OMS (Organização Mundial de Saúde) incluiu a morte por acidente de tráfego na Classificação Internacional de Doenças, enquadrando-a no grupo denominado BE-47.

Diversos órgãos rodoviários e pesquisadores do assunto, em diversas partes do mundo, têm procurado estabelecer métodos capazes de quantificar, em termos monetários, os benefícios econômicos devidos ao aumento da segurança do tráfego.

O Instituto de Pesquisas Rodoviárias (IPR), para a determinação de custos de acidentes de trânsito nas rodovias federais, considera na publicação IPR-733 (2004) que, entre 1976 e 1994, o extinto DNER teve a seu cargo conduzir o único Programa de Segurança de Trânsito colocado em prática para as rodovias federais, financiado pelo Banco Mundial, como um piloto, com o propósito de estender as ações deste programa aos

departamentos estaduais.

Deste mesmo programa resultaram metodologias diversas, entre elas a da identificação, com base no índice de acidentes por trecho e classe de rodovia, dos segmentos críticos na malha rodoviária federal, seguida pela análise das causas dos acidentes ocorridos em cada local crítico e a proposição de melhorias corretivas de engenharia para a eliminação desses acidentes, tendo-se gerado, para fins dos estudos então realizados, um banco de dados de acidentes com base no documento de coleta ainda hoje utilizado pelo Departamento de Polícia Rodoviária Federal.

Neste contexto, a valoração monetária dos custos de acidentes era instrumento indispensável para a análise econômica e priorização de obras corretivas naqueles segmentos críticos.

O valor desses custos era publicado em relatórios anuais, obrigando-se assim a uma atualização da metodologia de seu cálculo, a cada ano, em razão das necessidades do DNER para o planejamento e priorização de projetos de manutenção e segurança viária.

O IPR, responsável pela amostra, recomendava que ela se fizesse a cada cinco anos, próximo do prazo adotado em programas de monitoramento de outros países, em particular pela *Federal Highway Administration* dos Estados Unidos, e que fosse estratificada pelas cinco regiões do Brasil, considerando-se a variação dos custos em áreas com marcantes diferenças socioeconômicas.

A descontinuidade do Programa de Segurança de Trânsito, eventualmente substituído pelo programa PARE, do Ministério dos Transportes, acarretou que os custos de acidentes parassem de ser estimados na década de 90.

Em 2002, o Instituto de Pesquisas Rodoviárias retomou os estudos para estimativa dos custos de acidentes, dentro de um objetivo mais amplo de quantificar os custos de acidentes para análises de benefício/custo em projetos não só corretivos, mas também preventivos, conforme se viessem a implantar melhores rodovias com normas atualizadas de projeto e operação rodoviária.

Sempre em consonância com a prática de estudos anteriores e ampliação continuada da metodologia, a pesquisa teve âmbito nacional, compondo-se cada elemento do custo não só pela gravidade do acidente, mas também por tipo do acidente e classe da rodovia, por cada região geográfica do país.

Conforme dispõe a Publicação IPR-733, a partir da determinação dos custos de acidentes de trânsito nas rodovias federais, o DNIT passa a quantificar monetariamente os benefícios trazidos por obras corretivas de engenharia em locais críticos, os custos sociais evitados por projetos operacionais de atendimento, controle e fiscalização, ou ainda os benefícios gerados pela efetividade de programas e campanhas educativas, quanto à diminuição da quantidade e gravidade dos acidentes analisados.

Fig 07: Componentes de Custo, Malha Federal

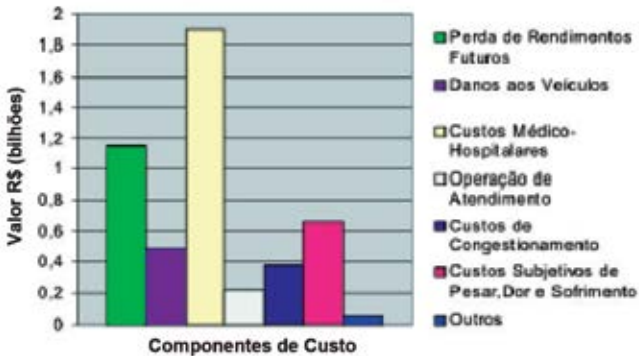


Figura 07: Componentes do custo de acidentes (IPR, 2004)<sup>39</sup>.

Reitere-se que a atualização contínua do banco de dados de acidentes, montado no IPR/DNIT é indispensável como base para a estimativa dos custos de acidentes nos anos subsequentes, além de fornecer uma visão ampla da situação da segurança de trânsito nas rodovias federais do país, e permitir o exame de tendências e a formação de prognósticos quanto à ocorrência em geral de acidentes.

Após a avaliação do custo individual de acidentes, a avaliação dos benefícios provenientes do aumento da segurança no tráfego será realizada mediante a determinação do número de acidentes por categoria e a estimativa de redução (em alguns casos, do aumento) do número de acidentes na situação futura (após implantação do projeto), o que poderia

39 DNIT-IPR (2004):Custos de Acidentes de Trânsito nas Rodovias Federais: Sumário Executivo

ser feito mediante comparação das taxas de acidentes em rodovias congêneres.

Convém que se destaque a questão da dificuldade intrínseca à previsão estatística da redução das taxas de acidentes no tráfego, tendo em vista que o melhoramento de uma rodovia pode, paradoxalmente, aumentar o risco de acidentes (principalmente os de maior gravidade) pelo fato de proporcionar o aumento da velocidade do tráfego dos veículos na rodovia.

### **Redução do Tempo de Viagem**

Em relação ao estudo dos benefícios devidos à redução do tempo de viagem e à melhoria do conforto da via, faz-se necessária a divisão dos usuários em dois tipos: usuários que utilizam carros de passeio e usuários que utilizam veículos comerciais para o transporte de pessoas e mercadorias. Convém destacar que uma parcela dos benefícios advindos da redução do tempo de viagem e da melhoria do conforto para a via já esteja considerada, ainda que de forma implícita, na estimativa dos benefícios na redução do custo operacional dos veículos.

As metodologias que tratam do tema da avaliação dos benefícios decorrentes das melhores condições de tráfego, com a redução dos tempos de viagem, consideram fundamentalmente a questão da apreciação do valor que o usuário médio atribuiria ao seu tempo e conforto.

No caso do tempo, por exemplo, obtém-se, através de um somatório para todos os usuários, o valor deste custo em unidades monetárias por unidade de tempo para, em seguida, ser determinada a redução do tempo devida à implantação do projeto de melhoramento na rodovia, levando-se em conta as velocidades médias nos dois casos (atuais e estimadas).

A diferença entre os tempos de percurso fornece, então, a redução do tempo de viagem que, multiplicada pelo valor obtido na etapa anterior, forneceria a parcela do benefício total.

### **Avaliação dos Custos Rodoviários**

A determinação dos custos, necessários para a realização de um investimento rodoviário, constitui um capítulo tão importante quanto a determinação dos benefícios oriundos deste investimento.

Os custos rodoviários compreendem, em síntese:



a) Custo de investimento (investimento inicial), compreendendo todos os custos necessários para a execução da rodovia, devendo abranger os custos completos de projeto, execução e supervisão.

b) Custo de conservação e restauração.

c) Custo de operação, compreendendo as despesas necessárias ao perfeito funcionamento operacional da rodovia, como, por exemplo, postos de pesagem, barreiras eletrônicas etc.

d) Custo de administração.

O custo referido no item “a” deverá ser determinado globalmente, utilizando-se, como época de referência, a data da entrega da rodovia ao tráfego (data 0). Os demais custos serão calculados para cada ano de funcionamento da rodovia, ou seja, definirão os custos anuais que serão capitalizados, quando da aplicação dos métodos de análise econômica.

Para a determinação detalhada destes custos, sugere-se a consulta a publicações especializadas da área, tais como os relatórios de custos médios gerenciais rodoviários publicados periodicamente pelo IPR, com base no sistema SICRO do DNIT.

### **Critérios de Avaliação e Escolha**

Os critérios para avaliação e escolha (tomada de decisão) sobre o investimento a realizar são divididos, tradicionalmente, em não-econômicos e econômicos.

Os critérios classificados como não econômicos, também denominados “critérios de suficiência em relação às necessidades”, são aqueles que não se fundamentam em conceitos econômicos, mas na determinação de um grau de suficiência da rodovia existente às necessidades do tráfego. Dentre estes critérios, destacam-se o método dos coeficientes de suficiência (*highway sufficiency ratings*) e o critério de capacidade.

Quanto aos critérios econômicos, temos a análise do projeto de investimento baseada em indicadores econômicos, valorizando-se a rentabilidade e potencial de geração de riqueza estimados para o projeto. O método é fundamentado em conceitos econômicos clássicos, como a capitalização e a noção dos benefícios propiciados aos usuários,

conjuntamente à estimativa dos benefícios econômicos propiciadas aos usuários e aos custos inerentes ao investimento. Conforme já comentado no anterior item 1 (Análise Econômica de Projetos), os métodos usuais são o método da Taxa Interna de Retorno (TIR), do Valor Presente Líquido (VPL), da relação benefício/custo e do ano ótimo de abertura.

### Exemplo de Análise Econômica de Projeto<sup>40</sup>

Trataremos da apreciação de um caso referente à análise econômica de projeto de investimento rodoviário, correspondente a fluxo de caixa elaborado mediante a consideração os seguintes dados iniciais (premissas):

Quadro 03- Premissas para a Análise Econômica do Projeto.

<b>Premissas:</b>	
Extensão do Trecho (km)	75,7
Tx crescimento do VMD veículo passeio (% a.a)	4,5%
Tx crescimento do VMD ônibus e carga (% a.a)	6%
Gastos com manutenção a custo de fatores / ano (R\$) com e sem projeto	10 mil / km
Número médio de passageiros veículos de passeio	2
Número de Ocupantes Ônibus	40
Renda média horária dos Ocupantes do Veículo de passeio a preços sociais (R\$)	15
Renda média horária dos Ocupantes de Ônibus a preços sociais (R\$)	5
Redução de acidentes sem vítima com o projeto	80%
Redução de acidentes com vítima com o projeto	60%
Redução de acidentes com vítima fatal com o projeto	50%
Custo médio acidentes sem vítima a custo de fatores (R\$) - IPR	8.176,87
Custo médio acidentes com vítima a custo de fatores (R\$) - IPR	119.257,50
Custo acidentes com vítima fatal a custo de fatores (R\$) - IPR	492.202,32
<b>* Não há tráfego gerado nem desviado</b>	
<b>* Custos operacionais unitários já considerados a custo de fatores</b>	

40 Dados coletados em exercício proposto no curso "Avaliação Socioeconômica de Projetos", ofertado pela Escola Nacional de Administração Pública (ENAP, 2010).

## Quadro 04- Parâmetros a considerar na análise de projeto

Anos
IRI sem projeto
IRI com projeto
Velocidade veículo de passeio sem projeto (km/h)
Velocidade veículo de passeio com projeto (km/h)
Velocidade veículo de carga e onibus sem projeto (km/h)
Velocidade veículo de carga e onibus com projeto (km/h)
Restauração sem projeto a custo de fatores (R\$)
Restauração com projeto a custo de fatores (R\$)
Numero de Acidentes sem vítima
Numero de Acidentes com vítima
Numero de Acidentes com vítima fatal
VMD dessazonalizado - Veiculos de Passeio
VMD dessazonalizado - Onibus
VMD dessazonalizado- Veiculos de Carga
Custo Operacional Unitário sem projeto - Veiculos Passeio (por Km)
Custo Operacional Unitário sem projeto - Onibus (por km)
Custo Operacional Unitário sem projeto - Veiculos de Carga (por km)
Custo Operacional Unitário com projeto - Veiculos Passeio (por km)
Custo Operacional Unitário com projeto - Onibus (por km)
Custo Operacional Unitário com projeto - Veiculos de Carga (por km)

## Quadro 05- Determinação do fluxo SEM PROJETO.

### Sem projeto

#### **Cálculo Custo Operacional**

Número de veículos de passeio por ano

Número de ônibus por ano

Número de veículos de carga por ano

Custo Operacional sem projeto no trecho - Veículos Passeio (R\$)

Custo Operacional sem projeto no trecho - Ônibus (R\$)

Custo Operacional sem projeto no trecho - Veículos de Carga (R\$)

Número de veículos x custo operacional (R\$)

**Total de Custo Operacional sem projeto (R\$)**

#### **Cálculo de Custo de Tempo**

Número de veículos de passeio por ano x número médio de passageiros

Número de ônibus por ano x número médio de passageiros

Tempo para percorrer o trecho (tamanho do trecho / velocidade média) em horas

Total de tempo dispendido por ano (tempo para percorrer o trecho X número de veículos x número r

Total de tempo dispendido por ano (tempo para percorrer o trecho X número de ônibus x número m

Total de Tempo dispendido por ano x remuneração média dos passageiros

**Total de custo de tempo de viagem sem projeto**

#### **Cálculo do Custo de Acidentes**

Número de Acidentes sem vítima

Número de Acidentes com vítima

Número de Acidentes com vítima fatal

Número de acidentes x custo médio dos acidentes

**Total com custo de acidente sem projeto**

#### **Fluxo de Caixa sem projeto**

Custos de Restauração

Gastos com Manutenção

Custos Operacionais

Custos de Tempo

Custos com Acidentes

**TOTAL**

## Quadro 06- Determinação do fluxo COM PROJETO.

### Com projeto

#### Calculo Custo Operacional

Número de veículos de passeio por ano

Número de ônibus por ano

Número de veículos de carga por ano

Custo Operacional com projeto no trecho - Veículos Passeio (R\$)

Custo Operacional com projeto no trecho - Ônibus (R\$)

Custo Operacional com projeto no trecho - Veículos de Carga (R\$)

Numero de veículos x custo operacional (R\$)

**Total de Custo Operacional com projeto (R\$)**

#### Calculo de Custo de Tempo

Número de veículos de passeio por ano x numero medio de passageiros

Número de ônibus por ano x numero medio de passageiros

Tempo para percorrer o trecho (tamanho do trecho / velocidade média) em horas

Total de tempo dispendido por ano (tempo para percorrer o trecho X número de veículos x número médio de passageiros)

Total de tempo dispendido por ano (tempo para percorrer o trecho X número de ônibus x número médio de passageiros)

Total de Tempo dispendido por ano x remuneração média dos passageiros

**Total de custo de tempo de viagem com projeto**

#### Calculo do Custo de Acidentes

Número de Acidentes sem vítima

Número de Acidentes com vítima

Número de Acidentes com vítima fatal

Numero de acidentes x custo medio dos acidentes

**Total com custo de acidente com projeto**

#### Fluxo de Caixa com projeto

Custos de Investimento

Custos de Restauracao

Gastos com Manutenção

Custos Operacionais

Custos de Tempo

Custos com Acidentes

**TOTAL**

Quadro 07- Elementos para constituição dos fluxos de caixa.

**Fluxo de Caixa com projeto**

Custos de Investimento  
Custos de Restauração  
Gastos com Manutenção  
Custos Operacionais  
Custos de Tempo  
Custos com Acidentes

**Fluxo de Caixa sem projeto**

Custos de Restauração  
Gastos com Manutenção  
Custos Operacionais  
Custos de Tempo  
Custos com Acidentes

**Fluxo de Benefícios e Custos do Projeto**

Custos de Investimento  
Custos de Restauração  
Custos de Manutenção  
Redução do Custo Operacional  
Redução do Custo de Tempo  
Redução do Custo de Acidentes

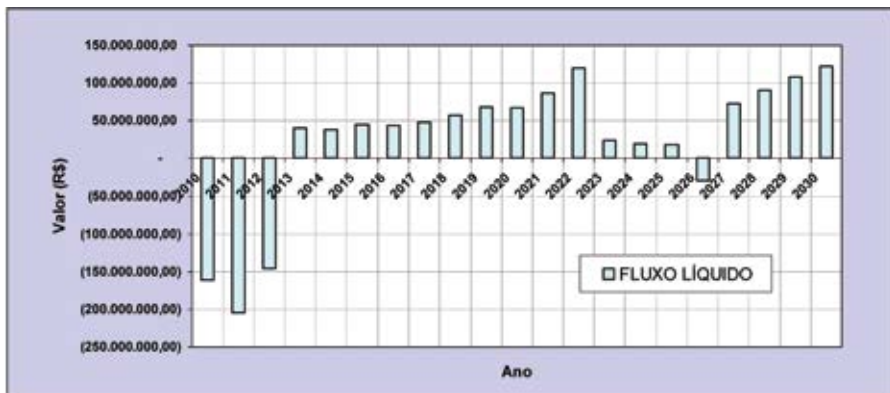


Figura 08- Fluxo líquido de caixa para o projeto.

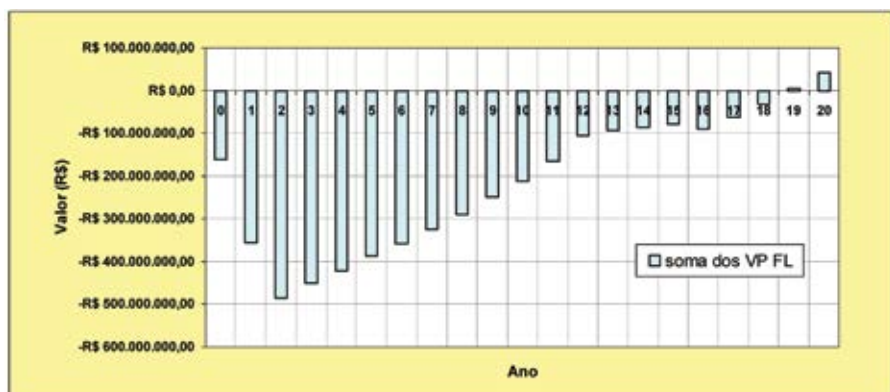


Figura 09- Diagrama de fluxos de valores presentes durante a vida do projeto.

Quadro 08- Indicadores econômicos para o projeto.

<b>VPL</b>	R\$ 42.385.122,40
<b>TIR</b>	6,91%
<b>B/C</b>	1,22
<b>PRI</b>	19º ano

Quadro 09- Análise de sensibilidade para o projeto.

Cenário	Original								
	0	1	2	3	4	5	6	7	
Custos	0	10,00%	20,00%	30,00%	20,00%	30,00%	30,00%	0,00%	-10,00%
Benefícios	0	0,00%	0,00%	0,00%	-10,00%	-10,00%	-30,00%	0,00%	10,00%
taxa	6,00%	6,00%	6,00%	6,00%	6,00%	6,00%	6,00%	7,00%	7,00%
VPL	R\$ 42.385.122,40	R\$ 22.844.649,89	R\$ 3.304.177,38	-R\$ 16.236.295,14	-R\$ 20.474.807,38	-R\$ 87.573.249,40	-R\$ 3.734.493,91	R\$ 34.732.898,10	
VAE	R\$ 3.695.326,12	R\$ 1.991.700,68	R\$ 288.073,24	-R\$ 1.415.554,20	-R\$ 1.785.087,01	-R\$ 7.635.034,95	-R\$ 352.509,81	R\$ 3.278.539,87	
TIR	6,91%	6,48%	6,07%	5,69%	5,55%	3,82%	6,91%	7,77%	
B/C	1,2169	1,1063	1,0141	0,9361	0,9127	0,6553	0,6908	1,1987	
PRI	19º ano	20º ano	20º ano	não	não	não	não	não	19º ano





# III- SOBRE O MÉTODO *PROJECT FINANCE* E SUA UTILIZAÇÃO NA ANÁLISE DE INVESTIMENTOS EM INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES

## III.1 CONSIDERAÇÕES GERAIS SOBRE O TEMA

### III.1.1 CONCEITO E CARACTERÍSTICAS

*Project Finance* é uma forma de engenharia financeira sustentada contratualmente pelo fluxo de caixa de um projeto, que serve como garantia à referida colaboração os ativos desse projeto a serem adquiridos e os valores recebíveis ao longo do projeto.

Os contratos de *Project Finance* são baseados na análise e quantificação dos riscos envolvidos, cujo objetivo básico é o de prever qualquer variação no fluxo de caixa do projeto, minimizando os riscos através de obrigações contratuais. Trata-se de uma modalidade de apoio mais comum a projetos de grande porte, normalmente para o setor de infraestrutura, tais como usinas, estradas, projetos de saneamento básico e outros.

Para os investidores ou patrocinadores, o *Project Finance* ainda oferece o atrativo do modelo *non recourse*, que limita sua responsabilidade aos capitais aportados, sem direito de regresso (Borges, 2006).

Também conhecido como projeto financeiro ou financiamento relacionado a projeto, consiste, assim, em forma de engenharia financeira suportada contratualmente pelo fluxo de caixa de um projeto, servindo como garantia os ativos e recebíveis desse mesmo projeto. Considera-se colaboração financeira estruturada sob a forma de *Project Finance* a operação de crédito realizada que atenda, cumulativamente, aos seguintes critérios (BNDES, 2010):

- O cliente deve ser uma Sociedade por Ações com o propósito específico de implementar o projeto financiado, constituída para segregar os fluxos de caixa, patrimônio e riscos do projeto;
- Os fluxos de caixa esperados do projeto devem ser suficientes para

saldar os financiamentos;

- As receitas futuras do projeto devem ser vinculadas ou cedidas em favor dos financiadores;
- O Índice de Cobertura do Serviço da Dívida (ICSD) projetado para cada ano da fase operacional do projeto deve ser de, no mínimo, 1,3; o ICSD poderá ser de, no mínimo, 1,2, desde que o projeto apresente Taxa Interna de Retorno (TIR) mínima de 8% a.a. em termos reais.
- O capital próprio dos acionistas deve ser de no mínimo 20% do investimento total do projeto. A geração de caixa do projeto poderá ser considerada como parte do capital próprio dos acionistas; e
- Os contratos da operação devem vedar a concessão de mútuos do cliente aos acionistas e ainda estabelecer condições e restrições aos demais pagamentos efetuados pelo cliente a seus acionistas, a qualquer título.

Quanto às características fundamentais do método, têm-se:

1. Classificação de Risco: para aprovar uma operação *Project Finance*, a classificação de risco do BNDES leva em conta os seguintes fatores, além dos normalmente considerados:
  - A classificação de risco dos controladores da beneficiária, conforme a dependência do projeto e do financiamento em relação aos mesmos;
  - O risco de implantação do projeto e os respectivos mitigadores;
  - O grau de alavancagem da beneficiária;
  - A suficiência, previsibilidade e estabilidade dos fluxos de caixa do projeto;
  - O risco operacional do projeto e respectivos mitigadores;
  - O valor, a liquidez e a segurança das garantias oferecidas pela beneficiária.
2. Garantias: operacionais e Pré-operacionais.
  - Garantias Pré-Operacionais: Na fase de implantação do projeto, a

exigência de garantia fidejussória dos controladores da beneficiária poderá ser dispensada, desde que observado o seguinte:

- Compromisso dos acionistas controladores da beneficiária de complementar o capital da empresa em montante suficiente para finalizar a implantação do projeto.
  - Celebração de contratos que obriguem os empreiteiros e/ou fornecedores de equipamentos a concluir o projeto dentro do orçamento predeterminado, em data previamente especificada e conforme as especificações técnicas destinadas a assegurar a operacionalização e o desempenho eficiente do projeto.
  - Contratação de um seguro garantia, em benefício dos financiadores, contra riscos referentes à fase pré-operacional do projeto.
  - Caso haja dúvida sobre a capacidade de os acionistas de efetuar sua contribuição financeira para o projeto, deverá ser exigido o aporte antecipado do capital próprio como condição prévia para a liberação do financiamento.
- 
- **Garantias Operacionais:** na fase operacional do projeto, a exigência de garantia fidejussória dos controladores da beneficiária poderá ser dispensada pela concessão, cumulativa, do seguinte:
    - Penhor ou alienação fiduciária, em favor dos principais financiadores, das ações representativas do controle da beneficiária.
    - Penhor, em favor dos principais financiadores, dos direitos emergentes do contrato de concessão, quando houver.
    - Outorga, aos principais financiadores, do direito de assumir o controle da beneficiária, quando admitido pela legislação.

### **III.1.2 IMPORTÂNCIA DO MÉTODO**

#### **Necessidade de Alternativas para Investimentos em Infraestrutura**

Especialmente para os países do chamado Terceiro Mundo e, particularmente, referindo-se a regiões destes países afetadas por

depressão econômica, o estudo de alternativas para financiamentos em investimentos em projetos de infraestrutura possui relevante importância quando se buscam meios para promover o crescimento econômico e o desenvolvimento dessas regiões.

Convém que se ressalte a tendência mundial referente à progressiva limitação dos Estados em promover a participação de recursos públicos no financiamento de obras de infraestrutura. No Brasil, a década de 1970 pode ser considerada a última caracterizada pela expansão da participação do Estado na economia, mesmo utilizando recursos privados internacionais.

A partir da década de 1990, com o advento da globalização, entendida como uma expansão internacional de atividades privadas e caracterizada pela redução do papel do Estado através da privatização e da maior importância conferida à regulação sobre a propriedade, foi também o setor de infraestrutura por projetos que transcendem as fronteiras nacionais, não só pela área de influência, mas também pela existência de parceiros oriundos de diferentes países.

### **Parcerias Público-Privadas**

Diante da necessidade de alternativas para a resolução do problema da escassez de recursos estatais necessários ao desenvolvimento da deficitária infraestrutura brasileira, é instituída, pela Lei Federal n.º 11.079, de 30 de dezembro de 2004, a figura da Parceria Público-Privada (PPP).

Trata-se de um mecanismo que visa à maximização da atração do capital privado para a execução de obras públicas e serviços públicos por meio de concessão, bem como para a prestação de serviços de que a Administração Pública seja usuária direta ou indireta, suprimindo a escassez de recursos públicos para investimentos de curto prazo.

A expressão Parceria Público-Privada, do inglês *Public Private Partnership*, indica a atração de investimentos privados para projetos tradicionalmente delegados ao Estado, mediante princípios, por exemplo, de *Project Finance*. No Brasil, a Parceria Público-Privada surgiu estruturalmente da experiência e do pioneirismo bem sucedido do modelo de *Project Finance*, mecanismo utilizado para a concepção de diversos projetos para o desenvolvimento de infraestruturas de transporte.

O consenso da comunidade financeira internacional parece ver no uso do *Project Finance* o novo instrumento que permitirá conseguir investimentos em infraestrutura para países do Terceiro Mundo, onde não há oferta, ou otimizar esses recursos onde ela existir.

No Brasil, essa visão vem ganhando corpo entre os agentes financeiros e, somada aos volumes extraordinários exigidos pelo setor de infraestrutura, torna imperiosa a discussão do que significa operar na modalidade *Project Finance*, quais as suas vantagens e limites.

Em decorrência desse novo entendimento, surgiu uma divisão importante sobre como se proceder a uma análise desse tipo de projeto: por um lado, há a análise tradicional, baseada na capacidade de um tomador de empréstimo em pagá-lo, em suas demonstrações financeiras e nas garantias (preferivelmente reais) oferecidas, que passam a fundamentar, no setor bancário, uma colaboração financeira corporativa (e garantias corporativas); e, por outro, o *Project Finance*, ou a estruturação de um financiamento relacionado ao projeto, que centra a análise no projeto em si, isolando seus ativos do risco do empreendedor.

Na realidade, o *Project Finance* é mais do que isso, pois se trata de uma engenharia de projeto estruturado para segregar o risco, preservar a capacidade de endividamento de seus empreendedores ou patrocinadores, dividir o risco entre vários interessados, economizar no pagamento de tributos, levar adiante um projeto grande demais para um só patrocinador ou evitar a necessidade de garantias reais, utilizando apenas a garantia de recebíveis do próprio projeto, ou seja, mediante o fluxo de caixa autogerado.

### **III.1.3 QUESTÕES RELEVANTES SOBRE O TEMA**

#### **Sobre a Taxa Interna de Retorno - TIR**

A taxa interna de retorno, já comentada no item II 5.3, é uma medida da taxa de rentabilidade. Por definição, a TIR é uma taxa de desconto que iguala o valor presente dos fluxos de caixa futuros ao investimento inicial.

Na análise de investimentos, costuma-se comparar a TIR do projeto em questão à taxa mínima ou a taxa desejada de retorno, que deve ser menor do que a TIR. As empresas determinam suas taxas mínimas de retorno com base em seus custos de financiamento e no risco do projeto. Em seguida, são projetados os fluxos de caixa futuros e é calculada a TIR.

O método da TIR é extremamente popular pois é intuitivo, e possibilita a comparação entre projetos distintos. No entanto, apesar de incorporar o valor do dinheiro no tempo, e, portanto, tratar-se de uma clara evolução perante a taxa média de retorno contábil e da regra do *payback* simples, uma análise de projetos puramente pela TIR pode levar a resultados não

realistas. Muitas vezes, a TIR calculada não é razoável para o reinvestimento de fluxos de caixa futuros, e não serve como parâmetro de aceitação ou rejeição de um projeto.

Um segundo problema que ocorre no método da TIR é a possível existência de múltiplas taxas de retorno em um único projeto. Nestes casos, a difícil definição de qual taxa deveria ser utilizada na comparação com a taxa mínima torna o método pouco confiável.

### **Assimetria de Informações**

No caso do setor rodoviário, a assimetria de informação entre regulador e regulado pode ser destacada como uma das principais dificuldades com que se depara o órgão regulador. Os contratos estabelecidos no processo de concessão, bem como as revisões contratuais posteriores, tendem a apresentar caráter oportunista devido às diferenças de nível informacional. Além disso, a dificuldade de mensuração de desempenho é dada pela complexidade e difícil monitoração do comportamento das empresas.

Segundo a escola dos custos de transação, o ambiente econômico se caracteriza por ser complexo e incerto, impossibilitando a previsão de eventos futuros à realização de uma transação. Por essa razão, os contratos realizados podem dar origem a ações oportunistas, com as partes podendo ocultar ou manipular informações para obter vantagens, gerando elevados custos *ex ante* (negociação de salvaguardas e contrapartidas) e *ex post* (monitoramento, renegociação e adaptação às novas circunstâncias) (WILLIAMSON, 1985; *apud* FIANI, 2002).

### **Manutenção do Equilíbrio Econômico**

A manutenção do equilíbrio econômico financeiro do contrato depende da capacidade que o governo tem de controlar custos e receitas dos concessionários e essa é uma missão difícil. Se não houver um controle por parte do governo sobre receitas e despesas das concessionárias ao longo da execução do contrato, elas tenderão a obter lucros excessivos. Para concessões oferecidas sob forma de monopólios “regulados”, a lucratividade máxima que as empresas podem obter é observável de fato, apenas durante as fases iniciais do processo de licitação, como resultado da competição entre elas.

Existe, entretanto, a necessidade de se estender essas preocupações para os anos subsequentes. As cobranças não podem, no longo prazo, ex-

ceder o custo total de providenciar o fornecimento de serviços públicos, e devem ser direcionadas de forma a se obter um lucro considerado normal (Schmitz, 2001). A regulação deve fiscalizar os custos incorridos na atividade para ter o devido cuidado de atribuir aos usuários apenas os custos pertinentes ao serviço objeto da exploração. Além disso, é de se esperar que a regulação imponha a obtenção de padrões de eficiência ao concessionário de modo a evitar o ajuste automático, via tarifas, de todo e qualquer aumento de custos incorridos por este. De outra forma, a regulação estaria estimulando a ineficiência e o repasse automático de custos a tarifas em prejuízo dos usuários.

Neste sentido, a cláusula contratual de manutenção do equilíbrio econômico financeiro implicaria na necessidade de o governo manter um acompanhamento de receitas e despesas das concessionárias para que fosse assegurada a estabilidade da sua taxa interna de retorno. Entretanto, o órgão regulador não tem informações próprias sobre a receita das concessionárias porque não acompanha o fluxo de veículos das praças de pedágio. Seja sobre receita, custo ou fluxo de tráfego, as informações disponíveis pelo órgão regulador são informações repassadas pelas próprias firmas reguladas, cabendo às agências um trabalho de constante monitoramento dessas informações. Todavia, por conhecerem melhor o ambiente do negócio as firmas reguladas se apresentam, muitas vezes, em vantagem frente ao órgão regulador.

## III.2 PRÍNCIPIOS DO MÉTODO *PROJECT FINANCE*

### III.2.1 CONSIDERAÇÕES INICIAIS

Primeiramente, há que se reforçar que em um método de avaliação de viabilidade econômico-financeira tipo *Project Finance*, fundamentalmente, a decisão sobre a realização do investimento se centra na possibilidade de geração de recursos pelo próprio projeto.

Segundo Izquierdo e Vassallo<sup>41</sup>, consiste em característica básica de um *Project Finance* a particularidade de que o titular dos ativos do projeto será

---

41 IZQUIERDO, R. e VASSALLO, J.M. (2005). Nuevos Sistemas de Gestión y Financiación de Infraestructura de Transportes. Ed. Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos, Madrid.



representada por uma sociedade com personalidade jurídica independente (SPE: Sociedade para Propósito Específico), independente da pessoa jurídica dos promotores do projeto, que atuará como a concessionária.

O risco dos patrocinadores se limita ao aporte de capital realizada, ocorrendo geralmente endividamento e alavancagem elevados, bem como o desequilíbrio temporal do projeto, que requer forte inversão inicial e relativamente longo período de maturação.

### III.2.2 AGENTES QUE INTERVÊM EM UM PROJECT FINANCE

Segundo Izquierdo e Vassallo, em um projeto de investimento mediante o método *Project Finance* são mobilizados diversos agentes, constituindo um sistema que apresenta a Sociedade para Propósito Específico (SPE) como o elo de ligação entre os componentes do conjunto de agentes constituído, conforme apresenta esquematicamente a Figura 07.



Figura 10: Estrutura de um *Project Finance*.

A Administração Pública, funcionando como promotora do projeto, estará interessada no seu resultado prático, relacionado com a satisfação de uma necessidade (aumentar os benefícios sociais, equilibrar o desenvolvimento ou a prestação de determinado serviço). Este processo este que estará sob a gestão da SPE mediante o modelo BOT (*built, operate and*

*transfer*), finaliza, com o período de concessão, com a transferência da titularidade (devolução) da infraestrutura ao Estado.

Caberá ao Estado, através do agente regulador, a atividade de autorizar e conceder à SPE a gestão do projeto, havendo a transferência de grande parte do risco para a responsabilidade desta sociedade. Para que este risco possa ser adequadamente distribuído entre as diversas partes, atividade considerada como complexa, são necessários para a composição do sistema vários assessores externos (jurídicos, financeiros, engenharia, meio ambiente...), para que sejam convenientemente avaliados os condicionantes do entorno para a minoração do risco a níveis de aceitação adequados.

Caberá aos assessores jurídicos a tarefa da avaliação das interferências no projeto decorrentes do marco legislativo e fiscal, sendo o impacto ambiental do projeto avaliado mediante a participação dos assessores ambientais. Os assessores de engenharia e financeiros são encarregados, respectivamente, pela avaliação técnica do projeto (valoração dos riscos e custos derivados de sua construção) e pela valoração dos riscos econômicos e financeiros do projeto.

Em relação aos sócios patrocinadores do investimento, têm-se a figura do acionista da Sociedade para Propósito Específico, que realiza a gestão do projeto, executado mediante financiamento (interno e externo) que viabilizaria a construção, sob a garantia de agente assegurado (riscos de construção e operacionais) do projeto, operado eventualmente mediante a interveniência de contrato específico. Convém destacar que o desenvolvimento satisfatório do projeto dependerá, em grande parte, da adequada definição da relação entre os agentes constituintes do projeto, notadamente durante o decorrer do desenvolvimento do mesmo, tendo em vista que adequações são inexoravelmente necessárias com o passar do tempo, mesmo quando as condições se apresentem como ótimas no começo da implementação do projeto.

É importante que se destaque, também, a necessidade de contínuo monitoramento por parte do Estado dos parâmetros de desempenho do projeto, para sejam devidamente avaliadas se estão sendo adequadamente atendidas/satisfeitas as necessidades dos usuários, como também mantido o equilíbrio econômico-financeiro do contrato de concessão, segundo uma visão de sustentabilidade do empreendimento, essência dos projetos de investimento em infraestrutura mediante parcerias público-privadas.

### III.2.3 VANTAGENS E DESVANTAGENS DE UM PROJECT FINANCE

Pode se destacar, dentre as seguintes vantagens e desvantagens (limitações) de um *Project Finance* (Izquierdo e Vassallo, 2005):

Vantagens:

- Salva-guardar de ativos dos patrocinadores.
- Melhor distribuição dos riscos do investimento.
- Melhor controle e gestão do projeto.
- Possibilidade de maior capacidade de endividamento, o que permite o incremento da rentabilidade em função da limitação aos aportes de recursos ao investimento.

Desvantagens:

- Complexa estruturação do projeto, implicando em elevados custos relativos para a supervisão e consultoria.
- Custo de financiamento externo mais elevado, devido à limitação de recursos.
- Elevado número de agentes necessários para a estruturação dos projetos.

## III.3 APLICAÇÃO DO MÉTODO NA ANÁLISE DE INVESTIMENTOS

### III.3.1 ESTRUTURA DO MÉTODO

Segundo Izquierdo e Vassallo (2005)<sup>42</sup>, a estrutura do método *Project Finance*, necessária para a implementação de investimentos, possuirá basicamente modelo econômico-financeiro que compreenda uma série de premissas com natureza técnica, financeiro-tributárias e de mercado

---

42 IZQUIERDO, R. e VASSALLO, J.M. (2005). Nuevos Sistemas de Gestión y Financiación de Infraestructura de Transportes. Ed. Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos, Madrid.

que sejam capazes de promover a adequada aplicabilidade do método em função das diversas condições impostas pelas citadas premissas que, mediante o processamento dos correspondentes dados de entrada no modelo (*inputs*), conduzam a resultados (*outputs*) que viabilizem informações sobre fluxo de caixa, análise de sensibilidade e sobre eventual necessidade de contraprestação por parte do Poder Público, imprescindíveis para a adequada avaliação do risco e consequente viabilidade econômico-financeira do projeto, conforme procura mostrar a Figura 11 a seguir.



Figura 11- Modelagem Econômico-Financeira de um *Project Finance*.

## Ingressos e Gastos

Conforme trata Izquierdo e Vassallo (2005)<sup>43</sup>, são duas as etapas para o desenvolvimento do projeto quanto à disponibilidade de ingresso e à ocorrência de gastos:

- Etapa 1: Não ocorrência de ingressos (fase de construção, reabilitação,...).

43 IZQUIERDO, R. e VASSALLO, J.M. (2005). Nuevos Sistemas de Gestión y Financiación de Infraestructura de Transportes. Ed. Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos, Madrid.

- Etapa 2: Ocorrência de ingressos (fase de operação).

Na primeira fase do projeto, tem-se o investimento inicial, composto pelo custo das obras e custos financeiros durante o período de financiamento das obras e pagamento de impostos.

Quanto aos ingressos, considerando-se que possui especial importância no método a geração de recursos por parte do próprio projeto, o fluxo de caixa livre (*cash flow*) possuirá a qualidade de elemento fundamental na análise da viabilidade econômico-financeira do projeto, consistindo na quantidade de dinheiro que estaria disponível para a remuneração (acionistas e entidades de crédito) do financiamento do projeto.

Para o cálculo do fluxo de caixa livre, o procedimento se efetua mediante a apuração do resultado (ingressos deduzidos dos gastos) obtido em decorrência da operação do projeto, após dedução de amortizações, impostos de sociedades e investimentos eventualmente realizados no período. Importante destacar que no cômputo dos gastos de exploração não estão incluídos os custos financeiros derivados da remuneração da dívida.

O cálculo do fluxo de caixa para a remuneração da dívida (fluxo disponível para os acionistas) será realizado mediante a dedução do pagamento dos juros da dívida e de amortizações do capital (principal). Quando o fluxo de caixa livre for insuficiente, em um determinado período, para o cumprimento dos compromissos com os credores do projeto, este entraria em período denominado de *Default*.

### Aspectos Referentes ao Crédito para o Investimento

Em sendo a garantia para o projeto considerada como dependente essencialmente do fluxo de caixa livre esperado após a implementação da fase de operação, o parâmetro geralmente utilizado para assegurar que o projeto apresente liquidez suficiente para possibilitar a devolução do valor tomado como empréstimo refere-se à razão de cobertura do serviço da dívida (RC ou RCSD), calculada segundo a equação 05:

$$RC_i = \frac{FCL_i}{ID_i + AP_i} \quad \text{Eq. 05}$$

Para:

$RC_i$  = Razão de cobertura, para ano "i".

$FCL_i$  = Fluxo de caixa livre, no ano “i”.

$ID_i$  = Juros da dívida, no ano “i”.

$AP_i$  = Amortização da dívida, no ano “i”.

Convém observar que a utilização de  $RC_i$  pressupõe, em geral, a maior participação de capital privado reduzindo, conseqüentemente, a alavancagem do investimento e a rentabilidade do capital. Na Figura 06 a seguir se apresenta, esquematicamente, situações onde o  $RC_i$  seria menor (caso “B”) e maior (caso “A”).

Izquierdo e Vassallo(2005)<sup>44</sup> comentam que, na Espanha são usuais, em projetos de investimento em infraestrutura de transportes, valores de  $RC_i$  entre 1,2 e 1,5. A existência de um valor para a razão de cobertura muito alto em um determinado ano implica que o projeto possui uma grande capacidade de geração de fluxo de caixa a partir do ano em questão.

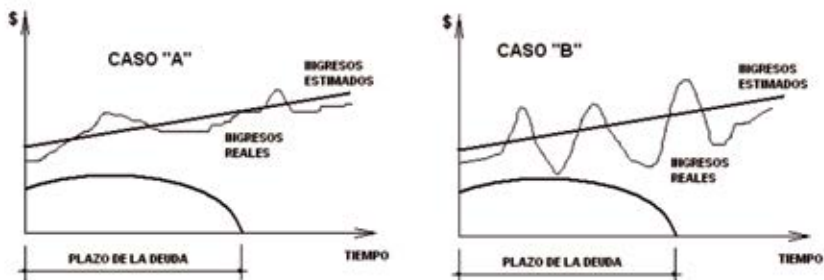


Figura 12– Comparação de  $RC_i$  para diferentes fluxos de caixa.

Quanto à razão de cobertura da dívida referente ao período de vida do projeto, no ano “i” ( $PLC_{Ri}$ ), ter-se-ia:

44 IZQUIERDO, R. e VASSALLO, J.M. (2005). Nuevos Sistemas de Gestión y Financiación de Infraestructura de Transportes. Ed. Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos, Madrid.

$$PLCR_i = \frac{\sum_1^n \frac{FCL_j}{(1+\alpha)^j}}{D_i} \quad \text{Eq. 06}$$

Para:

PLCR<sub>i</sub> = Razão de cobertura referente ao período de vida do projeto, para ano “i”.

FCL<sub>i</sub> = Fluxo de caixa livre, no ano “j”.

α = Taxa de juros da dívida

j = Ano “j”, de referência.

D<sub>i</sub> = Saldo da dívida, no ano “i”.

Caso o período de referência na avaliação da razão de cobertura seja o correspondente à vida do empréstimo (prazo da dívida = S), no ano “i”, tem-se:

$$LLCR_i = \frac{\sum_{j=i}^{i+S} \frac{FCL_j}{(1+\alpha)^j}}{D_i} \quad \text{Eq. 07}$$

É interessante, e porque não dizer, fundamental, tendo em vista a particularidade dos investimentos na modalidade *Project Finance* de pressupor a participação de investidores em parcerias público-privadas, que se considere, na avaliação da viabilidade do projeto, o referencial de ponto de vista desde a perspectiva dos financiadores do investimento.

Ou seja, a questão da adequada estruturação do projeto tendo em vista a perspectiva dos patrocinadores é fundamental para o planejamento adequado do investimento visando a sua viabilidade econômico-financeira.

Quanto ao aspecto da rentabilidade dos acionistas do investimento, convém que se ressalte que aos patrocinadores do projeto se atribui o maior risco do projeto, pois a estes cabe o maior aporte inicial de capital.

Para a valoração da rentabilidade dos acionistas do projeto se utilizam usualmente os índices do Valor Atual Líquido (VAL) e da Taxa Interna do

Retorno (TIR), que são determinadas considerando os correspondentes componentes do fluxo de caixa do projeto, mediante as expressões 08 e 09 apresentadas a seguir:

$$VAL = \sum_{i=0}^n \frac{(FCDA_i - C_i)}{(1 + r_i)^i} \quad \text{Eq. 08}$$

Para:

VAL = Valor Atual Líquido do investimento.

FCDA<sub>i</sub> = Fluxo de caixa disponível para os acionistas, no ano “i”.

C<sub>i</sub> = Aporte de capital, no ano “i”.

r<sub>i</sub> = Custo do capital, no ano “i”.

i = Ano “i”, de referência.

Um projeto, para ser considerado como rentável, desde o ponto de vista dos acionistas, deverá apresentar VAL ≥ 0, o que implicaria dizer que a rentabilidade é superior ao custo de oportunidade do capital investido.

Entretanto, o critério mais utilizado para a avaliação da rentabilidade dos patrocinadores do projeto é o método de determinação da Taxa Interna de Retorno (TIR) correspondente à condição TIR ≥ Custo do Capital. Para a determinação da TIR de um projeto tem-se a expressão apresentada em seguida:

$$TIR = \theta : \text{para} \sum_{i=0}^n \frac{(FCDA_i - C_i)}{(1 + \theta)^i} = 0 \quad \text{Eq. 09}$$

Em um processo de licitação, as empresas concorrentes buscarão vencer o certame mediante a adoção do menor valor possível para a TIR que possa implicar em proposta mais competitiva e em condições que ofereçam a necessária rentabilidade frente ao custo de capital.



Quanto à questão da determinação do custo do capital, o modelo CAPM (*Capital Asset Price Model*) consiste em ferramenta geralmente utilizada para a estimativa do custo de capital do ativo “j”, que corresponde a importante elemento comparativo chave para o rendimento que os patrocinadores do projeto esperam obter. A Equação 10 apresentada a seguir mostra a composição para a obtenção do custo de capital do ativo ( $r_j$ ):

$$r_j = r_f + \beta_j (r_m - r_f) \quad \text{Eq. 10}$$

Onde:

$r_f$  = Taxa livre de risco.

$\beta_j$  = Índice de volatilidade do mercado.

$r_m$  = Taxa apresentada pelo mercado de capitais (bolsa de valores).

$(r_m - r_f)$  = Taxa de risco do sistema.

### Negociação da Estrutura do Financiamento

Sobre a questão da negociação da estrutura do financiamento na modalidade *Project Finance*, Izquierdo e Vassallo (2005)<sup>45</sup> destacam que na composição de recursos próprios + recursos externos que integram o investimento, o tratamento dado ao fluxo de caixa livre é essencial para a adequada avaliação do risco do projeto, conforme expõem no trecho destacado abaixo:

“O investidor, em projetos elaborados mediante a modalidade *Project Finance*, deverá adotar mecanismos de proteção frente aos riscos no projeto que sejam capazes de avaliar convenientemente a importância da volatilidade (incerteza) do fluxo de caixa livre, exigindo determinadas coberturas que funcionem para garantir suficientemente a normal devolução do empréstimo.

---

45 IZQUIERDO, R. e VASSALLO, J.M. (2005). Nuevos Sistemas de Gestión y Financiación de Infraestructura de Transportes. Ed. Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos, Madrid.

Um maior risco no projeto implica no maior encarecimento do mesmo, com um correspondente ônus para a sociedade que, no final, tanto atua como o beneficiário do projeto como a parte que será responsável pelo pagamento de uma maior tarifa ou, de outra forma, mediante o aporte de recursos públicos ou subvenções” (Izquierdo; Vassallo, 2005 p. 52).

### **Influência dos Critérios Contábeis**

Izquierdo e Vassallo(2005)<sup>46</sup> comentam que a influência dos critérios contábeis na estruturação de um *Project Finance* se apresenta, fundamentalmente, em função do marco legal referente a questões de natureza tributária e com disposições sobre a forma de capitalização dos gastos financeiros e criação de fundo de reserva.

Lembram, ainda, os autores, que na Espanha o RD 1643/1990 dispõe sobre os critérios contábeis de interesse para a estruturação financeira do projeto.

## **III.3.2 AVALIAÇÃO DO RISCO DO PROJETO**

### **Considerações Iniciais**

A teoria clássica sobre o estudo da alocação de riscos considera que estes devam cair sobre os agentes que podem controlá-los melhor. Nesse sentido, o controle de risco é distinto para um agente com o domínio sobre o risco que por outro agente sem possibilidade de gerenciamento sobre o risco. Considera-se que um agente tem algum controle sobre uma determinada variável quando o esforço é determinante para o desfecho, independentemente de que o resultado final seja, de antemão, incerto. Por exemplo, é evidente que uma empresa de construção não é capaz de saber exatamente, antes de iniciar o trabalho, o custo final dessa obra.

No entanto, independentemente de a empresa não ser capaz de

---

46 IZQUIERDO, R. e VASSALLO, J.M. (2005). Nuevos Sistemas de Gestión y Financiación de Infraestructura de Transportes. Ed. Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos, Madrid.

estimar o custo final, em função do grau de organização e eficiência, se o trabalho não está sujeito a incertezas significativas de características geológicas e climáticas, em seu custo final, o risco será controlável pelo agente. Considerando o financiamento de um projeto de investimento em infraestrutura composto pela composição de capital próprio acrescido de dívida, para a valoração do risco do projeto por parte dos agentes de crédito é realizada, no modelo *Project Finance*, a divisão da dívida em duas componentes: Dívida Sênior e Dívida Subordinada.

Convém que se destaque que a adequada definição dos riscos no projeto, associada à clara atribuição de responsabilidades para fazer frente aos mesmos e ao suficiente aporte de capital por parte de patrocinadores do projeto, consistem em elementos fundamentais para que se obtenham razões de cobertura para a dívida que propiciem a sustentabilidade e rentabilidade do projeto. Assim, a adequada avaliação dos riscos do projeto consistirá em importante condição para que se conduza ao equilíbrio econômico-financeiro do investimento.

Para que os riscos do projeto sejam avaliados convenientemente, é importante destacar o papel da qualificação creditícia (*rating*) no projeto e o grau de comprometimento dos patrocinadores (participação do capital privado no investimento), sem esquecer da questão referente à avaliação da solvência dos patrocinadores.

### **A Questão da Transferência de Riscos**

Conforme comenta Allen (2003)<sup>47</sup>, a transferência de risco em projetos de investimento mediante recursos privados (PIF: *Private Finance Initiative*), tal como acontece com muitos outros tipos de PPPs, é realizada para transferência do riscos do setor público para o setor privado, o que é percebido como sendo uma oportunidade para administrar o risco. Riscos que podem ser transferidos para o setor privado podem ser divididos em dois grupos: riscos comuns a todos os tipos de projeto (público e privado) e riscos que são específicos de projetos PFI ou específicos a serviços públicos.

Riscos específicos a projetos PFI se apresentam segundo muitas formas e dependem das características de um determinado projeto. Os riscos envolvidos na manutenção de um pátio de escola diferem dos riscos

---

47 ALLEN, G. Economic Policy and Statistics Section. Research Paper 03/79. Ed. House of Commons Library. London, 2003.

associados ao projeto de transporte em larga escala. A transferência de riscos em serviços públicos é diferente em contratos do tipo PFI, o que permite a transferência de risco e financiamento de projetos para o do setor privado.

O principal benefício da transferência do risco financeiro do setor privado é que o ato poderá ser percebido como sendo uma alternativa para o setor público fazer frente aos riscos financeiros. Em um projeto de financiamento dos serviços públicos de risco, o risco de entregar um pacote financeiro economicamente viável, pode ser dividido em dois tipos principais: risco interno e risco externo de financiamento.

O risco interno (*disposal risk*) é o relacionado ao risco em que o valor esperado pelo órgão público, em um contrato de PFI para financiar os serviços públicos, é menor do que o esperado. Risco de financiamento externo é o risco referente à dificuldade que o contratante de financiamento do setor privado possui em conseguir levantar no mercado suficiente capital para um projeto de serviços públicos.

Segundo Allan (2003), a transferência do risco do projeto de financiamento gera incentivos para o setor privado de prestação de serviços, no prazo certo e em uma qualidade superior, pois só começam a receber pagamentos do serviço quando se inicia o fluxo de ingressos de serviços públicos. Também a sustentabilidade nos pagamentos depende de critérios de desempenho específicos.

Um efeito adicional da transferência do risco de financiamentos de um projeto para o setor privado, comenta ALLAN (2003), é a redução de riscos gerais de projetos acumulados pelo setor público. Contudo, o risco e a recompensa andam de mãos dadas: quanto maior o risco percebido que está sendo transferido ao setor privado, maior o prêmio de risco exigido pelo contratante do setor público para compensar a sua exposição. Dado que alguns riscos são difíceis de quantificar, é difícil determinar se um contratante do setor privado, para aceitar um risco particular, está cobrando um prêmio de risco adequado.

Convém destacar, conforme comentado por DELFOUR (2010)<sup>48</sup>, que a abordagem da dívida mediante projetos de infraestrutura tipo *Project Finance* aplica-se quando o reembolso depende dos fluxos de caixa a partir

---

48 Delfour, O. (2010). Metodologia de Rating para a infraestrutura e *Project Finance*. Infraestrutura Global & *Project Finance*. Janeiro de 2010.

da construção, operação e, em alguns casos, a entrega um projeto independente (que pode incluir diversos ativos em lugares diferentes). Primeiramente, em função da análise do potencial de um projeto para gerar um fluxo de caixa estável, tendo em conta os fundamentos jurídicos e econômicos, bem como os riscos políticos e macroeconômicos da região de influência do projeto. Posteriormente, a consideração sobre a estrutura financeira, a fim de formar uma posição consolidada quanto à capacidade dos fluxos de caixa para atender às obrigações de dívida.

Ao analisar um projeto, consideram-se fatores como os fundamentos do projeto, o patrocinador e a estrutura jurídica, o risco de extinção, risco tecnológico, risco operacional e de manutenção, bem como os riscos para projetar as receitas brutas do volume, preço ou disponibilidade.

A alocação de riscos é um fator chave no financiamento de projetos, de modo que deverá ser avaliado o seu impacto sobre a SPE, conforme cada fator de risco que, na maioria dos casos, incluem um nível mínimo de qualidade de crédito compatível à importância do risco associado.

Quanto à questão da alocação ótima de risco, uma vez que os riscos associados com um projeto tipo PF têm sido identificados, a próxima tarefa é a definição do compartilhamento dos riscos entre os parceiros públicos e privados. O reconhecimento pelo Governo do princípio do que “o risco deve ser alocado para quem é capaz de melhor gerenciá-lo” é fundamental.

O Quadro 03, apresentado sua TRC (2007)<sup>49</sup>, mostrado a seguir, apresenta uma visão geral sobre como cada espécie de risco deverá ser alocada aos correspondentes entes públicos e privado. Como regra geral, portanto, em regimes PFI, os riscos de projeto, construção e operação (custo e desempenho) devem sempre ser transferidos para o fornecedor. Demanda e outros riscos devem ser objeto de negociação.

Entretanto, convém destacar que não há como generalizar com exatidão como deverão os riscos ser atribuídos às partes, o que pressupõe ser estritamente necessária a devida análise em conformidade com cada natureza de projeto.

Esta postura é essencial para o reconhecimento de que o parceiro privado será adequadamente compensado financeiramente para cada risco atribuído à sua responsabilidade. Em muitos casos, os gastos advindos das transferências de risco se apresentarão como mais importantes que os benefícios provenientes desta iniciativa, o que significa que, nestes casos, a

---

49 TRC. Transport Infrastructure Investment: Options for Efficiency. Summary Document. Ed. OECD/ITF, 2007.

opção mediante PPP não se apresenta como atrativa ao investidor.

Entretanto, uma questão todavia persiste: Como devem os riscos ser alocados? A resposta convencional, de que cada risco deve ser alocado para a parte mais capaz de gerenciá-lo parece ser certa, mas é demasiado vaga para ser muito útil por si só.

O princípio, proposto por Irwin (2007)<sup>50</sup>, na intenção de esclarecer a questão, é que cada risco deve ser atribuído, juntamente com o direito de tomar decisões relacionadas, de modo a maximizar o valor total do projeto, tendo em conta a capacidade de cada uma das partes em influenciar sobre o fator de risco correspondente, de influenciar a sensibilidade do valor total do projeto para o correspondente fator de risco (por exemplo, ao antecipar ou responder ao fator de risco) e em absorver o risco propriamente dito.

Quadro 10: Atribuição hipotética aos riscos em projetos típicos de infraestrutura.

CATEGORIA DE RISCO	EXEMPLO	PARCEIRO RESPONSÁVEL PELO RISCO
Força Maior	Perdas por desastres naturais ou guerra	Público
Risco Político / Regulatório	Demora na aprovação de projetos e processos de indenização, alteração na lei e instabilidade política	Público
Risco de Demanda	Previsão de tráfego superestimada e/ou ingressos inferiores ao esperado devido à elasticidade de demanda	Geralmente Público – Podendo também ser Privado
Risco Técnico	Deficiências de projeto relacionadas com soluções de engenharia	Privado
Risco de Construção	Custos devido a falhas e demoras durante a construção	Privado
Risco de Operação	Custos de operação e manutenção mais elevados que o esperado	Privado
Risco Ambiental	Custos de danos e responsabilidade ambiental	Privado
Risco Financeiro	Custos oriundos de administração inadequada da dívida	Geralmente Privado – Podendo também ser Público
Risco de Falha de Projeto	Ruptura de projeto por qualquer dos fatores elencados acima	Compartilhado Público / Privado

50 IRWIN, T. (2007). Government Guarantees: Allocating and Valuing Risk in Privately Financed Infrastructure Projects. The International Bank for Reconstruction and Development - The World Bank, Washington D.C.

Izquierdo e Vassallo (2002)<sup>51</sup> comentam que, a rigor, a maioria das variáveis que são manipuladas em um projeto são incertas e é praticamente impossível determinar, pelo menos com precisão, as funções de probabilidade que regem as variáveis aleatórias de um projeto. Embora seja verdade que, intuitivamente ou com base em experiências anteriores em circunstâncias semelhantes, seja possível ter uma ideia de que intervalo de variação pode mover uma determinada variável, destacam que, na prática, é muito difícil separar o risco controlável do não controlável pelo revendedor.

Por exemplo, quando ocorrer um custo adicional para a construção, vai ser muito difícil avaliar, do ponto de vista de um observador de fora, se a ultrapassagem dos custos deveu-se a causas imputáveis à concessionária (por exemplo, uma organização inadequada do trabalho) ou não (por exemplo, uma temporada de chuvas inesperadas, etc.). Isto significa que, na prática, é muito difícil separar os riscos sobre os quais o operador tem controle, daqueles em que ele não tem, o que dificulta o estabelecimento de uma cláusula contratual que os separe.

Comentam ainda Izquierdo e Vassallo (2002) que um dos riscos que geralmente são transferidos para a concessionária é o risco de tráfego. Como mencionado acima, o risco de demanda é, em parte, controlado pela concessionária e, em parte, incontrolável, embora a grande maioria esteja fora do domínio da concessionária. Por um lado, o concessionário, a realização de uma política comercial adequada, melhorando o acesso, as taxas reduzidas em determinados momentos, etc. podem promover a infraestrutura de tráfego. No entanto, por outro lado, o tráfego será fortemente influenciado por aspectos que não podem ser controlados pelo concessionário, tais como ciclos econômicos ou a possibilidade de planejamento de infraestrutura de considerar o desenvolvimento de uma infraestrutura paralela que faz com que a anterior estimativa de demanda inicial não seja cumprida. Visto desta perspectiva, comentam:

“parece razoável supor que o único risco que o concessionário possa assumir seja o inerente ao tráfego, passando o resto para outros atores que possam melhor responder. Alguns autores e profissionais da área são partidários, porém, que o

---

51 IZQUIERDO, R. e VASSALLO, J. M. (2002). Estudio Sobre los Contratos de Concesión de Obras Públicas - Documento Final. Comisión de Economía de las Obras Públicas. Colegio de Ingenieros de Caminos Canales y Puertos, Madrid.

concessionário assuma todos os riscos do tráfego, baseando o seu argumento de que qualquer indústria ou empresa que está imerso no mercado deve correr riscos de curto prazo” (Izquierdo; Vassallo, 2002, p. 83).

Assim, o argumento de que as concessionárias de obras públicas, como outras indústrias, devem assumir os riscos da demanda de curto prazo parece totalmente pertinente porque há três características que diferem das concessões do setor industrial tradicional.

Em primeiro lugar, a indústria tradicional possui uma estrutura de custos, em que os custos variáveis têm relação muito grande para os custos fixos, permitindo que a estrutura de produção dessas indústrias seja muito mais adaptável à evolução da procura circunstâncias. Em contrapartida, na área das concessões de infraestrutura, os custos fixos possuem uma importância fundamental, resultando na estrutura produtiva muito menos adaptável a alterações na demanda.

Em segundo lugar, a estrutura da indústria tradicional é muito mais flexível para produzir bens diferentes, que podem permitir uma maior diversificação do abastecimento em tempos de crise. No entanto, nas concessões de infraestrutura, os custos de investimento inicial têm características de custos irrecuperáveis, ou seja, custos que são pagos uma vez, por pouco recuperável que sejam para outras atividades. Por exemplo, enquanto uma fábrica pode ser usada para produzir um ou outro produto, até a construção pode ser vendida para outro uso, investimentos como uma infraestrutura viária será utilizada para pouco mais do que fazer transportar veículos, bens e pessoas.

Em terceiro lugar, enquanto a indústria tradicional pode definir livremente seus preços, as concessões de obras públicas aplicam, na maioria dos casos, taxas fixadas pelos termos do contrato, não podendo variá-las de acordo com certas circunstâncias temporárias.

Em resumo, pode-se concluir a discussão apontando algumas ideias: primeiro, as concessões de obras públicas estão necessariamente sujeitas a riscos significativos que não podem ser removidos, mas absorvidos, em segundo lugar, atribuir os riscos a cargo dos agentes que têm melhor capacidade de controle; em terceiro lugar, muitos riscos são difíceis de controlar pelo concessionário (especialmente o risco de tráfego); e, em



quarto lugar, a estrutura das concessões, com custos fixos significativos e custos irrecuperáveis, tornam especialmente adaptáveis à pouca flexibilidade para responder às flutuações cíclicas do risco de demanda, o que justifica, de certa forma, a tomar medidas adequadas para reduzir esse risco.

### Elementos Determinantes do Custo da Dívida

Segundo Izquierdo e Vassallo (2005)<sup>52</sup>, os elementos constituintes do custo da dívida são definidos pela somatória do custo do financiamento com os correspondentes valores da margem para financiar os custos operativos e o prêmio pelo risco assumido (*spread*), conforme expõem no trecho destacado abaixo:

Para a determinação do prêmio pelo risco é realizado o cálculo da perda esperada (*expected loss*), que se determina geralmente mediante o método da simulação do fluxo de caixa livre. A utilização do método de Monte Carlo para o tratamento das variáveis segundo tratamento probabilístico representa uma opção para o estudo da perda esperada mediante simulação do fluxo de caixa livre, embora consista em modelização complicada para a definição de funções de probabilidade que representem o comportamento das variáveis custo, prazo de construção, tráfego.. (Izquierdo; Vassallo, 2005, p. 62).”

Portanto, na intenção de tornar a modelização da determinação do prêmio pelo risco realizado mediante o cálculo da perda esperada (*expected loss*) menos complicada, se recorre à análise de sensibilidade pelo emprego de modelo simplificado que não considera aquelas garantias geradas no projeto que resultam de difícil modelização.

O modelo simplificado que é usualmente utilizado consiste em tratamento estatístico mediante análise de histograma que considera o número

---

52 IZQUIERDO, R. e VASSALLO, J.M. (2005). Nuevos Sistemas de Gestión y Financiación de Infraestructura de Transportes. Ed. Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos, Madrid.

de casos que estejam incluídos em determinado nível de perdas para os credores, o que conduzirá à determinação da função de densidade de perda para a entidade financeira e, conseqüentemente, à avaliação do risco do projeto sob a ótica dos agentes financeiros envolvidos.

### **A Garantia em um *Project Finance***

Quanto à garantia em um investimento na modalidade *Project Finance*, destacam Izquierdo e Vassallo (2005)<sup>53</sup> que o projeto em si mesmo representa a maior garantia do investimento, o que conduz à particular característica da modalidade de financiamento no qual a expectativa de ingressos (fluxo de caixa esperado) representa o fator primordial na análise de viabilidade do projeto.

Convém que se destaque, ainda, que na modalidade *Project Finance* caberá ao Estado o direito de resgatar a titularidade da concessão caso o nível de desempenho dos serviços prestados à população não atende satisfatoriamente a determinados padrões de qualidade. Na Espanha, por exemplo, o Decreto 215/1973 dispõe sobre as condições para o resgate da concessão pelo Estado.

Conforme comenta DELFOUR (2010)<sup>54</sup>, garantias para o credor podem se manifestar na forma de redução da probabilidade de *default* da dívida nominal ou de perdas em caso de inadimplência. Nos casos em que se permite a ampla concorrência, a disponibilidade de garantias (ativos financeiros, *expertise* financeira e intelectual) aos detentores de dívida é considerada como convencional.

Um amplo acordo entre os credores, comenta o autor, no objetivo de limitar o alcance em relação às ações preventivas e definir a classe de controle do credor, antes da implantação das medidas, pode reduzir a incerteza sobre os ativos do projeto em períodos adversos. Acrescenta que grande parte desta garantia também se apoia sobre a existência de uma jurisdição confiável e amigável para os credores, sendo também desejável a disponibilidade de controle sobre as receitas de seguros, tanto para

---

53 IZQUIERDO, R. e VASSALLO, J.M. (2005). Nuevos Sistemas de Gestión y Financiación de Infraestructura de Transportes. Ed. Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos, Madrid.

54 DELFOUR, O. (2010). Metodologia de Rating para a infraestrutura e *Project Finance*. *Infraestructura Global & Project Finance*. Janeiro de 2010.

garantir a restauração do projeto ou o pagamento da dívida.

Senna e Michel (2006)<sup>55</sup>, sobre a questão do risco em financiamentos de projetos baseados em parcerias público-privadas, comentam que a alocação do risco consiste em tarefa complexa e difícil, que implica, necessariamente, em negociação, variando o nível de risco, inclusive, com o tempo. Destacam, ainda, que o sucesso dos projetos tem sido caracterizado por uma clara definição do compartilhamento de riscos entre os setores público e privado, que geralmente possui mais eficiência quanto ao gerenciamento de riscos e responsabilidades comerciais, tais como aquelas relacionadas com a construção, operação e financiamento. Por outro lado, ressaltam os autores que a maioria dos projetos de transporte depende da participação pública em áreas de aquisição de “direito de passagem”, riscos políticos e, em alguns casos, a participação pública na alocação de riscos em financiamentos abarca questões referentes à incerteza inerente ao tráfego e os correspondentes riscos de receita.

Ressaltam ainda Senna e Michel (2006) que o financiamento de projetos tem funcionado melhor quando empresas experientes e bem capitalizadas apresentam suficiente conhecimento acerca das formas e políticas de pedágio, assumindo para si os riscos de construção e alguma proporção dos riscos de tráfego. O governo, segundo esta visão do tema dos riscos, assumiria efetivamente os riscos sob sua responsabilidade e propiciaria o aval ao aporte financeiro na forma de garantias, caso os níveis de tráfego nos primeiros anos do projeto se mostrarem insuficientes.

Senna e Michel (2006)<sup>56</sup>, especificamente no que se refere aos riscos de receita e tráfego, consideram que o risco de demanda representa o assunto principal em todos os projetos, pois mesmo existindo nível razoável de confiabilidade nas previsões, a demanda pode ser afetada dramaticamente em função da concorrência com outros modos ou instalações de transporte, causando alterações dos padrões atuais e das condições macroeconômicas.

Destacam os citados autores que os volumes de tráfego são muito sensíveis ao crescimento econômico e de renda, e o fracasso em reconhecer convenientemente esta relação é considerada como uma das principais

---

55 SENNA, L.A.S. e MICHEL, F.D. Rodovias Auto-Sustentadas: O Desafio do Século XXI. Ed. CLA Cultural. São Paulo, 2006.

56 SENNA, L.A.S. e MICHEL, F.D. Rodovias Auto-Sustentadas: O Desafio do Século XXI. Ed. CLA Cultural. São Paulo, 2006.

razões pelas quais muitos projetos de rodovias pedagiadas têm fracassado ou concluído em penosas negociações. É atribuída à elevada elasticidade<sup>57</sup> da renda, especialmente para viagens de lazer, uma maior sensibilidade de projetos de PPPs para rodovias destinadas a concessões, às condições macroeconômicas.

Consiste em fato que, na última década, vários foram os projetos de rodovias destinadas à concessão que apresentaram sérios problemas devido ao excessivo otimismo (considerado comum em equipes de privatização!) que conduz à dramática superestimativa nos níveis de tráfego. Diversos exemplos podem ser citados que possuem relação com este problema (FLYVBJERG *et al.*<sup>58</sup>, 2003; *apud* SENNA e MICHEL, 2006).

### III.3.3 SOBRES AS FONTES DE FINANCIAMENTO

#### Considerações Iniciais

Em um projeto na modalidade *Project Finance*, a obtenção de recursos externos se procederá mediante a participação tanto de entidades de crédito como pela interveniência do mercado de capitais ou na forma de titularização de ativos.

#### Obtenção de Recursos Externos

Em relação aos empréstimos levantados em entidades de crédito, incluídas no sistema bancário e submetidas a estrita regulação quanto ao nível de liquidez e de recursos próprios que devem possuir para fazer frente ao risco, em um *Project Finance*, as operações de ativos em que participam entidades financeiras com empréstimos deverão estar respaldadas pelos fluxos de caixa do próprio projeto, como já evidenciado em diversas partes do trabalho.

Na fase que antecede à operação (antes dos ingressos advindos do

---

57 A motorização e os veículos-quilômetro tendem a incrementar-se mais rapidamente que os correspondentes incrementos de renda em uma região de influência para o projeto.

58 FLYVBJERG, B.; BRUZZELIUS, N. e ROTHENGATTER, W. Megaprojects and Risk – An Anatomy of Ambition. Ed. Cambridge University Press, 2003.

fluxo de caixa), realiza-se geralmente o aporte de recursos mediante a emissão de bônus por parte da “Sociedade Veículo do Projeto” (Sociedade para Propósito Específico), para fazer frente ao financiamento da construção ou de obras de melhoria/adequações iniciais na infraestrutura, títulos de crédito a curto prazo.

Entretanto, a emissão de títulos de bonificação a maior prazo consiste em iniciativa que tende a baratear os custos financeiros, principalmente levantados mediante posterior refinamento em função da percepção mais clara dos ingressos provenientes do fluxo de tráfego. Em relação à titularização dos ativos, a finalidade seria a de liberar os balanços de ativos de alto risco que possam conduzir à conseqüente diminuição na rentabilidade do projeto.

Segundo Senna e Michel (2006)<sup>59</sup>, a forma mais comum para fundos baseados em *Project Finance* são os débitos comerciais, onde a proporção dos custos de projeto antecipados, que os bancos estariam preparados para emprestar, seriam variáveis em função de questões como o porte e o setor do projeto, as projeções de fontes de receita e a avaliação do banco em relação a riscos que o projeto eventualmente possa ter.

A forma geralmente utilizada pelos bancos consiste em emprestar diretamente para a Sociedade de Propósito Específico - SPE, esperando-se que os bancos financiem o projeto segundo uma base não recursiva ou uma base com recursos limitados, enfatizando, outrossim, as receitas do projeto como fonte primária de pagamento dos juros e do principal.

Assim, os bancos, como resposta à concordância da SPE em aceitar o financiamento, conforme as bases comentadas no parágrafo anterior, normalmente recorrem a prerrogativas que possibilitem o acompanhamento e controle do desempenho da SPE e de suas atividades, além de deterem o direito de propiciar a garantia de devolução dos recursos emprestados em situação de *defaults* ou de falta de pagamentos.

Conforme citado por Estache e Strong (2000; *apud* Senna e Michel, 2006), é interessante ressaltar que os patrocinados e os bancos de investimento (promotores do projeto) preferem o modelo *Project Finance* a outros, em virtude, primeiro, pelo fato deste formato propiciar aos

---

59 SENNA, L.A.S. e MICHEL, F.D. Rodovias Auto-Sustentadas: O Desafio do Século XXI. Ed. CLA Cultural. São Paulo, 2006.

promotores a realização do projeto sem, todavia, implicar na diminuição de suas capacidades de contrair empréstimos para projetos segundo vias tradicionais e sem aumentar o seu percentual de endividamento. Segundo, pela limitação no seu risco financeiro, uma vez que os credores não precisariam se preocupar com a possibilidade de migração de ingressos advindos do fluxo de caixa do projeto para fins corporativos diversos. Finalmente, a terceira vantagem elencada para o modelo de investimento mediante *Project Finance* consiste na capacidade deste método em propiciar uma melhor e mais criteriosa avaliação dos projetos e da avaliação de riscos, tendo em vista que o pressuposto do projeto em relação à necessária informação do fluxo de caixa com a maior confiabilidade possível, os projetos seriam objeto de revisões e análises técnicas e econômicas que implicariam em uma melhor compreensão dos riscos de projeto.

### **Outras Alternativas de Financiamento**

Senna e Michel (2006)<sup>60</sup> destacam que a SPE deverá ser também capaz de contrair empréstimos de outras fontes, particularmente de bancos de desenvolvimento nacionais e regionais, agências bilaterais, agências de crédito para exportação e instituições financeiras de desenvolvimento. As instituições financeiras internacionais, destacam os autores, têm desempenhado um papel relevante nos processos de financiamento, tanto em termos de assistência técnica e financeira, quanto na gestão do risco e instrumentos de seguro, que tem se transformado praticamente em pré-requisito para o financiamento privado.

---

60 SENNA, L.A.S. e MICHEL, F.D. *Rodovias Auto-Sustentadas: O Desafio do Século XXI*. Ed. CLA Cultural. São Paulo, 2006.



# IV HISTÓRICO INTERNACIONAL EM PPPs / CONCESSÕES DE RODOVIAS

## IV.1 CONSIDERAÇÕES GERAIS

A concessão de serviço público corresponde ao ajuste pelo qual o poder concedente (União, Estados ou Municípios) delega ao particular a execução remunerada de serviço ou obra pública, ou cede o uso de um bem público para que o explore em um determinado prazo e nas condições regulamentares e contratuais. Normalmente, as concessões incluem a remuneração do setor privado envolvido no processo. Na área rodoviária, o pagamento pelos usuários dos serviços ofertados recebe o nome de pedágio (Souza, 1997)<sup>61</sup>.

A cobrança de pedágio não é uma prática nova. Textos antigos como os de Arthasastra na Índia, datados do século 4 a.C., já mencionavam esta prática. Existem também relatos de cobrança pela utilização de vias que ligavam a Síria à Babilônia, há mais de 4 mil anos.

No ano de 1286, a monarquia britânica instituiu a tarifação na ponte de Londres. Em 1706, ainda na Inglaterra, uma série de leis finalmente permitiu a criação de empresas para a cobrança viária. No ano de 1820, quatro mil quilômetros da malha viária inglesa já dispunham de cobrança e cobriam praticamente todas as rotas principais e muitas das secundárias, sendo administrados por cerca de mil companhias (Machado, 2002).

Já nas últimas décadas, o pedágio tornou-se uma alternativa financeira a governos de diversos países. Devido à escassez de recursos tributários ou à incapacidade de captar recursos por empréstimos, os governos buscam a associação com a iniciativa privada como alternativa para viabilizar o financiamento de obras públicas. O objetivo é alocar os recursos técnicos e materiais das empresas para a implementação de obras e serviços de interesse público (Lee, 1996).

É importante observar que, esta parceria do poder público com

---

61 SOUZA, Daniel Augusto. Avaliação Econômico-financeira de Modelos de Cálculo de Tarifas para Infraestruturas Rodoviárias. 1997. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Programa de Pós-graduação em Engenharia de Produção, UFSC, Florianópolis.



a iniciativa privada não se configura uma “privatização de rodovias”. Nos programas de concessões, as rodovias não são privatizadas, e sim concessionadas entre 15 e 75 anos.

Após esse período, as rodovias voltam a integrar o patrimônio do estado ou da União, com todas as benfeitorias e sem direito à indenização (Schmitz, 2001; Machado, 2002).

## IV.2 EXPERIÊNCIA INTERNACIONAL

As experiências internacionais de uso das PPPs, como instrumento de desenvolvimento da sociedade, e de parte da solução para a falta de infraestrutura, não podem ser consideradas como beneficiárias apenas a países de primeiro mundo. Independentemente da condição econômica dos países, o uso da PPP destina-se a toda e qualquer nação soberana.

O modelo de Parceria Público-Privada surge na Inglaterra em 1992 e rapidamente espalha-se para todos os continentes como meio de minimizar as dificuldades de investimentos e infraestrutura dos países. A esse respeito, Bernhein e Duprez (2006), *apud* Navarro e Gerigk (2010)<sup>62</sup>, distinguem os países em três categorias:

- Países maduros (Reino Unido, Austrália e Japão): o Reino Unido distingue-se dos outros países estudados pela grande quantidade de contratos assinados (mais ou menos 48 por ano) e pela antiguidade dos primeiros projetos. Austrália e Japão assinaram um número importante de contratos em um lapso curto de tempo. No Japão, destaca-se o fato de pouquíssimos contratos ultrapassarem US\$ 100 milhões, e a maioria está em torno de US\$ 20 milhões. Nesses três países, a utilização de contratos de PPP já se generalizou e o número de contratos anuais está estabilizado. O investimento público por meio de PPP representa cerca de 8% na Austrália e de 10% no Reino Unido.
- Países com potencial futuro (Índia, Canadá, França, Brasil, Estados

---

62 NAVARRO, R. M. e GERIGK, W. Análise Econômico-Financeira de um Projeto de Parceria Público-privada no Setor de Infraestrutura Rodoviária. In: Anais do Congresso Internacional de Administração - UNICENTRO, 2010

Unidos, México e África do Sul): em geral, a legislação específica sobre PPPs desses países é posterior a 2003 e é preciso, pelo menos, mais de dois anos para seguir todos os passos necessários para vir a contratar um projeto de uma parceria dessa natureza. São países que, embora tenham poucos contratos já assinados, têm perspectivas muito boas de desenvolver essa modalidade de investimento.

- Países iniciantes (China e Marrocos): estão com projetos-piloto de PPP em fase de experimentação e seus resultados condicionarão a perspectiva de seu desenvolvimento.

Segundo Miorando (2005)<sup>63</sup>, devido à necessidade de buscar formas alternativas de obtenção de recursos para o financiamento do Estado, os governos têm procurado transferir à iniciativa privada atividades até então estatais (Souza, 1997; Lastran, 1998). Esses processos de privatização ganharam proporção no início dos anos 80 na Inglaterra. Na América Latina, o processo de privatização começou no fim da década de 80, com Chile e México sendo os pioneiros no setor de infraestrutura rodoviária (Schmitz, 2001)<sup>64</sup>.

Algumas das experiências consolidadas mais conhecidas e interessantes, para instruir estudos sobre o caso brasileiro, foram as da França, Inglaterra, Portugal, Espanha, Chile, Argentina e dos Estados Unidos.

Na França, a instituição de concessões de rodovias, voltado exclusivamente para a construção e a operação de túneis e autoestradas, foi formalmente estabelecido em 1955. A promulgação da legislação básica do setor rodoviário restringiu sua utilização apenas para sociedades controladas pelo poder público (Lee, 1996)<sup>65</sup>.

De uma fase inicial de conotação inteiramente estatal, o sistema foi

---

63 MIORANDO, Rogério Feroldi. Desenvolvimento e Aplicação de um Modelo de Avaliação de Rodovias Federais Concedidas: uma Abordagem Voltada aos Usuários. Dissertação de Mestrado. Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção. UFRGS, 2005.

64 SCHMITZ, Rutsnei. Uma contribuição metodológica para avaliação da tarifa de pedágio em rodovias. 2001. 212 f. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) – Programa de Pós-graduação em Engenharia de Produção, UFSC, Florianópolis.

65 Lee, Shu Han. Concessão de rodovias à iniciativa privada: critérios para limitação de tarifas em processos de licitação. 1996. 196f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Programa de Pós-graduação em Engenharia Civil, UFSC, Florianópolis.

aberto para a participação da iniciativa privada em reforma promovida em 1970, que resultou na criação de quatro concessionárias privadas. Entretanto, o aporte de recursos privados não representou mais que 10% do volume daquilo que foi investido no sistema (Machado, 2002)<sup>66</sup>.

A partir daí, o processo de concessões de rodovias na França vem se desenvolvendo dentro de um quadro de estabilidade financeira, institucional e organizacional. O governo francês adotou, a partir da instituição do plano diretor de desenvolvimento de novas autoestradas em 1988, a política de promover concessões sem contar com repasses de recursos da União (Berthier *apud* Lastran<sup>67</sup>, 1998).

Três fatores podem ser destacados como característicos do modelo francês para concessões de rodovias (Fayard<sup>68</sup>, 1993; Lorrain, 1994): (i) os procedimentos são estabelecidos mais com base no pragmatismo que na doutrina, moldados pelas circunstâncias práticas e não pela teoria, num processo de tentativa e erro; (ii) o processo é conduzido com base no estabelecimento de uma relação de confiança entre os parceiros da concessão; (iii) as concessões são conduzidas por grandes companhias, motivadas por incentivos econômicos, com regulamentação sujeita ao controle político.

As autoestradas, atualmente sob concessão na França, compreendem uma rede de cerca de 5.726 km, a cargo de nove empresas concessionárias. Oito destas concessionárias são sociedades de economia mista controladas pelo poder público e apenas uma Cofiroute (*Companie Financière et Industrielle des Autoroutes*), é privada, sendo responsável por cerca de 700 km dessa malha (Schmitz, 2001; Poupinel *apud* Lee, 1996).

Segundo Brown *et al.*<sup>69</sup>, em Portugal, a primeira concessão para uma autoestrada com pedágio foi concedida em 1972, com a criação da empresa privada Brisa que, até a década de 1990, foi a única concessionária de autoestradas em Portugal. Durante essa década, o governo português

---

66 MACHADO, Kal. Concessões de rodovias: mito e realidade. São Paulo: Prêmio, 2002. 215 p.

67 Lastran, Laboratório de Sistemas de Transportes. Avaliação do Impacto da Implantação de Concessões nas Rodovias do Rio Grande do Sul. Porto Alegre: Lastran/UFRGS, 1998. 189 p.

68 Fayard, Alain. Toll financing, risk financing. How to fit the needs without dogmas: the french experience. The East-West European Road Conference, Varsóvia, 1993.

69 BROWN, J.W.; PIEPLOW, R.; DRISKELL, R.; GAJ, S.; GARVIN, M.J.; HOLCOMBE, D.; SAUNDERS, M.; SEIDERS JR., J.; SMITH, A. Public-Private Partnerships for Highway Infrastructure: Capitalizing on International Experience. International Technology Scanning Program. U.S. Department of Transportation – Federal Highway Administration (Report No FHWA-PL-09-010), 2009.

decidiu privatizar a Brisa e aumentar o número de empresas privadas com participação em concessões de infraestruturas viária para promover a livre concorrência e o desenvolvimento da indústria, conforme expõem no trecho destacado abaixo:

Desde então, o governo português tem usado extensivamente PPPs para o desenvolvimento e gerenciamento do seu Sistema de Rodovias Nacionais. Convém registrar que um dos principais elementos motivadores da decisão de aplicar o regime de PPP foi a conformidade com critérios propostos pela União Européia (UE), que impõe limites para a dívida pública e dos déficits orçamentários, que conduz a utilização de modelos nos quais o parceiro privado assume o risco real, com dívida associada excluída dos encargos do setor público. Outros motivos já incluem os seguintes aspectos:

- Disponibilização de fundos públicos para investimentos em outras áreas.
- Facilitar a execução do Plano Rodoviário Nacional.
- Melhorar a segurança no tráfego nas estradas
- Aumento da capacidade do setor privado em ambiente competitivo (Brown *et al*, 2009, p. 9).

A estatal, Estradas de Portugal (EP), formada em 2005 como uma empresa estatal que detém uma concessão de 75 anos com o governo nacional para gerir e desenvolver o sistema rodoviário nacional. A EP é a sucessora de três agências formadas em 1999: Instituto das Estradas de Portugal (IEP), Instituto para uma Construção Rodoviária (ICOR) e o Instituto para a Conservação e Exploração da Rede Rodoviária (ICERR), que substituiu a Junta Autónoma das Estradas (JAE), que existiu de 1927-1999. Sua conversão a partir de três órgãos públicos para uma empresa estatal foi impulsionada, principalmente, pela necessidade de retirar do balanço orçamentário nacional as dívidas decorrentes do gerenciamento e supervisão da rede rodoviária nacional, visando à conformidade com as normas orçamentárias definidas pela UE.

Portugal utiliza tanto a modalidade de pedágios reais como pedágio

sombra<sup>70</sup>, para fornecer as receitas necessárias para apoiar projetos de PPP. É feita a avaliação econômica do projeto de PPP proposta e realiza-se a recomendação de estratégia de cobrança de pedágio ou de financiamento ao governo português, que toma a decisão final sobre a estrutura do pedágio.

Em situações em que os volumes de tráfego são projetados para exceder 15.000 veículos por dia, é feita a recomendação por pedágios reais. Se os volumes de tráfego estão previstos para ser abaixo de 10.000 veículos por dia, a recomendação recairá na modalidade do pedágio sombra.

Segundo os critérios expostos no parágrafo anterior, dos cerca de 2.500 km mediante contratos de PPP, 1.400 km (55%) são de pedágios reais, sendo 900 km (37%) pedágio sombra, e 200 km (8%) não pedagiadas (por exemplo, mediante *Toll-free*, quando um parceiro privado constrói uma estrada conectora que não está prevista como parte de um acordo global de concessão de rodovias).

A Figura 13 a seguir ilustra a comparação de rodovias pedagiadas nas modalidades real e sombra na Rede Nacional de Autoestradas de Portugal.

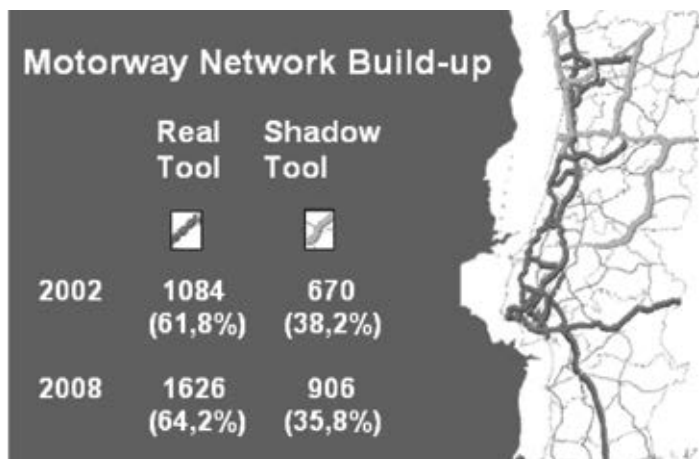


Figura 13– Rede portuguesa (implantada e projetada) de rodovias pedagiadas nas modalidades “real” e “sombra” (Adaptado de Brown *et al*, 2009).

70 Modelo em que a empresa (concessionária) realiza o investimento e é remunerada pelo próprio governo, que lhe paga uma espécie de pedágio, calculado a partir do volume de tráfego.

Quanto ao Reino Unido, Brown *et al.*<sup>71</sup> Comentam que o aumento da participação privada na provisão de infraestrutura e gestão deu início em 1980. O impulso a partir desta década continuou na seguinte quando, em 1992, o governo nacional começou a *Private Finance Initiative* (PFI). Comenta-se que, para alguns, é sinônimo de PPP. No entanto, PFI é uma política específica do Reino Unido para aumentar a participação privada no financiamento de infraestrutura. Na totalidade, atividades mediante PFI se aproximam do montante financeiro de 60 bilhões de libras.

As três primeiras PPPs sob regime de concessão de estradas foram a Ponte Rainha Elizabeth II, o *Second Severn Crossing*, e *M6 Toll*, com pedágios reais usados para garantir o financiamento privado. A partir de 1996, os novos contratos de PPP foram realizados mediante eliminação de pedágios reais e utilização das estradas feitas gratuitamente pelos usuários. Por conseguinte, os contratantes PPP têm assegurado o financiamento dos custos de capital, enquanto o governo pagou os encargos da contratante de serviços nas PPPs mediante recursos orçamentários.

Brown *et al.* (2009) comentam que o RU não é obrigado a cumprir os critérios de convergência da UE, ao contrário de Portugal e Espanha, pelo fato de não fazer parte da zona Euro, o que implica que a pressão para movimentar passivos fora da folha de balanço do setor público é considerada como uma questão menos urgente.

Quanto à questão da administração e gestão de programas mediante PPP, as entidades públicas responsáveis são estruturadas de forma diferente, entre os diversos países de acolhimento. As organizações que gerenciam programas de PPP vão desde agências de transporte rodoviário tradicionais a empresas estatais.

No caso do Reino Unido, a agência de transporte é uma unidade do Departamento de Transportes, com a responsabilidade exclusiva pelos programas mediante PPP em rodovias nacionais. Semelhante ao da Espanha, o representante do departamento desempenha um papel fundamental na administração e gestão de contratos individuais de PPP.

Brown *et al.* (2009)<sup>72</sup> destacam que contratos de PPP frequentemente

---

71 BROWN, J.W.; PIEFLOW, R.; DRISKELL, R.; GAJ, S.; GARVIN, M.J.; HOLCOMBE, D.; SAUNDERS, M.; SEIDERS JR., J.; SMITH, A. Public-Private Partnerships for Highway Infrastructure: Capitalizing on International Experience. International Technology Scanning Program. U.S. Department of Transportation – Federal Highway Administration (Report No FHWA-PL-09-010), 2009.

72 BROWN, J.W.; PIEFLOW, R.; DRISKELL, R.; GAJ, S.; GARVIN, M.J.; HOLCOMBE, D.; SAUNDERS, M.; SEIDERS

utilizam pedágio sombra com base apenas no volume de tráfego, acrescentam que contratos de PPP mais recentes têm utilizado um mecanismo de pagamento baseado em vários fatores, tais como o congestionamento, a disponibilidade de pista, critérios mínimos de desempenho e de segurança. Em alguns casos, o pagamento é associado principalmente à disponibilidade de um nível de serviço necessário (isto é, um pagamento de disponibilidade).

O sistema norte-americano de financiamento para as rodovias, que teve seu auge entre as décadas de 60 e 70, baseia-se fundamentalmente nos impostos sobre o consumo de combustíveis e sobre a propriedade de veículos automotores. Estes impostos totalizam 88% dos recursos federais destinados a ampliar e conservar a malha rodoviária (Schmitz, 2001; Machado, 2002).

Na década de 80, enfrentando o aumento da frota de veículos e o final da vida útil das rodovias estaduais, o governo norte-americano defronta-se com a falta de recursos para a manutenção e a ampliação da malha rodoviária. Tal situação indicou a necessidade de se recorrer a novas fontes de financiamento, o que acabou implicando a abertura do mercado rodoviário para a iniciativa privada (Machado, 2002).

A captação de recursos junto ao mercado financeiro para a construção de rodovias e pontes pedagiadas foi intensamente utilizada nas décadas de 50 e 60, praticamente desaparecendo nas décadas subsequentes. O ressurgimento dessa forma de financiamento ocorreu a partir do início dos anos 1990, em decorrência das crescentes necessidades de recursos para investimentos e de incentivos promovidos pelo governo federal (Petersen; Gross, 1994).

Sobre a experiência dos EUA com parcerias público-privadas, Gómez-Ibañez<sup>73</sup> comenta que as concessões respondem por partes importantes do sistema de rodovias dos EUA, tal como ocorre no sul da Europa e em muitos países em desenvolvimento. O fato de que os Estados Unidos já tem uma extensa rede de vias expressas limita a possibilidade de concessões para construção de novas estradas.

---

JR., J.; SMITH, A. Public-Private Partnerships for Highway Infrastructure: Capitalizing on International Experience. International Technology Scanning Program. U.S. Department of Transportation – Federal Highway Administration (Report No FHWA-PL-09-010), 2009.

73 GÓMEZ-IBAÑEZ, J.A. "Prospect For Private Infrastructure In The United States: The Case of Toll Roads". Lincoln Institute of Land Policy. Conference on The Changing Landscape of Local Public Revenues Cambridge, Massachusetts, 2009.

Além disso, os custos de transação das concessões são provavelmente comparáveis nos Estados Unidos como em outros lugares. Os custos podem ser menores aqui do que em outros países porque o ambiente político e econômico é relativamente estável e a confiabilidade no sistema jurídico propiciam ambiente favorável para a elaboração e aplicação de contratos nos EUA.

Embora pareça provável que as concessionárias privadas possuam maior eficiência e capacidade de inovação nos EUA, Gómez-Ibañez (2009) comenta que não se trata de questão clara, tendo em vista que pesquisas empíricas sobre estas questões são muito limitadas e longe de serem conclusivas. Considera que até mesmo um pequeno número de concessões privadas podem desempenhar um papel importante na promoção da inovação, pressionando o sistema tradicional para melhorar.

Destaca, entretanto, que o sistema de autopistas dos Estados Unidos é enorme e em constante necessidade de expansão e renovação, onde participação de forma mais ampla das concessionárias privadas poderá implicar em grandes benefícios. Se o papel das concessões privadas é expandir então, é importante, econômica e politicamente, tentar reduzir os custos de transação e enfatizar os ganhos de eficiência, em vez de transferências.

Machado (2002) destaca que, no início dos anos 90, as estradas pedagiadas nos Estados Unidos representavam 6,5% do sistema rodoviário interestadual e aproximadamente 7% do tráfego. Sua ampliação, assim como em outros países, encontra resistência da comunidade de usuários, que entendem já pagarem impostos federais e estaduais sobre combustíveis e veículos.

Convém destacar que a experiência internacional difere significativamente da brasileira, na medida em que, na maioria dos países, as concessões foram para a construção de autopistas. Destaca-se que a primeira autoestrada que se construiu sob regime de concessão, mediante pedágio, foi na Itália, a Milano – Laughi.

Este modelo foi adotado também na Inglaterra, em 1993, quando foi implantada a primeira autoestrada concedida, a Birmingham Northern Relief Road. Em alguns contratos do Reino Unido é adotada a modalidade *Design, Build, Finance, Operate and Transfer* (DBFOT), pela qual o concessionário assume a responsabilidade de projetar, construir, financiar, operar e retornar a rodovia para o governo ao término do período estipulado.



### IV.3 EXPERIÊNCIA ESPANHOLA

A malha espanhola de autoestradas operadas em regime de concessão compreende atualmente a extensão total de cerca de 2.000 km. Essa malha está aos cuidados de oito concessionárias, das quais seis são empresas da iniciativa privada e duas pertencem ao Estado. As tarifas de pedágio são definidas pelo Estado, o qual procede à revisão anual com base em índices oficiais, fixando limitações quanto às origens dos recursos que as concessionárias deverão aportar (Machado, 2002; Souza, 1997).

Na Espanha, a permissão para se construir estradas com recursos privados data de 1877, mas, por questões de ordem política, isso nunca foi concretizado. Em 1953, a Lei de Pedágios Rodoviários regulamentou a construção de estradas mediante pedágio, entretanto a primeira estrada pedagiada só foi implantada sete anos depois (Souza, 1997; Lastran, 1998).

Segundo Brown *et al.* (2009)<sup>74</sup>, o envolvimento do setor privado no desenvolvimento e na gestão da infraestrutura viária remete, na Espanha, ao ano de 1960. Naquela época, o Túnel de Guadarrama foi concedido com base na legislação aprovada em 1953, permitindo que entidades privadas participem da construção de vias terrestres por um período máximo de 75 anos. A nova legislação foi aprovada em 1960, para conceder ao setor público uma maior flexibilidade no regime de concessão e melhorar a sua atratividade para o setor privado.

Em 1964, a Espanha desenvolveu um plano para o sistema nacional de autopistas que projetou a construção de cerca de 3.000km de vias expressas até 1980. Posteriormente, várias concessões foram estabelecidas para iniciar o desenvolvimento deste sistema. Para facilitar a construção rápida, foi aprovada uma legislação específica para cada concessão e, em muitos casos, condições vantajosas foram concedidas aos promotores privados.

Em 1972 a Espanha reconheceu a necessidade de um quadro geral legal regulamentador para servir como base para futuros acordos de concessão. Com base na sua própria experiência, bem como na de outros países, a Espanha aprovou dispositivo legal para fornecer essa base, que serviu a este propósito até 2003, quando a Lei 13/2003, modificou o quadro origi-

---

74 BROWN, J.W.; PIEPLOW, R.; DRISKELL, R.; GAJ, S.; GARVIN, M.J.; HOLCOMBE, D.; SAUNDERS, M.; SEIDERS JR., J.; SMITH, A. Public-Private Partnerships for Highway Infrastructure: Capitalizing on International Experience. International Technology Scanning Program. U.S. Department of Transportation – Federal Highway Administration (Report No FHWA-PL-09-010), 2009.

nal para acomodar circunstâncias e práticas contemporâneas, tais como a classificação da repartição dos riscos da concessão. A Lei 30/2007 também foi aprovada para abordar todos os contratos do setor público, mas tem uma seção para os contratos de concessões de obras públicas. De forma semelhante a Portugal, o ressurgimento de atividades tipo PPP na Espanha é regido por critérios de convergência da UE, notadamente em relação à capacidade de financiamento público.

Em 1984, uma empresa estatal foi formada para coordenar o sistema de rodovias, o que provocou uma reavaliação de toda a política de construção de estradas com pedágios e da maneira pela qual eram gerenciadas. Em virtude disso, o programa de privatização de rodovias na Espanha foi interrompido até 1991. Atualmente, na vigência do novo plano de infraestrutura, está-se procurando desenvolver novas fontes de financiamento para possibilitar um aumento dos níveis de investimento em infraestrutura. Este novo plano também procura ajustar a política de investimentos financeiros ao Tratado de Unificação Europeia (Lastran, 1998).

Em relação à forma de financiamento utilizada pelos diversos países para as PPPs, cada país anfitrião segue uma metodologia sistemática para o projeto de PPP, de programação e colocação em funcionamento. Uma questão fundamental em qualquer regime de PPP é o esquema de financiamento especial, que possa prevalecer, dado o impacto que os mecanismos de financiamento podem ter sobre a programação geral do projeto e processo de entrega.

Quanto à questão do planejamento e gestão de PPP, sabe-se que as entidades públicas responsáveis pela administração e gestão das PPP viárias são estruturadas de forma diferente entre os países de acolhimento, desde agências rodoviárias tradicionais a empresas estatais e, na Espanha, o sistema de autoestradas é gerido pela Direção-Geral de Estradas, mediante a participação do Secretário-Geral para o Transporte no Ministério de Fomento (ou no Departamento de Desenvolvimento). O Diretor-Geral tem a supervisão do programa nacional de PPP, embora as Comunidades Autônomas possuam também as suas agências para gestão das autopistas.

Em relação aos mecanismos de financiamento, os países de acolhimento empregam uma variedade de mecanismos para fornecer esse tipo de financiamento: os pedágios reais, pedágio sombra e mecanismos de pagamento direto. Em Portugal e na Espanha, no entanto, o pedágio sombra é composto de um pagamento do serviço, que está ligado ao volume de tráfego, e um pagamento de disponibilidade, que é ligada

ao nível do serviço prestado. A simples noção de um mecanismo de pagamento direto foi apresentada no Reino Unido como a taxa paga à entidade pública contratante. O mecanismo de pagamento é composto por vários componentes, mas a disponibilidade de serviços é o principal. Outro mecanismo potencial são as receitas acessórias que podem ser derivadas de desenvolvimento comercial ou de um regime de uso da terra ao longo de uma estrada, tais como estações de serviço, restaurantes ou corredores de serviço público.

De forma equivalente a Portugal, o modelo espanhol faz uso tanto do pedágio real como o pedágio sombra, realizando o governo uma análise de viabilidade para determinar se o volume de tráfego previsto permitirá a cobrança de pedágios reais, ou se a melhor alternativa é a cobrança de pedágios sombra.

No caso das concessões de pedágio real, o governo espanhol começou recentemente a estabelecer a taxa de cobrança de pedágios, que consiste em uma mudança na filosofia de concessões anteriores em que as taxas de pedágios e das estruturas, bem como o período de concessão, foram os parâmetros de licitação. A razão básica para a mudança é que a fixação desses parâmetros aumenta a pressão concorrencial.

Dos 4.300 km de Rodovia do sistema nacional de contratos de PPPs, 3.800 km (88,4%) correspondem a uso de pedágios reais, enquanto que 500 km à utilização do pedágio sombra. Na área metropolitana de Madrid, pedágios-sombra só são geralmente usados para projetos de PPP em função do volume de tráfego e do nível de serviço prestado. Apenas um projeto de PPP na região de Madri se baseou exclusivamente nos pedágios reais. Outras regiões da Espanha confiam mais pesadamente nos pedágios reais. Tal como Portugal, na Espanha exige também a construção de estradas de ligação gratuita como parte de alguns dos seus acordos de concessão.

Sobre a experiência espanhola em PPP's no setor de transportes rodoviários, especificamente tratando da questão da utilização do pedágio sombra, Vassallo e Pérez (2010)<sup>75</sup> comentam que a criação e melhoria das estradas tem um impacto positivo na economia e na sociedade, reduzindo os custos de transporte e aproximando as pessoas. No entanto, essas ações requerem pesados investimentos em infraestrutura, que muitas vezes excedem a capacidade que os orçamentos públicos têm para atacá-los.

---

75 Vassallo Magro, J. M. e Pérez de Villar Cruz, P. Diez Años de Peaje Sombra en España. Ed. Revista de Obras Públicas - Revista de Obras Públicas, nº 3.506. Año 157, Enero 2010, ISSN: 0034-8619, pp. 19-30.

Esse fato, juntamente com a necessidade de promover mecanismos contratuais capazes de gerar uma maior eficácia social, estão levando o governo a incentivar os diferentes modelos de colaboração entre o setor público e o setor privado no que vem a ser conhecido como mecanismos de participação público-privada ou PPP. Um dos mecanismos de participação público-privada, o pedágio sombra consiste em mecanismo que envolve a administração indireta da infraestrutura (no caso de Espanha normalmente materializada com base em um contrato de concessão de obras públicas) que é transferida para um consórcio privado para a concepção, construção, manutenção e operação da infraestrutura para um contrato a termo, de modo que a remuneração da concessionária não vem dos usuários, mas da administração do consórcio, que subsidia os usuários.

O modelo do consórcio de pedágio sombra, como tal, foi implementado no final dos anos 80 no Reino Unido, de onde se expandiu para outros países. Na Espanha, as primeiras concessões no sistema de pedágio sombra remetem ao ano de 1998. Devido à pouca experiência com o sistema, até agora as informações sobre os contratos encontram-se dispersas, e considera-se interessante realizar uma compilação das experiências para realizar uma análise conjunta das experiências e se fazer uma avaliação da sua aplicação com recomendações finais que possam servir ao governo para políticas futuras.

A Figura 14 a seguir mostra a distribuição geográfica de concessões de autopistas destinadas à modalidade de pedágio-sombra na Espanha.



Figura 14- Concessões de rodovias de grande capacidade, destinadas à modalidade de pedágio sombra na Espanha (Vassallo e Pérez, 2009).

O modelo de parceria público-privada (PPP), que englobava pedágios-sombra, aplicado corretamente, tem uma série de vantagens que podem torná-lo mais eficiente que o sistema tradicional para o desenvolvimento e gestão de infraestrutura.

Em resumo, as principais vantagens do pedágio sombra são as seguintes (ABELAIRA, 2005<sup>76</sup>; Fayard, 2005<sup>77</sup>; Rodríguez<sup>78</sup>, 2006):

- Permite antecipar ações que não poderiam ser realizados devido a restrições orçamentárias e, assim, avançar no tempo, os benefícios sociais daí decorrentes;
- Permite maior integração da concepção, construção e operação, que acaba por conduzir a uma maior qualidade de serviço;
- Reduzir os desvios de tempo e de orçamento, prazos, porque a concessionária não recebe até que a infraestrutura esteja em serviços, uma vez que o risco da construção foi transferido para a concessionária;
- Permite a incorporação de incentivos para um aumento da qualidade e eficiência na construção e operação da infraestrutura, incentivando a melhoria da sua gestão;
- Promove o intercâmbio de experiências e conhecimentos entre os setores público e privado relacionados segundo ambiente de competição de mercado, o que também ajudar na melhoria da gestão e;
- Promove, em certa medida, uma maior equidade entre gerações, e os pagamentos estão ligados ao uso e qualidade do serviço e não correspondem ao reembolso do capital.

Vassallo e Pérez<sup>79</sup> comentam que do ponto de vista fiscal, a principal

---

76 ABELAIRA, A.J. (2005). La participación privada en la financiación de infraestructuras públicas: La experiencia de la Generalitat de Catalunya. *Presupuesto y Gasto Público* 45(2006), pp. 129-151.

77 Fayard, A. (2005). Analysis of Highway Concession in Europe. *Research in Transportation Economics*, 15, pp. 15–28.

78 RODRÍGUEZ, N. (2006). Perspectivas de la colaboración público-privada en la Comunidad de Madrid. *Presupuesto y Gasto Público* 45(2006), pp. 153-166.

79 VASSALLO MAGRO, J. M. e Pérez DE VILLAR CRUZ, P. Diez Años de Peaje Sombra en España. Ed. *Revista de Obras Públicas - Revista de Obras Públicas*, nº 3.506. Año 157, Enero 2010, ISSN: 0034-8619, pp. 19-30.

característica do modelo de concessão de pedágio sombra reside na possibilidade de financiar investimentos importantes para evitar a concentração de grandes desembolsos por parte da administração na execução de tais investimentos.

Assim, o impacto sobre o déficit e a dívida de curto prazo é mais moderado do que no sistema tradicional. Ela ajuda os governos a cumprir as exigências impostas pelo Pacto de Estabilidade e Crescimento e até mesmo para realizar obras que não poderiam ser realizadas por restrições orçamentais.

Em troca, eles adquirem obrigações que comprometem o futuro orçamento do governo, que pode envolver grandes restrições orçamentárias no futuro.

No entanto, a aplicação das concessões de pedágio sombra também tem suas desvantagens. Por um lado, envolve o compromisso de recursos orçamentários por parte da administração. Isso diminui a flexibilidade de gestão para atender ao interesse público em situações inesperadas.

Além disso, a utilização de capital privado tem maior custo financeiro de emissão de dívida no modelo tradicional usado para cobrir grandes investimentos, embora esse custo seja reflexo do que os riscos do projeto são transferidos do governo à concessionária, um maior custo financeiro não necessariamente implicaria em maior custo social.

Complementando, destacam Vassallo e Pérez (2010) que:

“Os modelos de participação público-privada em geral e em particular do pedágio sombra implicam em custos de transação mais elevados. A concessão exige uma preparação especial e acompanhamento do contrato. Por um lado isso é devido a longos períodos de tempo a ser coberto, que exigem a realização de estudos e previsões de alcance muito maior do que aqueles feitos para os contratos tradicionais. Uma vez que os pagamentos estão ligados a variáveis que exigem permanentemente dispositivos de medição e, em alguns casos, não convencionais, é necessário estabelecer um sistema de monitoramento que geralmente leva a maiores custos humanos e materiais para a administração. Para que, do ponto de vista de

aproveitamento econômico e social, do modelo de pedágio sombra seja mais eficiente do que o modelo tradicional de contratação, os ganhos de eficiência sobre as folhas para assumir riscos que a gestão deve ser superior aos custos adicionais e a transação financeira que envolve o pedágio sombra.

Em geral, podemos dizer que, a complexidade envolvida na preparação e adjudicação destes contratos e seu controle posterior por parte da administração são os principais fatores a considerar em projetos mais adequados a serem desenvolvidos em regime de concessão de pedágio sombra” (Vassallo e Pérez, 2012, p. 21).

Vassallo e Pérez<sup>80</sup> destacam que, depois de se ter decidido realizar uma concessão de pedágio sombra, é fundamental a distribuição adequada das tarefas e os riscos entre o setor público e privado. Neste sentido, comentam, cada uma dessas partes devem ser aquela que possui maior capacidade de gerir com maior eficiência as suas responsabilidades.

Nesse sentido, transferir completamente o risco de demanda para o setor privado não parece uma prática muito eficiente uma vez que nem o operador tem grande capacidade de induzir ou atrair tráfego e o objetivo final da administração em si é a demanda crescente. Pelo contrário, é aconselhável ligar o rendimento do concessionário para cumprir uma série de indicadores de qualidade de serviço. A quantificação adequada destas abordagens de incentivo entre a administração e interesse dos concessionários, impactando positivamente na infraestrutura global de gestão.

Por fim, destaca-se que o ato de cobrar dos usuários pode ser considerada como uma vantagem do ponto de vista político, pela contraprestação advinda da cobrança, mas também tem desvantagens significativas. Por um lado, o pedágio direto traz, como efeitos colaterais, a dívida pública. Por outro lado, taxas de utilização direta de pedágio tem um elevado potencial como ferramenta para a gestão sustentável da procura e da internalização dos

---

80 Vassallo Magro, J. M. e Pérez de Villar Cruz, P. Diez Años de Peaje Sombra en España. Ed. Revista de Obras Públicas - Revista de Obras Públicas, nº 3.506. Año 157, Enero 2010, ISSN: 0034-8619, pp. 19-30.

efeitos externos produzidos pelos transportes (Izquierdo e Vassallo<sup>81</sup>, 2001).

O pedágio sombra começou a surgir na Espanha como um sistema alternativo para utilização em financiamento de estradas. Por esse motivo houve um medo que se eles introduziram o pedágio direto foi destinada a perturbar o mercado de gestão de estradas (Glaister *et al.*<sup>82</sup>, 1997).

Assim, como uma medida temporária até que a situação fosse propícia para a implementação de pedágios diretos, foi decidido que o governo que tomaria as considerações baseadas principalmente no tráfego. Como parte da metodologia utilizada no PFI, incluiu uma análise comparativa da eficiência de alternativas de gestão (contratos DBFO contra mecanismos de aquisição convencional), que é chamado de valor para o dinheiro.

Os primeiros governos que desenvolveram o pedágio sombra na Espanha foram as Comunidades Autônomas de Madrid e Múrcia, que finalmente optaram por este sistema para executar a M-45 e M-501 e *Northwest Highway Murcia* (C-415), sendo todas de alta capacidade.

Para fazer isso, em primeiro lugar, aumentou a proteção jurídica, que deu essa figura à legislação vigente, embora sem grande sucesso (Águeda<sup>83</sup>, 1999), então ofertadas as concessões relevantes foram finalmente adjudicado, em Setembro de 1998 para o caso M-45 e um ano depois as duas outras concessões mencionadas.

O que explica a aplicação do pedágio sombra na Espanha?

Essa é uma questão proposta por Vassallo e Pérez (2010), que consideram que a análise do caso espanhol não apresenta qualquer link que diz respeito à aplicação de pedágio sombra com qualquer ideologia política, parecendo existir uma relação entre a utilização deste sistema e o nível de endividamento.

Esse fato mostra que as restrições orçamentárias, em grande parte, induzem à utilização deste sistema de financiamento para as estradas e per-

---

81 IZQUIERDO, R. & VASSALLO, J.M. Objetivos económicos de la introducción de peajes en carreteras interurbanas (2001) Revista de Obras Públicas 148 (2001), pp. 7- 31.

82 GLAISTER, S., BURNHAM, J., STEVENS, H. AND TRAVERS, T. (1997) Transport Policy in Britain (London: Macmillan).

83 DE ÁGUEDA, F.J. (1999) La financiación por el sistema de peaje sombra en las carreteras de la Comunidad de Madrid. Nuevas formas de financiación de proyectos públicos, pp.139-152.



mitir novos investimentos, enquanto os cofres públicos não têm liquidez suficiente.

De fato, alguns autores, como Bellod<sup>84</sup> (2006) afirmam que o financiamento segundo o sistema tradicional para qualquer uma das autoestradas teria desestabilizado os orçamentos da administração.

Vassallo e Pérez (2010) destacam:

...é verdade que o tráfego, em sua maior parte, não pode ser controlado pelo operador, o que justifica que, como está acontecendo em outros países (por exemplo, na Irlanda e nos EUA, onde os casos de compensação são exclusivamente relacionados aos indicadores de qualidade de serviço), deve-se estabelecer um mecanismo em que os indicadores de qualidade de serviços têm um peso muito maior na indenização à concessionária.

Convém ressaltar que, apesar das vantagens que este sistema pode apresentar enquanto modelo de gestão, parece claro que o objetivo principal da maioria das administrações públicas na Espanha tem sido direcionado para adiar a contabilização de investimentos em déficit público a curto prazo.

Contudo, essas administrações não foram plenamente conscientes de que a médio-longo prazo, os pagamentos à concessionária aumentariam o seu compromisso orçamentário de despesas durante um longo período de tempo equivalente ao termo da concessão, pagamento que, para além dos custos de manutenção e operação da infraestrutura, incluiriam custos de construção e financeiro (VASSALLO e Pérez, 2012, p. 29).

Segundo Vassallo e Pérez (2010), o principal problema decorrente deste efeito é que ele cria obrigações que comprometem os orçamentos

---

84 BELLOD, J.F. (2006) Financiación privada de infraestructuras: El caso de la Autovía del Noroeste. Presupuesto y Gasto Público 44(2006), pp. 133-144.

nos próximos anos, reduzindo a disponibilidade futura de recursos da administração, diminuindo a capacidade para realizar investimentos. Em suma, o pedágio sombra pode ser facilmente utilizado por gestores e mandatários de forma errada, levando a investimentos socialmente rentáveis a serem executados comprometendo orçamentos futuros. Para evitar este efeito perverso, parece razoável que a lei estabeleça um limite de autorizações orçamentárias resultantes de investimentos diferidos nas concessões de obras públicas. Este limite deve ser aplicável a todas as administrações públicas.

A chave, portanto, comenta Vassallo e Pérez (2010), na decisão sobre a execução de um projeto através de pedágio sombra ou não, em primeiro lugar, reside na questão de que o projeto se justifique a partir de um retorno social e que o pagamento da contraprestação seja sustentável nos próximos orçamentos da administração de concessão.

Em outras palavras, o financiamento de pedágio sombra não deve ser utilizado como um meio para “construir sem dinheiro” estradas que não se justifiquem economicamente, porque os custos incorridos não compensam os benefícios que tal ação poderá gerar na sociedade em termos de médio a longo prazos.

Por outro lado, na Espanha não existe uma tradição de realização de análise de valor do dinheiro, para determinar se a aplicação de modelos de participação público-privada, como pedágio sombra, é ou não mais adequado do que modelos convencionais. É importante, pois, como importante desenvolver metodologia adaptada à Espanha para ajudar o governo a tomar a melhor decisão que conduza ao maior benefício para a sociedade.

#### IV.4 EXPERIÊNCIA EM PAÍSES EM DESENVOLVIMENTO

Países do Leste Europeu, África, Ásia e América Latina, por exemplo, buscam investimentos em sua economia por meio das PPPs.

Sobre a experiência com parcerias público-privadas em países do

Centro e Leste Europeu, Carpintero (2003)<sup>85</sup> afirma que nesses países, as parcerias privadas não se desenvolveram tão bem como esperado, tendo apresentado resultados similares às iniciativas tradicionais de governos (recursos públicos) para a construção de estradas. Menos autoestradas privadas foram construídas que o esperado e o foram de forma diferenciada para os diferentes países da Europa Central (CEE).

Cita como o provável motivo mais importante ou comum o baixo volume de tráfego esperado, associada à pressão resultante do custo, demasiado elevado para ser economicamente viável e politicamente sustentável. O problema da baixa densidade de tráfego foi mais evidente na Hungria, onde as taxas de pedágio altas resultantes dos projetos originou excessivos desvios de tráfego para rotas paralelas e de intensa controvérsia política, que terminaram por ser abolidas e substituídas por pagamentos de disponibilidade do estado.

Baixos volumes de tráfego previsto também parecem ter sido um fator importante na decisão da Croácia para fornecer subsídios estatais de forma importante, e garantir níveis de tráfego, a fim de convencer os investidores privados a financiar os seus dois bem sucedidos projetos de autoestradas privadas.

O baixo tráfego, presumivelmente, desempenhou um papel principal no insucesso de concessões privadas ofertadas na República Checa, Romênia, Bulgária e Sérvia, que não se mostraram atrativos para atrair parceiros privados. Ao contrário da Croácia, os países não estavam dispostos a fornecer subsídios estatais ou de garantias suficientes para compensar o baixo tráfego projetado e a resistência do usuário em pagar valores mais altos para o pedágio.

Carpintero (2010), esclarece, ainda, que:

... a segunda razão pela qual poucas rodovias privadas foram construídas é a experiência limitada da administração pública em assuntos econômicos e financeiros, bem como a falta de experiência na execução de tais projetos, complexos e inovadores. Este fator foi mais evidente na Polônia, mas

---

85 Carpintero, S. (2010). Tool Roads in Central and Eastern Europe: Promises and Performance. *Transport Reviews*, 30: 3, 337 — 359, First published on: 20 April 2010.

provavelmente contribuiu em outros países também, embora aparentemente em menor grau. Na Polônia, os funcionários do governo tinham pouca experiência com as concessões privadas, e parecia superada por suas contrapartes do setor privado. O problema foi agravado pelo fato de que o governo mudou de mãos regularmente. O resultado foi a lentidão para o desenvolvimento do processo de concessões (Carpintero, 2012, p. 355).

Cuttaree *et al.*<sup>86</sup>, analisando a experiência na região do ECA nos últimos 15 anos, embora citem que algumas lições são comuns a muitas regiões do mundo, considera que várias são específicas e essencialmente relevantes. A atual crise econômica também está mudando o papel de curto prazo da PPP no ECA, especialmente na CEE/SEE, com a escassez de liquidez e crescimento mais lento. Projetos ainda não estão cancelados, mas um número crescente está atrasado ou correndo o risco de ser adiado se o financiamento não for posto em prática em breve.

Ao mesmo tempo, comentam, enquanto os governos também estão enfrentando queda nas receitas, substituir as receitas fiscais do orçamento com déficit para fornecer o estímulo fiscal não é viável. Nesse contexto, a decisão entre usar uma PPP ou financiamento público em um projeto é fundamental.

Paradoxalmente, os governos com as finanças públicas mais débeis e limitações fiscais podem ser especialmente atraídos para as PPPs. A experiência em países da ECA demonstrou que a maioria dos projetos de PPP exigem contribuições financeiras do setor público e garantias que devem ser contabilizadas. O nível de apoio governamental é considerado, eventualmente, como importante para a viabilização dos projetos.

Um processo de dois estágios, embora não seja perfeito, é recomendado como uma aproximação razoável. O governo poderia empreender a primeira análise custo-benefício, sem considerar a escolha entre o investimento público e uma PPP e, em seguida, uma avaliação determinaria se o nível de participação pública para a PPP específica é justificada pelos benefícios

---

86 Cuttaree, V.; Humphreys, M.; Muzira, S. and Strand, J-P. Private Participation in the Transport Sector: Lessons from Recent Experience in Europe and Central Asia. The World Bank Group. Transport Papers, Washington, D.C., June, 2009.

sociais adicionais que não seriam realizadas por um projeto financiado exclusivamente pelo governo.

Para os países com mais experiência em PPPs, como Hungria, Polônia, Croácia, Bulgária e República Checa, Cuttaree *et al* (2009).<sup>87</sup> comentam que o principal foco deveria ser sobre o valor do dinheiro, onde a alocação de risco adequado pode aumentar consideravelmente o valor. Um risco importante é a demanda de tráfego, que em casos de superestimativas iniciais frequentemente levam ao projeto de renegociação ou pedidos de ajuda pública adicional. Este risco deverá ser assumido pelo setor público a menos que o setor privado possa controlar ou poder influenciar o mesmo.

Como regra, qualquer risco inerente ao PPP deve ser atribuído ao agente que possui a melhor capacidade para gerenciá-lo. Por exemplo, a construção e o risco operacional devem ser atribuídos à empresa de construção e exploração do serviço. Em contrapartida, os riscos regulatórios e macroeconômicos são mais bem geridos por parte do Estado. Ou seja, a atribuição final dos riscos deve ser baseada na análise das implicações jurídicas e financeiras de cada risco e se eles podem ser mais bem geridos pela parte atribuída. Países com pouca experiência em PPP devem desenvolver a capacidade do setor público adequadamente para preparar e implementar projetos.

Considerando que os países com mais experiência de PPP devem aproveitar melhor o setor privado, países como a Albânia, Estônia, Letônia, Eslováquia e Romênia deveriam, primeiramente, melhorar as instituições e práticas governamentais para fortalecer as bases do setor público em matéria de PPP. Comparado aos países com mais experiência de PPP, os níveis baixos de investimento até agora aplicados no setor de transporte mediante PPP nesses países, poderia ser visto como resultado da maior percepção do risco-país.

Por fim, segundo Cuttaree (2009), para países com histórico limitado de projetos de transporte PPP, a redução do risco será necessária para atrair o interesse do setor privado, tendo em vista que a maioria dos países da antiga Iugoslávia ainda são considerados como locais de alto risco para o investimento.

Muitos investidores, ressalta, evitam investimentos a menos que o

---

87 Cuttaree, V.; Humphreys, M.; Muzira, S. and Strand, J-P. Private Participation in the Transport Sector: Lessons from Recent Experience in Europe and Central Asia. The World Bank Group. Transport Papers, Washington, D.C., June, 2009.

risco-país seja mitigado. Instituições financeiras internacionais podem ajudar nesse sentido por meio de seus mecanismos de garantia dos riscos e seguros contra riscos políticos. Alternativamente, o governo poderá ter de fornecer subsídios consideráveis durante a preparação e implementação de um projeto de PPP para atrair a participação do setor privado.

No continente asiático, Wibowo (2005)<sup>88</sup> informa que a prática do pedágio em rodovias começa na Indonésia em 1978, com o primeiro pedágio denominado “Jagorawi”. Seguindo rigorosas restrições orçamentárias e da necessidade premente de estradas com pedágio, desde 1987 o governo indonésio tem olhado para o investimento privado como forma de realizar alguns projetos de rodovias em regime de BOT em que o setor privado é contratado para financiar, construir e explorar comercialmente uma instalação de pedágio por um período de concessão determinado, e transferência de volta a possibilidade de o Governo indonésio, no termo da validade.

No entanto, o programa privado de pedágios de rodovias não avançou como esperado. Durante o período 1987-2002, apenas um total de 164 Km de um total de 520 km de rodovias foram financiados por entidades privadas, bem abaixo das expectativas.

Em muitos aspectos, são inaceitáveis os altos riscos associados às estradas indonésias em pedágio BOT, o que desencoraja o investimento privado. O mercado de rodovias pedagiadas é aberto, mas atrair a participação do setor privado no setor continua a ser problemático.

Wibowo (2005) destaca que, teoricamente, o risco esperado irá determinar o retorno provável do negócio. Se os riscos são demasiadamente elevados, os investidores certamente optarão por investir em projetos menos arriscados em outros lugares, a partir dos quais eles podem ter retornos conforme o esperado.

Quanto maior o risco, comenta, maior é o retorno esperado, como é perfeitamente prevista pela teoria CAPM. Este é o princípio fundamental que se mantém em quaisquer atividades de negócios.

Assim, para atrair investidores privados a comprometer os seus recursos no financiamento de um projeto arriscado de rodovias pedagiadas,

---

88 WIBOWO, A. Private Participation in Transport: Case of Indonesia's Build, Operate, Transfer (BOT) Toll Roads. Technische Universität Berlin - Fakultät Bauingenieurwesen und Angewandte Geowissenschaften Fachgebiet Bauwirtschaft und Baubetrieb, 2005.

os governos anfitriões costumam oferecer algum tipo de suporte, incluindo garantias, bonificação em dinheiro, contribuição de capital subsidiado, etc.

A garantia, por exemplo, poderia reduzir o risco do projeto, mediante a redução da taxa de desconto, aumentando assim o VPL.

Neste aspecto, segundo Wibowo (2005), teríamos:

... a experiência internacional tem revelado que o investimento privado rodoviário, mediante pedágio, está sujeito a riscos específicos em algumas áreas determinadas. Estes incluem a aquisição de terras, construção etc. A experiência indonésia remete a várias situações, sendo o atraso nos ajustes de pedágios um elemento frequente, que como resultado origina a ocorrência de fluxos de caixa negativos, devido à não autorização de aumento no valor do pedágio por muitos anos.

Os investidores privados são frequentemente confrontados com negociações prolongadas e difíceis sobre os preços da terra com latifundiários, e que pode atrasar significativamente o projeto e adicionar ao seu custos. A situação é agravada pela má alocação de risco entre o sector público e o sector privado: o risco tende a pertencer primariamente ao último passo e a transferência de risco máximo pode levar a um nível inaceitavelmente elevado de prêmio de risco.

Os contratos a BOT normalmente são redigidos sem a devida especificação e níveis satisfatórios de detalhamento, criando disputas frequentes contratuais. O quadro legal e regulamentar é considerado, em alguns casos, ambíguo, podendo motivar a que uma das partes se comporte de forma oportunista, especialmente quando ocorre um evento imprevisto (Wibowo, 2005, p. 93).

Assim, segundo Wibowo (2005)<sup>89</sup>, um dos critérios para o sucesso de

---

89 WIBOWO, A. Private Participation in Transport: Case of Indonesia's Build, Operate, Transfer (BOT) Toll Roads.

um projeto BOT pedágio é o nível de viabilidade do projeto. Um estudo realizado pela ADB revelou que alguns projetos BOT asiáticos são realmente rentáveis. Uma regra de ouro diz que um volume de tráfego entre 10.000 e 15.000 veículos por dia (VHD) cobre integralmente os custos operacionais e de capital.

No caso da Indonésia, destaca, estima-se que pelo menos 18 mil veículos por dia, durante o primeiro ano de funcionamento, são obrigados a trafegar com pedágio típico BOT mediante projetos financeiramente viáveis em um cenário de risco de tráfego baixo, mas a estimativa pode ser tão alta quanto 24 mil veículos por dia, sob um cenário de risco de tráfego maior. Essas estimativas são derivadas tendo em conta os riscos de negócios do projeto específico.

Segundo Wibowo (2005), portanto, ter-se-ia:

Na prestação de garantias, muitos governos, muitas vezes, não têm em conta os passivos contingentes na prestação de garantias. Na verdade, o custo de garantia pode ser muito significativo. Uma análise de passivo contingente permite ao governo medir a eficácia de uma garantia, com base no qual o governo pode determinar a garantia mais adequada para um determinado projeto.

Os resultados obtidos mostram que uma garantia de taxa de retorno mínima pode ser a garantia mais efetiva, ou seja, a garantia melhor para a viabilidade financeira do projeto a um custo semelhante, se comparado com outras garantias, tais como uma garantia da tarifa cheia, uma garantia de rendimento mínimo e uma garantia de taxa de juro máxima.

Uma pesquisa orientada para especialistas do setor e profissionais de ambos os setores público e organizações e do sector privado, revela que um quadro jurídico e regulamentar e um compromisso do governo para promover a alta participação do setor privado estão entre os fatores mais críticos

---

Technische Universität Berlin - Fakultät Bauingenieurwesen und Angewandte Geowissenschaften Fachgebiet Bauwirtschaft und Baubetrieb, 2005.



para um projeto de estrada de pedágio BOT com sucesso em nível nacional.

No setor de projeto das redes de estradas nacionais, a coordenação do setor de projeto e os estudos de viabilidade financeira são considerados como os fatores mais importantes (WINBOWO, 2005, p. 180).

Em relação à experiência australiana, Brown *et al* (2009).<sup>90</sup>, ao contrário de Portugal, Espanha e Reino Unido, onde as políticas e programas de PPP são definidas a partir do nível nacional, PPPs na Austrália tem ocorrido principalmente em três estados: New South Wales, Victoria e Queensland.

Segundo Brown *et al.* (2009):

Cada Estado tem utilizado mecanismos para PPP quase exclusivamente para abordar as questões da mobilidade em seus respectivas grandes centros urbanos de Sydney, Melbourne e Brisbane. Além disso, esses estados têm usado seletivamente PPP, em vez de facilitar o desenvolvimento dos principais segmentos de infraestrutura viária nessas áreas urbanas.

New South Wales, na Austrália, foi pioneira no setor de rodovias no início de 1990. Naquela época, suas motivações para as PPPs foram restrições orçamentárias do setor público e um desejo para a fixação direta da circulação rodoviária, bem como o potencial para implementar o pedágio urbano. Em 1995, o governo estadual decretou a eliminação da dívida pública e, posteriormente, a Lei de Responsabilidade Fiscal de 2005. Esses atos estabeleceram princípios de gestão financeira, especificando que o Estado deve manter os níveis de dívida em certos limites (Brown *et al*, 2009, p.10).

---

90 BROWN, J.W.; PIEPLOW, R.; DRISKELL, R.; GAJ, S.; GARVIN, M.J.; HOLCOMBE, D.; SAUNDERS, M.; SEIDERS JR., J.; SMITH, A. Public-Private Partnerships for Highway Infrastructure: Capitalizing on International Experience. International Technology Scanning Program. U.S. Department of Transportation – Federal Highway Administration (Report No FHWA-PL-09-010), 2009.

Brown *et al.* (2009) comentam, também, que a política geral de estabilização da dívida tem influenciado decisões sobre projetos de financiamento como o túnel transversal da cidade, além da noção de transferência de riscos significativos para o setor privado ter ganhado força.

Comentam ainda Brown *et al.* (2009) que Victoria começou o programa de PPP em rodovia na esteira de Nova Gales do Sul, quando chamado à manifestação de interesse do setor privado para desenvolver e financiar um novo conector na estrada norte-sul, em Melbourne, em 1992. Ao contrário de *New South Wales*, para Victoria era necessária uma legislação especial para habilitar essa PPP.

Em 1995, Victoria passou a ligação da cidade de Melbourne mediante Lei que autorizava o regime de PPP. Durante este período, uma das preocupações maiores estavam limitando os encargos da dívida pública, de modo que as PPPs eram vistas como uma alternativa de solução para este fim.

Além disso, existia uma crença geral de que o envolvimento do setor privado poderia impulsionar o crescimento e a eficiência, sendo o modelo de PPP fornecido um meio de flutuação do preço atribuído ao setor privado. Queensland não desenvolveu uma orientação para PPP até 2006, quando deu início ao processo de contratação para o projeto do *AirportLink Busway*.

O Conselho Municipal de Brisbane, no entanto, começou a contratação do Norte-Sul *Bypass Tunnel* em 2005. Como ambas as PPPs foram iniciadas mais de uma década após a primeira PPP rodoviária na Austrália, Queensland foi capaz de capitalizar a experiência de outros Estados para implementar mais eficazmente esses regimes.

As abordagens de administração e de gestão adotadas pelos três estados diferem ligeiramente. Em Nova Gales do Sul, a Autoridade de Estradas e Tráfego (RTA) tem a supervisão de seu sistema viário, bem como seu programa de PPP. Em Victoria, o estado criou temporariamente poderes públicos com o único objetivo de gerir os contratos de seus projetos rodoviários PPP. Uma vez em funcionamento, as autoridades públicas seriam demobilizadas e a responsabilidade pela administração e gerenciamento de contratos seria tratado pelo VicRoads (agência de transportes rodoviários). Em Queensland, o estado tem seguido o modelo do Victoria para a aquisição de *AirportLink*, a criação de uma autoridade independente para esta finalidade. O departamento do estado das estradas principais, detém, em última instância, a responsabilidade pela sua gestão de contratos.

Sempre que os volumes de tráfego esperados são modestos, PE recomenda uma abordagem dual, no qual pedágio real é combinado com pedágio sombra com dois componentes: um pagamento dos serviços ligados ao volume de tráfego e um pagamento da disponibilidade ligada ao nível do serviço prestado. Nestes casos, a base inicial para o número real é comum para todos os projetos e tem um limite contratual, enquanto a quantidade de pedágio sombra é variável lance.

Como o tráfego nestas estradas tende a aumentar, aumentariam as receitas de pedágio, enquanto a taxa de aumento dos benefícios de pedágio sombra, pelo governo diminuiriam. Além disso, a EP está a ponderar retirar pedágios-sombra de rodovias onde o pedágio real tornou-se suficiente para satisfazer às exigências do projeto financeiro.

Na Austrália, nos três estados comentados, pedágios reais são utilizados para projetos rodoviários da PPP. Enquanto os governos podem propor quer um montante fixo ou uma contribuição anual para o contratante, no seu pedido à apresentação de propostas, os inquiridos (concorrentes) têm normalmente proposto a eliminação ou redução destas contribuições por parte do governo em suas propostas.

Em Nova Gales do Sul, o governo agora tipicamente especifica a taxa de pedágio inicial e utiliza técnicas de indexação para escalada. Em Victoria e Queensland, a taxa de pedágio inicial é tipicamente uma variável segundo o critério de licitação pelo menor preço, mas o governo define a estrutura de cobrança de pedágios ao longo do tempo.

Sobre a experiência em parcerias público-privadas no âmbito dos países em fase de desenvolvimento situados na América Latina, Pérez (2004)<sup>91</sup> comenta que o México foi o primeiro país da América Latina a adotar a abordagem de parceria, agora comuns na América Latina, quando embarcou em um programa de concessões de 5.120 quilômetros de estradas. O México realizou 53 concessões, efetuando o que foi considerado, em 1993, como “o maior programa de construção de rodovias do mundo” (SOARES, 2004)<sup>92</sup>.

Nesse país, por força de lei, há a previsão de manutenção, estradas alternativas, sem pedágio, na mesma rota, para os usuários que preferirem recorrer aos trechos livres de pedágio para os seus deslocamentos, embora

---

91 PEREZ, B.G. "Achieving Public-Private Partnership in the Transport Sector". Ed. iUniverse, Inc. Diebold Institute – Deutsche Bank Fellow, 2004.

trafeguem por estradas de pistas simples em vez de autoestradas” (SOARES, 2004)<sup>92</sup>. A experiência do México foi sem precedentes e, no prazo de cinco anos, o país havia completado mais de 5.000 quilômetros de novas rodovias, a um custo de US\$ 14 bilhões. Mas o programa foi cheio de problemas. Ao formular sua abordagem, o governo havia concedido geralmente concessões aos licitantes que iria transferir a construção de novas estradas de volta ao governo no menor tempo. A duração média das primeiras concessões foi de apenas 11-10 meses, e dois tinham menos de seis anos. Os processos licitatórios para os concurso foram muitas vezes feitos de forma apressada, com apenas o desenho conceitual concluído e, em muitos casos, o governo não designava engenheiros próprios para revisar as obras realizadas pelas concessionárias. Como resultado, os custos de construção foram frequentemente subestimados. O exemplo mais flagrante é o quilômetro 260 da estrada Acapulco, Cuernavaca, que foi de 200 por cento acima do orçamento.

Pérez (2004), comentando sobre a experiência mexicana, cita que pelo fato de apresentar uma das maiores taxas de pedágio de rodovias em todo o mundo, com vias paralelas na maioria dos casos, muitos motoristas mexicanos optaram pelo uso estradas alternativas às rotas concedidas à iniciativa privada. O alto custo dos projetos e receitas menores que o esperado, conduziram à grave instabilidade econômica dos projetos para a concessão de autoestradas federais. O resultado da experiência foi selada com o evento da desvalorização do peso em dezembro de 1994, que trouxe o programa inteiro a um impasse e levou, em 1997, o governo mexicano a iniciar uma profunda reestruturação de suas parcerias no setor rodoviário, a um custo de US\$ 8 bilhões.

Em relação à experiência chilena, em 1991, foi instituída legislação específica sobre concessões de obras públicas, contemplando mecanismos de incentivo à geração de projetos por iniciativa do setor privado. Para facilitar a participação de capitais do mercado internacional no processo de concessões, foi promulgada a lei de financiamento de obras de infraestrutura de uso público. Esta, outorga facilidades para investimentos estrangeiros no sistema de concessões, através de Fundos de Inversão de Capitais Estrangeiros de Risco (Machado, 2002). As concessões de rodovias contam

---

92 SOARES, M. F. A expectativa de longo prazo dos usuários de rodovias concedidas – o caso da BR – 040. Tese (Mestrado) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2004.

com garantia de tráfego mínimo por parte do poder concedente. Caso o tráfego realizado em um ano seja inferior a determinado limite, o poder concedente paga à concessionária a correspondente diferença de receita.

Em contrapartida, se o tráfego ultrapassar determinado patamar ao final de um ano, a diferença de receita é dividida entre a concessionária e o poder concedente (Rodríguez, 1996 *apud* Lee, 1996). As concessionárias são todas entidades privadas, e cada concessão conta, invariavelmente, com a participação societária de empresas construtoras. As garantias contratuais são estabelecidas através de seguros. Não há participação de bancos de desenvolvimento nacionais no processo de financiamento de concessões no Chile, já que essas entidades não assumem papel relevante no contexto econômico do país (Lastran, 1998).

Na Argentina, o sistema rodoviário teve sua estruturação administrativa e financeira efetivada a partir de 1932 com a criação da *Dirección Nacional de Vialidad* e com a instituição em lei de um fundo específico (*fondo vial*). A este fundo se creditavam os recursos oriundos da arrecadação de um imposto sobre o consumo de combustíveis, que seria destinado a financiar a construção das rodovias públicas (Lee, 1996).

A Argentina possui uma rede rodoviária de 488.000 km, dos quais 60.000 são pavimentados e 35.000, embora não pavimentados, receberam melhorias. Com a deterioração dessa malha, o governo argentino promoveu em 1989 uma ampla reforma econômico-administrativa, introduzindo adequações na legislação específica sobre o sistema viário e sobre concessões de obras públicas (WORLD HIGHWAYS, 1993).

Sobre a experiência argentina com concessões, Pérez (2004) comenta que a experiência mal sucedida das parcerias público-privadas no México originou nas outras nações latino-americanas uma postura de cautela em relação às parcerias no setor de transportes. Em vez de desenvolver novos projetos “*greenfield*” em corredores subdesenvolvidos, eles optaram por uma abordagem incremental e concederam concessões a investidores privados para operar rodovias existentes.

Concessionárias estão autorizadas a cobrar pedágio nestas estradas, e, em troca eles devem mantê-las e, em muitos casos, fazer melhorias importantes. A Argentina lançou um ambicioso conjunto de projetos para construir e reformar milhares de estradas, bem como metrô e trens urbanos em Buenos Aires.

No entanto, a experiência do México demonstrou a necessidade de tomar precauções em relação às projeções de tráfego e garantir taxas de pedágio baixas, referenciadas a concessões mais duradouras. A experiência argentina teve início em 1990 e desde então o governo privatizou a operação de cerca de 10.000km da malha rodoviária nacional. Motoristas pagam pedágio de aproximadamente US\$ 0,015 por quilômetro e, em troca, de um concessionário reabilita, mantém e melhora a estrada.

O Departamento Nacional de Estradas estabeleceu critérios de desempenho para rachaduras, rugosidade superficial, sinalização, drenagem e a altura da grama. As condições melhoraram significativamente os seus resultados não-conformidade em pesadas multas para as concessionárias.

Ao abrigo do novo ordenamento jurídico, em 1990, o governo argentino promoveu a outorga de concessões para um total de 9.293 km de estradas, em 19 corredores viários. Estas ficaram a cargo de 13 concessionárias, em que 45 empresas privadas se reuniram em consórcios, com prazo de concessão de 12 anos (Tanco *apud* Lee, 1996). A experiência argentina no campo das concessões está praticamente centrada no âmbito do governo federal. As tentativas de promover concessões nas províncias não lograram êxito (Machado, 2002).

Pérez (2004), em relação à abordagem de concessões para a promoção de manutenção de rodovias, comenta que o sistema tem funcionado bem na Argentina, tanto que o governo terceirizou a manutenção de diversos segmentos do sistema rodoviário nacional, numa base contratual de cinco anos. No entanto, estas são principalmente rotas percorridas com menos frequência, como resultado, o governo optou por pagar as mensalidades fixadas para os contratantes, em vez de implementar os pedágios.

Além disso, cita, o governo argentino concedeu concessões mais recentes sobre 320 quilômetros de rotas em torno de Buenos Aires. Em troca do direito de cobrar pedágio em vias urbanas, com experiência comprovada e elevados volumes de tráfego, estas concessionárias também incluíram a reabilitação e melhoria da infraestrutura. Por exemplo, um concessionário privado já opera a Autopista Ricchieri (31 km), que fornece o acesso à estrada principal a partir do oeste, liga a cidade com o Aeroporto Internacional de Ezeiza, e tem volume de tráfego diário de cerca de 100.000 veículos. Em troca, a concessionária está obrigada a proceder à manutenção e ampliação de um trecho de 15 quilômetros. Similares melhorias mediante financiamento privado estão em curso em

outras quatro grandes rodovias na Grande Buenos Aires.

Sobre outras experiências com parcerias público-privadas na América Latina, Pérez (2004) comenta:

Outras nações latino-americanas estão seguindo o exemplo da Argentina e buscando concessões para manutenção de rodovias, bem como novos projetos estratégicos. No Uruguai, por exemplo, uma nação com uma população de apenas quatro milhões de habitantes, a 132 quilômetros de Montevideú, *Punta del Este Road* está sendo atualizado em uma rodovia de pista dupla.

O projeto, orçado em 65 milhões de dólares americanos, atingiu o fechamento financeiro março 1998 com o apoio do BID e bancos comerciais, juntamente com U\$ 40 milhões em capital e geração interna de caixa da concessionária, Consorcio del Este. O projeto foi financiado sem garantia soberana como os investidores estão confiantes em saudáveis os níveis de tráfego entre a capital histórica do Uruguai e da estância balneária 9PEREZ, 2004, p. 52).

## IV.5 HISTÓRICO SOBRE CONCESSÕES DE RODOVIAS NO BRASIL

### IV.5.1 CONSIDERAÇÕES GERAIS

A concessão de serviços públicos está estabelecida na Constituição Federal de 1988, no artigo 175, que determina que uma lei estabelecerá a política tarifária e a obrigação de os prestadores de serviços públicos manterem serviço adequado, entre outras questões. Este artigo foi disciplinado pela Lei nº 8.987/95 (Lei das Concessões), que entre outras

determinações, ao estabelecer a política tarifária, introduziu a expressão Equilíbrio Econômico-Financeiro dos contratos.

Segundo Armando Castelar: “escolhido o concessionário, a regulação se limita ao monitoramento da realização dos investimentos contratados e das atividades operacionais, e aos ajustes anuais dos pedágios – ou seja, a regulação é basicamente técnica. Os estados, que como um grupo privatizaram nove vezes mais que o governo federal, seguiram modelo semelhante” (PINHEIRO, 2005, p. 69) *apud* SOARES e CAMPOS NETO, 2002)<sup>93</sup>.

#### IV.5.2 HISTÓRICO DE CONCESSÕES NO BRASIL

O governo brasileiro iniciou, em 1995, o Programa de Concessão de Rodovias Federais para a iniciativa privada. O vencedor da licitação tem sido escolhido pelo critério de menor tarifa de pedágio, com prazos prefixados, de 20 a 25 anos, com base em um plano de investimentos que contempla também exigências de critérios de segurança das rodovias, que deve ser parcialmente cumprido em tempo prévio ao início da cobrança de pedágio (SOARES e CAMPO NETO, 2002)<sup>93</sup>.

No Brasil, a concessão da infraestrutura rodoviária foi motivada pela acentuada escassez de recursos públicos, que levou a uma crescente deterioração da qualidade das rodovias, exigindo vultosos investimentos para recuperação, manutenção, operação e ampliação da malha. Neste quadro, as parcerias entre os setores público e privado ganharam força. Os recursos do setor privado passaram a ser considerado como alternativa a essa crise. Inicialmente, a partir de 1995, a captação desses recursos ocorreu por meio de concessões. Para viabilizar a participação privada em empreendimentos com pouca ou nenhuma rentabilidade econômica, o governo promulgou, em dezembro de 2004, lei que regulamenta o estabelecimento de Parcerias Público-Privadas – PPP<sup>94</sup>.

A concessão de rodovias com pagamento de pedágio garante o

---

93 SOARES, R. P. e CAMPOS NETO, C. A. S. Parcerias público-privadas do plano plurianual: proposta de um conceito. Brasília: IPEA, dez. 2002 (Texto para Discussão, n. 924).

94 Lei Federal nº 11.079, que instituiu normas gerais para licitação e contratação de parcerias público-privadas, no âmbito da Administração Pública.



investimento e a manutenção constante é necessária em trechos rodoviários estratégicos para o desenvolvimento da infraestrutura do país. São rodovias com fluxo intenso de veículos e, conseqüentemente, com desgaste rápido do pavimento, que nem sempre consegue ser recuperado com recursos públicos. Além da manutenção, as concessionárias também prestam serviços de atendimento aos usuários, em especial, o atendimento médico de emergência em acidentes e o serviço de guincho para veículos avariados na rodovia (ANTT, 2010)<sup>95</sup>.

O Programa foi iniciado com a concessão da Rio–Petrópolis–Juiz de Fora, em 1995. No ano seguinte, prosseguiu com a transferência da rodovia Presidente Dutra (Rio–SãoPaulo), da Ponte Rio–Niterói e da rodovia Rio–Teresópolis–Além Paraíba. Esta etapa foi concluída em 1997, com a Osório–Porto Alegre–Acesso Guaíba, o que representou a transferência de 856,4 km de estradas à iniciativa privada na modalidade ROT (Recuperar, Operar e Transferir).

Pérez (2004) comenta que o Departamento Nacional de Estradas de Rodagem (DNER, atual DNIT) brasileiro recebeu uma concessão de 25 anos para atualizar, manter e operar a Rodovia Presidente Dutra, principal ligação rodoviária entre São Paulo e Rio de Janeiro. O projeto, orçado em US\$ 525 milhões, envolveu um pacote de financiamento que integra recursos do IFC, a Coface (agência francesa de crédito à exportação), bancos internacionais e brasileiros.

A promoção de uma concessão privada na rodovia ligando as maiores cidades do Brasil foi o primeiro passo lógico para o gigante sul-americano e, desde a concessão entrou em vigor em março de 1996, outras vantagens operacionais surgiram em seu rastro nas cidades de todo o país. Em fevereiro de 1999, o estado de São Paulo só estava esperando para deixar 12 concessões de manutenção e melhoria em parceria 3.517 km de estrada com os US\$3,64 bilhões dólares em investimento previsto de mais de 20 anos. Esta concessão é uma das nove concessões já concedidas, compreendendo 2.338km, U\$ 2,84 bilhões de investimentos estão planejados. Embora única, na escala do seu programa, São Paulo não é o único estado brasileiro a adotar parcerias para manutenção e melhoria de suas estradas. Outros projetos estão em curso no Rio de Janeiro, Santa Catarina, e Minas Gerais.

O programa de concessão de rodovias brasileira abrange 11.191,1 km

---

95 ANTT – Agência Nacional de Transportes Terrestres. Disponível em [www.antt.gov.br](http://www.antt.gov.br). (acesso em 07 de fevereiro de 2010).

de rodovias, desdobrado em concessões promovidas pelo Ministério dos Transportes, pelos governos estaduais, mediante delegações com base na Lei n.º 9.277/96<sup>96</sup>, e pela Agência Nacional de Transportes Terrestres (ANTT).

As concessões administradas hoje, diretamente, pela ANTT são as seguintes: Concessões atuais - constituídas de trechos de rodovias já concedidos à iniciativa privada, numa extensão de 4.763,8 km. São 14 concessões, das quais 5 (cinco) foram contratadas pelo Ministério dos Transportes, entre 1994 e 1997, e 1 (uma) pelo Governo do Estado do Rio Grande do Sul, em 1998, com posterior Convênio de Delegação das Rodovias denunciado e o contrato sub-rogado à União em 2000, 7 (sete) concessões referentes à segunda etapa fase I e 1 (uma) concessão referente à segunda etapa fase II do Programa Nacional de Concessões.

No Brasil, portanto, o modelo adotado não teve como objetivo construir novas autoestradas, buscando-se, simplesmente, transferir as rodovias existentes para a iniciativa privada. Dessa forma, o programa de concessões rodoviárias no Brasil visou à transferência de ativos do setor público para o privado, enquanto que na maioria dos países é um programa de criação de ativos.

Possivelmente, por ser mais fácil e rápido transferir do que construir uma rodovia, o Brasil fez mais concessões, e em menos tempo, do que os demais países. Essa diferença entre o programa de concessão brasileiro e os internacionais mostra que no Brasil os investimentos realizados pelo setor privado foram muito inferiores aos realizados no exterior.

Este fato é importante e indica que não é um procedimento aceitável comparar o valor da tarifa de pedágio brasileira com o de outros países. Naturalmente, a tarifa nacional de pedágio, independentemente do fluxo de veículos, tem de ser significativamente menor do que a praticada em outros países, em que as concessionárias tiveram que investir na construção das autoestradas.

Além disso, se estaria comparando dois produtos diferentes. Uma coisa é o preço para utilizar uma autopista, como as construídas no exterior, outra é o preço para trafegar em rodovias de pistas simples, como na maioria das concessões brasileiras, que transferiu para a iniciativa privada 8.345 km de rodovias de pistas de mão-dupla. Por outro lado, não existe uma tarifa de

---

96 LEI Nº 9.277, DE 10 DE MAIO DE 1996, que autoriza a União a delegar aos municípios, estados da Federação e ao Distrito Federal a administração e exploração de rodovias e portos federais.

pedágio nacional que possa ser comparada com a tarifa de outros países.

A Figura 15 apresenta o mapa correspondente à disposição geográfica dos trechos de rodovias federais objeto de contrato de concessões, referente às três primeiras etapas do Programa de Concessão de Rodovias Federais, compreendendo uma extensão total de 8.413,2 km, o que corresponde a aproximadamente 4,8% da malha rodoviária nacional, incluídas, no cômputo, as rodovias pavimentadas sob jurisdição estadual e municipal.



Figura 15- Trechos de etapas do Programa de Concessões (Brasil:MT, 2009).

Em princípio, entende-se que cada concessão rodoviária deve ter uma tarifa, em função, basicamente, da sua necessidade de investimentos e do fluxo de veículos da rodovia; e que não haveria uma grande variação entre tarifas se os projetos fossem semelhantes. Entretanto, isto não ocorre no Brasil. Aqui as tarifas são significativamente diferentes. Poderíamos citar como exemplo, na esfera federal, a opção de trajeto de São Paulo/SP ao Rio de Janeiro/RJ, correspondendo à distância de 402 km, em que se paga R\$ 34,60 de pedágio (aproximadamente R\$ 0,09/km), comparada ao custo

da opção do trajeto entre São Paulo/SP e Curitiba/PR, que corresponde à distância de 401,6 km, que é de R\$ 9,00 (R\$ 0,02/km), resulta numa relação entre valor de tarifas mais de quatro vezes em inferior em relação à outra, para distâncias semelhantes, em uma mesma região. Outra característica da Lei de Concessões brasileira é que ela não estabelece a obrigatoriedade de o poder público (concedente) e manter trajetos ou vias alternativas livres de pedágio como condição prévia para a outorga de concessões.

Senna e Michel (2006)<sup>97</sup>, comentam que uma das experiências mais diversificadas em termos de concessões de rodovias foi a implementada no Brasil, que envolve diferentes níveis de governo (federal, estadual e municipal), bem como diferentes tipos de concessões em um sistema jurídico bastante complexo e que sofreu interrupções de diferentes governos com orientações políticas opostas. Destacam que os investimentos privados em rodovias no Brasil, salvo algumas exceções, estão mais voltados para a garantia da manutenção e recuperação da infraestrutura das rodovias, não sendo projetadas com a função de prover recursos para a construção de novas rodovias.

---

97 SENNA, L.A.S. e MICHEL, F.D. Rodovias Auto-Sustentadas: O Desafio do Século XXI. Ed. CLA Cultural. São Paulo, 2006.



# V- ESTUDO DE CASO REFERENTE À REGIÃO NORDESTE DO BRASIL

## V.1 INTRODUÇÃO

### V.1.1 CARACTERÍSTICAS SOCIOECONÔMICAS DA REGIÃO

A região Nordeste ocupa área de 1.561.177,8 km<sup>2</sup>, o que corresponde a 18,26% da área total do país com população totalizando aproximadamente 45 milhões de habitantes. Sua densidade demográfica é de 28 hab/km<sup>2</sup> e a maior parte da população concentra-se na zona urbana (61%). A economia da região baseia-se na agroindústria, extração mineral e turismo, apresentando grande potencialidade de desenvolvimento, crescimento considerável nos últimos anos e apresentando perspectivas otimistas para o futuro.

Segundo o IBGE (2006)<sup>98</sup>, o Produto Interno Bruto da região Nordeste chega a quase 315 bilhões de reais. Pelas contas da SUDENE, o PIB real do Nordeste cresceu entre 1970 e 2005 a uma taxa anual de 8,3%, enquanto a taxa média do Brasil ficou em 3,5%. Em 2006, seu PIB era de R\$ 311.175 bilhões ou 13,1% do PIB brasileiro, superando o de países como: Singapura, Colômbia e Peru. Os resultados das Contas Regionais de 2004, divulgadas pelo IBGE em parceria com os governos estaduais, mostram que, em relação a 2003, apenas as regiões Norte (de 5% para 5,3%) e Nordeste (13,8% para 14,1%) ganharam participação no PIB do país. Apesar disso, há grandes desigualdades socioeconômicas na região. A região é vista por muitos economistas como uma das mais promissoras do mundo ocidental, pois tem cerca de 28% da população brasileira e grande parte de seus habitantes não se encontram integradas ao mercado consumidor.

### V.1.2 INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES

Uma das ações mais efetivas, visando ao incentivo ao desenvolvimento regional e melhores índices referentes à diminuição de desigualdades

---

98 IBGE: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. DECNA/DPE, 2006.

socioeconômicas regionais, consiste no desenvolvimento de projetos eficientes no setor de transportes.

Impactos da implementação de projetos de infraestrutura de transporte sobre o crescimento econômico nacional e regional, bem como a contribuição destes para diminuição das disparidades, consiste em resultado a ser perseguido quando a melhoria na acessibilidade é implementada. Assim, a melhoria da infraestrutura num contexto interregional implica que regiões mais dinâmicas atraiam para si os benefícios de um melhor fluxo de comércio.

Neste sentido, a dependência do Nordeste com respeito ao comércio intraregional é fomentada com a melhoria da acessibilidade entre as regiões. Inexoravelmente, a decisão quanto aos investimentos em infraestrutura de transportes deve levar em consideração efeitos sobre a economia nacional, sobretudo os efeitos regionais, uma vez que tal decisão tomada isoladamente pode contribuir para ampliar as disparidades regionais.

O crescimento econômico brasileiro depende das exportações, uma vez que esta atividade remete divisas em moeda estrangeira equilibrando as contas públicas. O crescimento econômico brasileiro, se comparado com a média mundial, está muito aquém das suas potencialidades. Enquanto o mundo acumulou uma taxa de expansão de 46%, nos últimos 10 anos, o país registrou no mesmo período somente 25% para a taxa de expansão econômica.

Recentemente, o país alcançou a meta de 100 bilhões de dólares exportados, porém está marca tem pouca representatividade quando se traça um comparativo com a situação mundial. O Brasil, mesmo estando entre os 20 maiores exportadores e tendo apresentado recordes de exportação, possui uma participação de 1% do fluxo mundial.

As dificuldades encontradas para o maior crescimento estão ligadas diretamente a entraves internos que persistem, sem solução, há muitos governos. Dentre os entraves poder-se-iam citar a burocracia excessiva, tecnologia obsoleta, a carência de educação/formação profissional e, principalmente, a infraestrutura inadequada e insuficiente (ERHART e PALMEIRA, 2006)<sup>99</sup>.

Entraves de infraestrutura para quem trabalha diariamente com o comércio exterior consistem no maior problema, principalmente no que se

---

99 Erhart, S. e Mauch Palmeira, E. (2006). Análise do Setor de Transportes. Observatorio de la Economía Latinoamericana, Número 71. (texto completo em <http://www.eumed.net/coursecon/ecolat/br/>)

refere à infraestrutura de transportes. Faltam linhas aéreas, contêineres, há excessivo gasto no deslocamento da produção, há perdas ocorridas por avarias no transporte, além de existir a distorção da matriz de transportes, havendo uma sobrecarga do modal rodoviário.

O setor rodoviário brasileiro é especialmente importante pela grande participação que detém no transporte de cargas. Ao longo das décadas de 1990 e 2000, o modal rodoviário respondeu por mais de 60% do total transportado no país. Excluindo-se o transporte do minério de ferro que ocorre por ferrovia, as rodovias respondem por mais de 70% das cargas gerais. Esta situação reflete um processo que se estendeu por várias décadas no qual predominou o crescimento rápido do segmento rodoviário relativamente ao conjunto das demais modalidades.

Portanto, área de transporte brasileiro acarreta grandes limitações para o crescimento e expansão da economia brasileira. Essa deterioração está fundamentada nos investimentos insuficientes e mal gerenciados em infraestrutura, pelo menos nas duas últimas décadas. Dentre os principais entraves do setor de transporte estão as deficiências das políticas governamentais de investimento, como também a distorção da matriz de transporte (Figura 16), acarretando em significativa perda econômica e de competitividade com o conseqüente reflexo no custo Brasil.

O Brasil possui atualmente cerca de 74 mil quilômetros de malha rodoviária federal, sendo 85% na condição de pavimentada e 9,5% concessionada, já a malha ferroviária possui aproximadamente 30 mil km de extensão, com 12 concessões operadas por 5 grupos privados e 2 estatais (Federal: Valec – subconcessão privada Ferrovia Norte-Sul; Estadual: Ferroeste – Governo do PR).

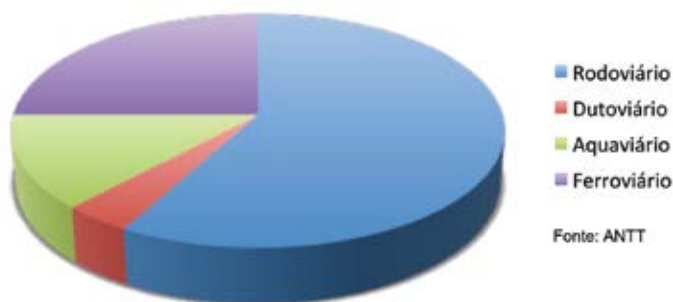


Figura 16: Distorção da matriz de transporte brasileira (ANTT, 2006).



Quanto ao sistema portuário nacional, são 50 portos públicos no Brasil (água doce e água salgada), sendo 26 administrados pelas Companhias Docas Federais e DNIT, sete companhias docas pertencentes à União, 23 administradas por estados e municípios e uma administrada pela iniciativa privada.

O uso inadequado dos modais gerou uma enorme dependência do modal rodoviário, que acaba suprindo lacunas dos demais modais. O sistema de transporte é essencial para a movimentação da economia de um país. Sem este sistema os produtos não chegariam até seus consumidores, o setor industrial não teria acesso às matérias-primas e nem teria condições de escoar sua produção. É um setor totalmente horizontalizado viabilizando todos os outros setores da economia.

A dependência excessiva do transporte brasileiro de carga em relação às rodovias fica evidente quando se verifica a participação deste modal em outros países de dimensão continentais. Nos Estados Unidos, a participação das rodovias no transporte de carga é de 26%, na Austrália é de 24% e na China é de apenas 8% (BARTHOLOMEU, 2006, p. 23)<sup>100</sup>.

Essa dependência de rodovias é maior no setor agrícola, tanto para o recebimento dos insumos quanto para o escoamento da produção para os mercados interno e externo. Por isso, a eficiência do transporte rodoviário reflete na renda dos produtores agrícolas; na lucratividade das suas exportações, que tem seus preços determinados pelo mercado internacional, independentemente dos custos de produção e de transporte; e nos índices de inflação, já que o item alimentação corresponde, aproximadamente, a 40% destes índices.

A origem dessa dependência está nos anos 1960 e 1970 do século passado, quando a malha rodoviária federal pavimentada cresceu rapidamente, passando de 8.675 km em 1960 para 47.487 km em 1980. A partir de então cresceu lentamente, e em 2000 alcançou 56.097 km. Isto ocorreu porque a malha rodoviária do país foi construída por meio de recursos arrecadados pela União (imposto sobre combustíveis e lubrificantes, imposto incidente sobre a propriedade de veículos e outros), destinados à implementação do Plano Rodoviário Nacional e ao auxílio financeiro aos

---

100 BARTHOLOMEU, Daniela Bacchi. Quantificação dos impactos econômicos e ambientais decorrentes do estado de conservação das rodovias brasileiras. Tese de Doutorado (Economia Aplicada) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2006. 165f.

estados na execução dos seus investimentos rodoviários.

Contudo, esse arranjo passou a perder força a partir de 1974, quando parte dos recursos direcionados ao setor começou a contemplar outras prioridades. Seu término se deu com a Constituição Federal (CF) de 1988, que proibiu a vinculação de receita de impostos a órgãos, fundos ou despesas predeterminadas.

Desde então, a infraestrutura rodoviária depende quase exclusivamente de recursos ordinários da União. Com a crise fiscal dos governos estaduais e federal, estes recursos passaram a ser disputados por muitas áreas e, apesar de receber em média 70% dos recursos destinados aos investimentos em transportes nos últimos dez anos, o sistema rodoviário foi contemplado com baixos níveis de investimentos públicos, insuficientes até para a sua manutenção.

Assim, os poucos recursos legados à manutenção e recuperação das estradas brasileiras somados à utilização permanente e em grande escala deste modal contribuíram para a deterioração das vias, que hoje apresentam uma demanda de mais de R\$ 180 bilhões em obras (IPEA, 2010)<sup>101</sup>.

Segundo o Comunicado 56 do IPEA, que trata do tema “Rodovias Brasileiras: Gargalos, Investimentos, Concessões e Preocupações com O Futuro”, o abrandamento da crise no setor rodoviário, motivada pela acentuada escassez de recursos públicos, estava considerada na própria CF/88, no Art. 175, que restabeleceu a possibilidade de empresas privadas investirem no setor, e de prestarem serviço de utilidade pública, desde que se habilitassem por meio de licitação.

Este artigo foi disciplinado pela Lei no 8.987/1995, que entre outras determinações, estabelece a política tarifária dos concessionários de serviços públicos.

A União iniciou o Programa de Concessão de Rodovias Federais para a iniciativa privada em 1995, com a concessão da rodovia Rio – Petrópolis – Juiz de Fora. Naquela ocasião, transferiu cinco trechos de estradas no total de 858,6 km. Posteriormente, em 2007, licitou sete trechos de rodovias, ao redor de 2.600 km. E em 2009, outra licitação, contemplou mais 680,7km de estradas.

---

101 BRASIL: IPEA. Rodovias Brasileiras: Gargalos, Investimentos, Concessões e Preocupações com O Futuro. Comunicado 56, Maio/2010.

Em 2009, a Agência Nacional de Transportes Terrestres (ANTT) aguarda a aprovação do Tribunal de Contas da União (TCU) mais 2.055 km. Em todas estas licitações, o vencedor escolhido pelo critério de menor tarifa de pedágio, sendo remunerado integralmente pela arrecadação de pedágio dos usuários da rodovia.

Para viabilizar a participação privada em empreendimentos com pouca ou nenhuma rentabilidade financeira, o governo promulgou, em dezembro de 2004, a Lei nº 11.079 que regulamentou o estabelecimento de parcerias público-privadas (PPPs).

### **V.1.3 INVESTIMENTOS EM INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES:**

Para que o Brasil continue crescendo nos próximos anos, de forma sustentada e a taxas superiores às registradas nas últimas décadas, faz necessário a adequada compreensão da vinculação entre a infraestrutura de transportes, o crescimento econômico e o desenvolvimento regional.

O Ministério dos Transportes do Brasil, mediante análise do desempenho do sistema existente, apresentou as seguintes necessidades mais urgentes:

- Recuperação e preservação do patrimônio existente;
- Ampliação da rede atual, em áreas de expansão da fronteira agrícola, com ênfase na intermodalidade; e
- Criação de um novo patamar de investimentos em infraestrutura de transportes, inclusive em parceria com o setor privado.

A devida análise dos pontos elencados como prioritários, reflete-se em princípios e diretrizes, consolidando uma política para o setor, principalmente para atender com eficiência à demanda decorrente do crescimento interno e do comércio exterior para reduzir níveis de ineficiência em relação a custos, tempos de viagens e acidentes; para estruturação de corredores estratégicos de transportes para escoar adequadamente a produção; estimular a maior participação dos modos hidroviário e ferroviário, com maior utilização da intermodalidade, o que apoiava o desenvolvimento da indústria do turismo, diminuindo desigualdades regionais e mediante a consolidação da ligação do Brasil com os países limítrofes, fortalecendo a integração da América do Sul (ERHART E PALMEIRA, 2006).

Convém que se destaque que, além de aspectos quanto à qualificação dos investimentos em infraestrutura de transporte, a matiz referente à necessidade de elevação do patamar de investimentos consiste em constatação do Plano Nacional de Logística de Transportes – PNLT do Ministério dos Transportes.

O país chegou a aplicar 1,8% do PIB em infraestrutura, entre 1975 e 1977, valor que foi sofrendo progressiva diminuição até chegar a 0,2% em 2003, provocado, pelo fim do Fundo Rodoviário Nacional (FRN). Até 1987 o Brasil possuía condições para realizar investimentos em infraestrutura em patamares superiores aos níveis de investimento dos últimos vinte anos. Consiste em meta do PNLT recuperar os níveis de investimentos em infraestrutura acima dos praticados em 2000, destinando pelo menos 1% do PIB a transportes, no período 2003-2023 (excluída recuperação de rodovias), aproximando-se a patamares de países em desenvolvimento: 4% e 6% do PIB (China, Índia, Rússia, entre outros), mediante aproveitamento do tratamento fiscal diferenciado para os projetos de transportes (MT, 2008).

Quanto à questão do planejamento de investimentos em infraestrutura de transportes, o Ministério dos Transportes do Brasil era considerado referência em planejamento de médio e longo prazo, com a ação do Grupo Executivo de Integração da Política de Transportes), como marco importante no processo de planejamento de transportes no Brasil.

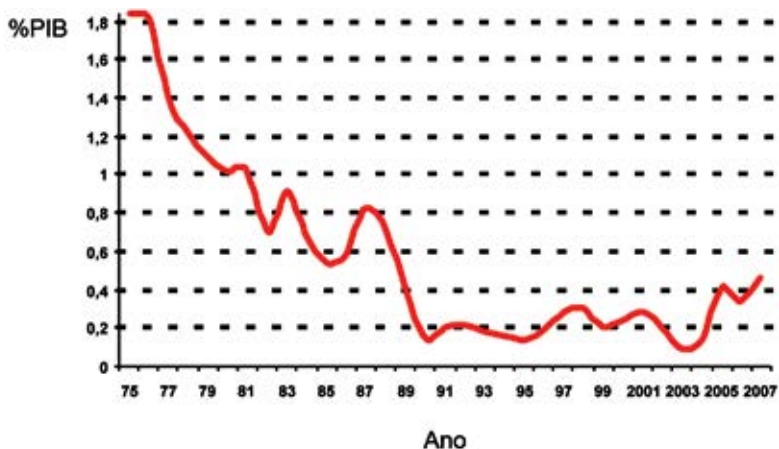


Figura 17- Investimentos brasileiros em infraestrutura de transportes (Fonte: MT/SE, 2008).

A partir da década de 1990, o planejamento de transportes passou a sofrer um progressivo processo de esvaziamento. Em 2003, o Ministério dos Transportes articula uma retomada do processo de planejamento de transportes, consolidado em 2006, com o estabelecimento das bases para a elaboração do Plano Nacional de Logística e Transportes (PNLT).

Mediante a implementação das diretrizes advindas do PNL, referentes ao processo de planejamento de transportes no Brasil, esperava-se tanto o retorno a níveis de investimento satisfatórios para o adequado desenvolvimento da malha rodoviária federal, bem como o estabelecimento de políticas de manutenção dos índices de desempenho da infraestrutura existente, para que fossem evitados cenários como os ocorridos durante o período 1997-2006 (Figura 18), de contínuo declínio do perfil da rede rodoviária federal pavimentada.

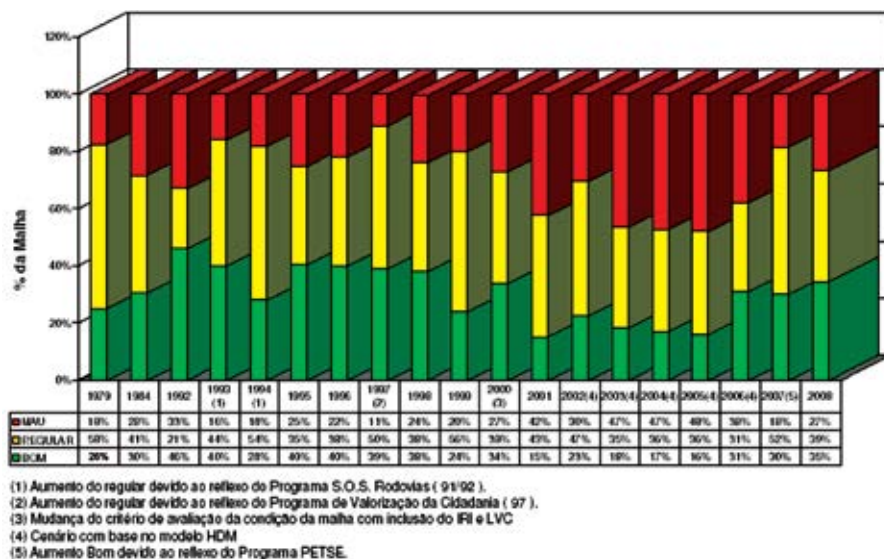


Figura 18- Evolução do perfil da rede rodoviária federal pavimentada (DNIT, 2009).

O Plano Nacional de Logística e Transportes, formulado entre 2006/2007 consiste, portanto, em um instrumento fundamental para a organização estratégica do setor, e possui como premissa básica o transporte como agente indutor e facilitador do desenvolvimento. Entre os pontos positivos do

Plano, destacam-se o georreferenciamento das ações, racionalização energética e econômica da matriz de transportes, integração do conceito de territorialidade ao planejamento, consideração de aspectos logísticos (custo e tempo) e a participação dos segmentos interessados (setores produtivos, usuários, transportadores, governos estaduais).

#### V.1.4 A QUESTÃO DA TERRITORIALIDADE

Quanto ao aspecto da territorialidade contida no planejamento, convém reforçar a questão já comentada referente à importância fundamental dos transportes como indutor do desenvolvimento da diminuição de desigualdades regionais.

A espacialização da produção e da demanda, dos fluxos internos e da exportação, consiste em elemento fundamental na análise, visando conhecer a estrutura e a diversidade da economia brasileira, para buscar subsídios à proposição de intervenções capazes de corrigir ou amenizar desigualdades, o que conduziu o Ministério dos Transportes/PNLT a propor a concepção do modelo considerando vetores logísticos (Figura 16).

Como pode-se observar na Figura 19, a região Nordeste do Brasil encontra-se preponderantemente dividida em duas zonas<sup>102</sup> em função do critério de vetor logístico, a citar:

- Nordeste Setentrional (CE, RN, PB, PE, AL, maior parte do PI e pequenas partes da BA e SE), e
- Nordeste Meridional (BA, SE, sul do PI e pequena parte de MG e GO).

Na Figura 20 apresentam-se as principais rotas e portos utilizados para escoamento da produção no Brasil. Em relação à destacada importância do planejamento da infraestrutura de transportes para o potencial fomento à diminuição de desigualdades socioeconômicas, convém destacar que a região Nordeste do Brasil apresenta índices econômicos, como o caso

---

102 Obs.: Ainda integrariam a região Nordeste, em proporção relativamente menor, vetores logísticos do Centro Norte (porção do PI) e do Leste (sul da BA).

da renda per capita da população comparada ao PIB per capita nacional, conforme mostra a Figura 21, com a área em cor vermelha dominante e correspondendo a região com população detentora de apenas 30% do PIB per capita nacional, característico de região deprimida economicamente (INAE, 2010).



Figura 19: Modelo espacial de configuração da economia segundo vetores logísticos (MT/PNLT, 2006).



Figura 20: Principais rodovias e portos do sistema federal de transportes (MT/PNLT, 2006).

Quanto ao montante dos investimentos públicos, no setor de infraestrutura de transportes, correspondentes aos vetores Nordeste Setentrional e Nordeste Meridional, tem-se a Figura 22 mostrada a seguir, que apresenta dados referentes à previsão da destinação de recursos públicos no setor, para o período 2003-2023. Convém que se destaque que o montante total previsto para o país no período corresponde à cifra de R\$291,95 bi, o que implicaria na constatação de que para a região Nordeste (vetores logísticos NE Setentrional e NE Meridional) ter-se-ia valor correspondente à, aproximadamente, 15,2% do total de investimentos públicos previstos para o país (MT, 2006).

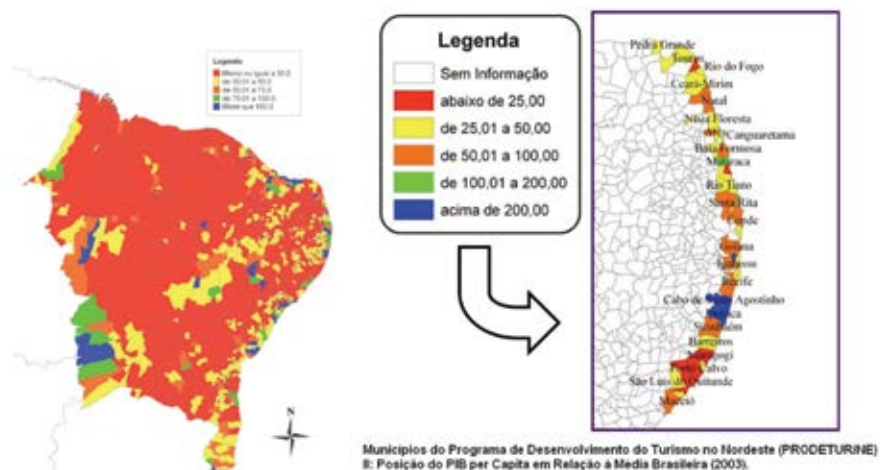


Figura 21- Zoneamento conforme PIB per capita comparado à média nacional (MT/PNLT, 2006).

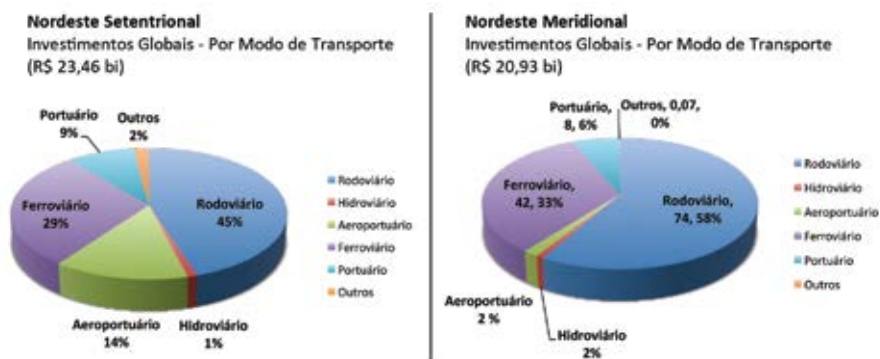


Figura 22- Investimentos previstos para o período 2003-2023 para a região NE(MT/PNLT, 2006).



## V.2 VARIÁVEIS CONSIDERADAS NO ESTUDO DE CASO

### V.2.1 SOBRE O TRECHO DA BR101-NE

FARIA (2009)<sup>103</sup>, desenvolvendo trabalho sobre a temática da influência dos efeitos regionais de investimentos em infraestrutura de transporte rodoviário, apresenta estudo aplicado ao trecho da BR101 objeto desta investigação. Comenta, justificando a importância de estudos desta natureza, que o problema de escassez de infraestrutura observado em termos nacionais é relativamente menor comparado às condições encontradas em regiões menos desenvolvidas do país, em especial o Nordeste, sendo a evolução histórica dos investimentos no Nordeste e no Brasil, considerada como uma aproximação razoável para avaliações posteriores relacionadas às carências existentes, em termos regionais, de infraestrutura.

Destaca, reforçando sua argumentação sobre a carência de investimentos em infraestrutura na região que, na década de 1980, o Nordeste teve crescimento médio positivo da formação bruta de 1,6% ao ano, enquanto o Brasil, crescimento médio negativo de 2,6% ao ano. Esse cenário se inverte no período 1990/95, quando o Nordeste passa a apresentar um crescimento negativo da formação bruta (1,7% ao ano) e a média nacional, resultado positivo expressivo (4,2% ao ano).

FARIA (2009) reforça, ainda, que o crescimento negativo da formação bruta de capital fixo no Nordeste naquele período deveu-se em grande parte a redução dos investimentos públicos.

O cenário observado neste caso é consequência direta da crise das finanças do setor público existente na época, mostrando que o Estado detinha poucas ferramentas para dar continuidade a programas voltados para a redução das disparidades regionais.

Comenta, ainda, que as ações públicas destinadas a promover o desenvolvimento de áreas mais pobres, sobretudo o Nordeste, e com isso reduzir as disparidades regionais, esgotaram-se em grande parte ao longo da década de 1980.

---

103 FARIA, W.R. Efeitos Regionais de Investimentos em Infraestrutura de Transporte Rodoviário. Dissertação de Mestrado em Economia. UFMG, Belo Horizonte/MG, 2009.

Dentre os principais fatores que conduziram à menor intervenção pública, destaca a crise fiscal e financeira do Estado e o processo inflacionário. Esta conjuntura colocou as questões de desenvolvimento regional em segundo plano nas estratégias públicas.

Estando atualmente a SUDENE ativada, após sua recriação pelo Ministério da Integração Nacional em 2003, possuindo como objetivo fundamental a mobilização de esforços das esferas federal, estadual e municipal na promoção do desenvolvimento regional do Nordeste, as ações públicas tomadas com intuito de reduzir as desigualdades regionais visando amenizar o problema de desigualdades econômicas e aumentar o potencial de desenvolvimento passam, necessariamente, pela realização de investimentos em infraestrutura, tal como salientado em Haddad (2004)<sup>104</sup>, o aumento da eficiência sistêmica, observada a partir de melhores condições de produção, aumento da produtividade e competitividade, trazem vantagens comparativas para as regiões receptoras de investimentos.

Embora projetos específicos, como os do Programa de Aceleração do Crescimento, por exemplo, não objetivem diretamente a redução das disparidades, condições mais apropriadas para que essa redução possa ocorrer. Neste sentido, as carências no investimento em infraestrutura parecem acentuar as condições de continuidade das desigualdades espaciais.

A construção e a pavimentação da rodovia BR-101, ao longo das décadas de 1960 e 1970, estavam inseridas no esforço público da época na promoção da maior integração entre as regiões do Brasil.

A criação de condições adequadas de ligação entre as regiões Sul e Sudeste com o Nordeste ampliaram as possibilidades econômicas e estimularia o deslocamento de recursos em direção ao Nordeste. Tais recursos aumentariam o potencial de crescimento e de desenvolvimento desta região.

Essa rodovia tem duas características distintas que é sua capacidade de conectar regiões extremas do Brasil e, por se localizar próxima ao litoral, ter ocupação populacional e urbana significativa no seu entorno. Devido a isso, sua duplicação traz implicações estratégicas e econômicas importantes.

---

104 HADDAD, E. A. *et al.* Assessing the Economic Impacts of Transportation Infrastructure Policies. in Brazil. In: Congresso da Associação Brasileira de Estudos Regionais, 5., Recife. Anais... Recife: ABER, 2007.

Estratégico no sentido de que a melhoria das condições desta rodovia estimularia o seu uso mais intensivo, configurando-se também numa rota alternativa entre Sul-Sudeste e o Norte do país. Isso poderia atrair recursos para a região facilitando o seu desenvolvimento. A implicação econômica mais evidente está relacionada com o processo de industrialização do Nordeste.

Segundo Diniz (1995), a duplicação dessa rodovia, bem como de algumas outras, faz parte de um conjunto de fatores ligados ao processo de desconcentração industrial no Brasil, que está intimamente ligado ao problema da ocorrência, em área preponderante no Nordeste, de PIB regional com valor relativo inferior a 50% do PIB *per capita* médio nacional, indicada nas cores cores vermelha e amarela na Figura 23:

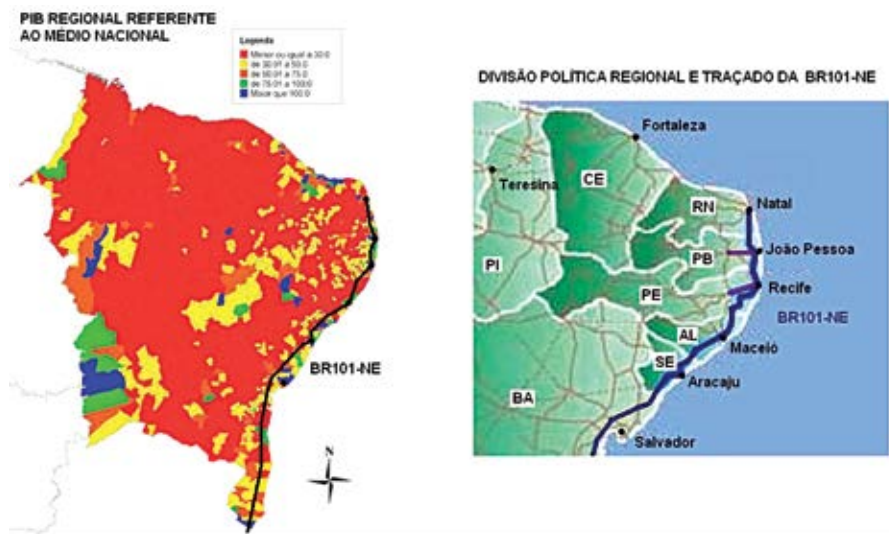


Figura 23- CENTRAN (2005): Plano de Contagem de Tráfego Nacional.

O Quadro 04 detalha o projeto de investimento da BR-101, observando-se que o critério escolhido o critério da proporcionalidade para a distribuição do investimento entre os estados, em função do comprimento de duplicação da estrada nos mesmos.

Segundo o critério considerado para a distribuição do montante do investimento planejado, os estados que possuem trechos rodoviários maiores receberiam uma parcela maior do investimento. Essa hipótese

pressupõe que os custos de duplicação são homogêneos em todos os trechos da rodovia, correspondendo, no caso, ao valor de R\$ 2,82 milhões por quilômetro de duplicação.

Entre as seis intervenções na BR 101-NE, os estados de Alagoas e Sergipe possuíam os trechos mais longos e, por isso, de acordo com o critério escolhido, receberam maiores parcelas do investimento total.

Quadro 11 – Distribuição do Investimento Total do Projeto Rodoviário da BR-101<sup>105</sup>.

Estado	Comprimento da Duplicação <sup>1</sup> (km)	Comprimento da Duplicação <sup>1</sup> (%)	Investimento (R\$)	Investimento (%)
RN	69	6,94	194.852	6,94
PB	120	12,07	338.873	12,07
PE	160	16,10	451.831	16,10
AL	251	25,25	708.810	25,25
SE	219	22,03	618.444	22,03
BA	175	17,61	494.190	17,61
<b>Total</b>	<b>994</b>	<b>100,00</b>	<b>2.807.000</b>	<b>100,00</b>

Executada no período entre 2005 e 2011, a adequação da capacidade e a duplicação da BR 101/NE mais que dobrou a capacidade de fluxo rodoviário entre as capitais dos Estados atravessados pela estrada, propiciando condições de conforto e segurança para os usuários.

A nova pista foi executada em placas de concreto (pavimento rígido) (Figura 24), com emprego de moderna tecnologia, constituída por solução de engenharia que compreendia a execução de sub-base em concreto compactado a rolo e construção da placa de concreto, executada mediante pavimentadora de formas deslizantes, considerados os mais modernos equipamentos em operação na América do Sul. A pista já existente foi restaurada com emprego de concreto betuminoso usinado a quente (CBUQ), com as adequações necessárias para o atual volume de tráfego.

105 Tabela adaptada de FARIA (2009).

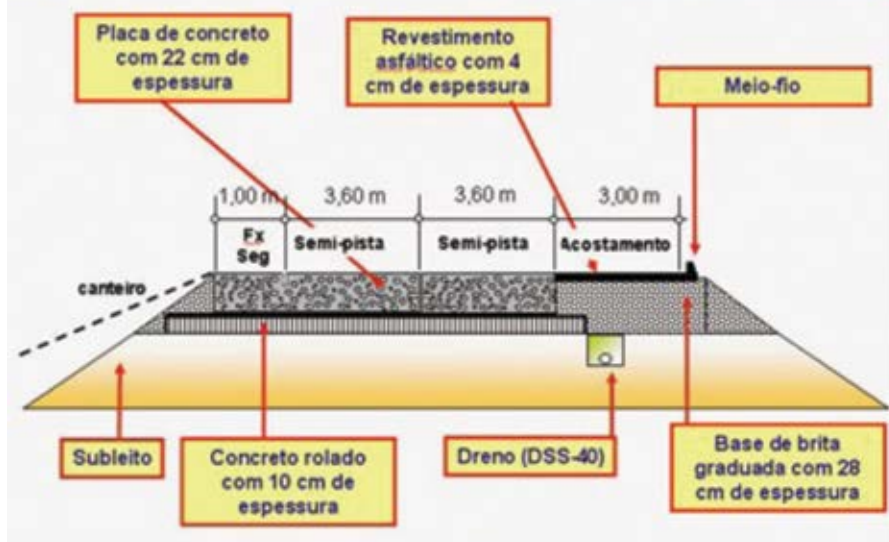


Figura 24- Trecho em obras na BR101-NE e desenho esquemático da seção transversal típica do corpo da estrada (Ministério do Exército, 2007)<sup>106</sup>.

106 Fonte: <http://www.exercito.gov.br/VO/193/decbr101ne.htm> (consulta em 13/10/2010).

O conjunto dessas seis intervenções referentes ao projeto de duplicação da BR-101, dentre 44 totais previstas na malha rodoviária brasileira, de acordo com o PNLT, representa 17,4% dos recursos previstos em todas as 44 intervenções rodoviárias.

Como consequência da melhoria das condições da malha rodoviária tem-se o aumento da integração entre as regiões, fato que teria impacto significativo sobre a reestruturação do espaço industrial no Brasil, com implicações positivas no processo de atenuação da polarização da região fortemente industrializada das regiões Sul e Sudeste, com benefícios econômicos advindos na forma de padrões mais elevados de eficiência e competitividade econômica.

Em relação aos dados referentes ao investimento na BR 101-NE (RN-PB-PE)<sup>107</sup>, no Estado do Rio Grande do Norte (RN), a rodovia atravessa o espaço territorial de sete municípios: Natal, Parnamirim, São José de Mipibu, Nísia Floresta, Arês, Goianinha e Canguarateda. As interferências com núcleos urbanos ocorrem em Parnamirim, São José de Mipibu, Goianinha e Canguarateda, margeando o perímetro urbano.

Nos demais municípios, a rodovia percorre a área rural. Ao longo do Estado, a rodovia desenvolve-se por 81,4 Km, desde o entroncamento com a RN-063 até a divisa RN/PB, extensão essa que foi subdividida em dois lotes: Lote 1 e Lote 2.

A BR-101, no Estado da Paraíba (PB), atravessa o espaço territorial de dez municípios: Mataraca, Rio Tinto, Mamanguape, Santa Rita, Bayeux, João Pessoa, Conde, Alhandra, Pedras de Fogo e Caapora. As interferências com núcleos urbanos ocorrem na localidade de Pitanga da Estrada (Mamanguape), Bayeux e Mamanguape (apenas o perímetro urbano). Ao longo do Estado, a rodovia desenvolve-se por 129,0 Km, desde a divisa RN/PE até a divisa PB/PE, extensão que foi subdividida em três lotes de projetos, que compreendem os lotes 03, 04 e 05 das obras.

A BR-101, no Estado de Pernambuco (PE), atravessa o espaço territorial de quinze municípios: Abreu e Lima, Cabo de Santo Agostinho, Camaragibe, Escada, Goiana, Igarassu, Itapissuma, Jaboatão dos Guararapes, Joaquim Nabuco, Olinda, Palmares, Paulista, Recife e Ribeirão.

As interferências com núcleos urbanos ocorrem em Goiana, Abreu e Lima, Cabo e Palmares. Nos demais municípios a rodovia atravessa perímetros urbanos (região metropolitana de Recife) e áreas rurais. Ao longo do Estado, o trecho de interesse da rodovia desenvolve-se por

---

107 Fonte: [www.br101nordeste.com.br](http://www.br101nordeste.com.br)

188,50 Km, desde a divida de PB/PE até o entroncamento com a PE-126 em Palmares. Essa extensão foi subdividida em quatro lotes de projetos que compreendem os lotes 06, 07 e 08 das obras, além de um Lote Especial, correspondente ao contorno de Recife.

Os Quadros 12, 13 e 14 apresentados a seguir tratam das definições de lotes para a execução das intervenções visando à duplicação da BR101 nos Estados do RN, PB e PE.

As Figuras 25, 26 e 27 apresentam a distribuição do custo tendência para os três Estados contemplados com a obra em questão, segundo cada categoria de investimento realizado (custos diretos, administração e supervisão, gastos contingentes e custos correntes) na BR 101-NE. No Quadro 06, se apresentam, na forma de quadro-resumo, a distribuição de investimentos, segundo cada categoria, para cada Estado (RN-PB-PE).

Quadro 12: Definição de lotes, trechos e extensão da BR101NE no RN.

BR-101	Lotes	Trecho	Extensão (Km)
RN	1	Entr. RN 063 Ponta Negra <-> Entr. RN 061 Arês	46,2
	2	Entr. RN 061 Arês <-> Divisa RN/PB	35,2
TOTAL			81,4



Figura 25- Gráficos referentes ao custo-tendência da obra da BR101NE (RN).

Fonte: [http://www.br101nordeste.com.br/rn\\_valores.php](http://www.br101nordeste.com.br/rn_valores.php)

Quadro 13: Definição de lotes, trechos e extensão da BR 101-NE na PB.

BR-101	Lotes	Trecho	Extensão (Km)
PB	3	Divisa RN/PB <-> Entr. PB 041 Mamanguape	40,4
	4	Entr. PB 041 Mamanguape <-> Entr. PB 025 Santana	33,7
	5	Entr. PB 025 Santana <-> Divisa PB/PE Rodovia	54,9
TOTAL			129,0



Figura 26- Gráficos referentes ao custo-tendência da obra da BR 101-NE (PB).

Fonte: [http://www.br101nordeste.com.br/pb\\_valores.php](http://www.br101nordeste.com.br/pb_valores.php)

Quadro 14: Definição de lotes, trechos e extensão da BR 101-NE em PE.

BR-101	Lotes	Trecho	Extensão (Km)
PE	6	Divisa PB/PE <-> Entr. PE 025/028/037 Cabo	41,4
	7	Entr. PE 025/028/037 Cabo <-> Entr. PE 064/065 Ribeirão	43,9
	8	Entr. PE 064/065 Ribeirão <-> Entr. PE 103/126 Catende	40,0
	-	Contorno de Recife	63,2
TOTAL			188,5



**PERNAMBUCO**  
**Valores Realizados**  
 Valor Total: R\$ 1.031,53 milhões

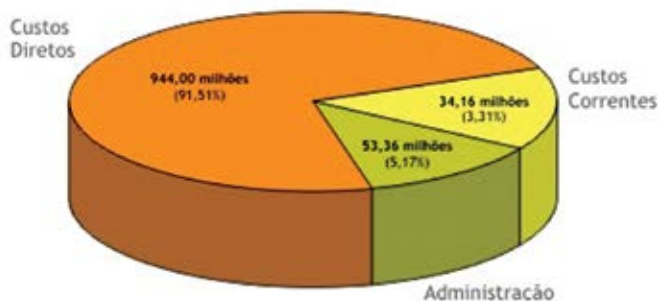


Figura 27- Gráficos referentes ao custo-tendência da obra da BR 101-NE (PE).

Fonte: [http://www.br101nordeste.com.br/pe\\_valores.php](http://www.br101nordeste.com.br/pe_valores.php)

Quadro 15- Quadro-resumo referente aos investimentos, segundo cada categoria, para cada Estado (RN-PB-PE).

CATEGORIA DE INVESTIMENTO	VALORES POR ESTADO			
	RN	PB	PE	RN-PB-PE
1. Administração e Supervisão (R\$ x 106).	14,32	22,08	29,10	65,50
2. Custos Diretos (R\$ x 106).	300,01	436,71	909,37	1.646,09
3. Custos Correntes (R\$ x 106).	34,91	28,22	36,48	99,61
4. Gastos Contingentes (R\$ x 106).	136,96	223,50	278,26	638,72
<b>TOTAL (R\$ x 106)</b>	<b>486,27</b>	<b>710,50</b>	<b>1.253,21</b>	<b>2.449,98</b>
Comprimento do Trecho (km)	81,4	129,0	188,5	398,9
Custo Total (R\$ x 106) / km	5,97	5,51	6,65	6,14

É importante ressaltar que o trecho da rodovia BR101-NE, correspondente ao percurso após o Estado de Pernambuco até o término do Estado da Bahia consiste em objeto de análise econômica por parte do Ministério dos Transportes para fins de adequação ao tráfego mediante duplicação da rodovia, tendo sido conferido ao projeto uma taxa interna de retorno econômico (TIRE) acima de 24% a.a., considerada como

indicadora de viabilidade, com a sugestão no Plano Nacional de Logística de Transportes<sup>108</sup> para execução do projeto e implantação no período 2008-2011.

## **V.2.2 DEMANDA DE TRÁFEGO: CONTAGENS E PROJEÇÕES**

Conforme tratado no Capítulo 2 (item II.4.4.2.2.: Estudos de Tráfego), os estudos de tráfego correspondem à etapa fundamental na realização das análises visando estudos de tráfego, que devem ser realizados com o objetivo de servir de insumos para as análises da Viabilidade Técnico-Econômica-Ambiental do Empreendimento.

Esses estudos devem compreender as seguintes atividades:

- Estabelecimento das zonas de tráfego.
- Coleta de dados de tráfego.
- Pesquisas complementares.
- Determinação do tráfego atual e futuro.
- Avaliação preliminar da capacidade e dos níveis de serviço.

### **Estabelecimento das Zonas de Tráfego**

A região de influência direta da rodovia, compreende os municípios por ela cortados e aqueles que dela dependem para seu acesso, dividida em zonas internas de tráfego, correspondendo às zonas definidas pelos limites municipais.

De acordo com o Plano Nacional de Desenvolvimento Regional (BRASIL, 2006), a duplicação da BR101-NE consiste em obra considerada como a principal ação visando à melhoria da infraestrutura econômica do Nordeste, equacionando o estrangulamento do transporte que integra seis Estados nordestinos entre Bahia e Rio Grande do Norte, o que ampliaria a capacidade do fluxo de carga e de pessoas.

### **Coleta de Dados de Tráfego**

A coleta de dados existentes sobre a área de interesse para o projeto,

---

108 MT/PNLT: Portfólio de Investimentos em Logística de Transportes. Tomo 2 – Volume 3 (Modelagem de Transportes), 2006.

composta pelos elementos cartográficos, estudos e dados de tráfego para a região em estudo, foi realizada de forma contínua no período entre 1994 e 2001, com dados de tráfego obtidos mediante consulta ao site do DNIT<sup>109</sup>, disponibilizados através de planilhas com informações sobre volumes de tráfego e aspectos qualitativos referentes às contagens realizadas.

A Figura 28, adaptada de FARIA (2009), que ressalta a importância do projeto de intervenção de duplicação da BR101-NE entre Feira Santana (BA) a Natal (RN), apresenta o trecho da rodovia objeto do estudo, bem como a Rede federal de postos de pesagem/contagem de tráfego no trecho objeto de estudo (DNIT, 2006).



Figura 28- Trecho da BR 101-NE em análise e rede federal de postos de pesagem/contagem de tráfego no trecho objeto de estudo (DNIT, 2006).

A Figura 29 mostra gráficos com valores médios diários de volume de tráfego (VMDa) registrados nos postos de contagem, para o período entre 1994 e 2001. Observa-se, praticamente em todos os postos de contagem considerados na análise, tendência ao crescimento nos volumes médios diários anuais (VMDa) de tráfego que sofre sensível amortecimento no período 1997-1999. Registra-se, após o ano de 1999, tendência a recuperação de taxas de crescimento de VMDa similares às registradas entre os anos de 1994-1997. Convém destacar que foram registrados no posto 101BRN0150 valores para VMDa que conduziram a gráfico que denota pronunciado crescimento no tráfego, de forma contínua, no trecho da BR101-NE estudado. Apresenta-se, na Figura 30, registros de contagem

109 Plano Nacional de Contagem de Tráfego (Fonte: [www.dnit.gov.br](http://www.dnit.gov.br)).

de tráfego anual para o posto 101BRN0150, para os diversos meses de observação e registro de volumes de tráfego.

As Figuras 31 a 41 apresentadas a seguir, tratam de indicar, para cada unidade da federação atravessada pela BR 101-NE, os correspondentes postos de contagem de tráfego nos estados e as planilhas de registro de volumes de tráfego.

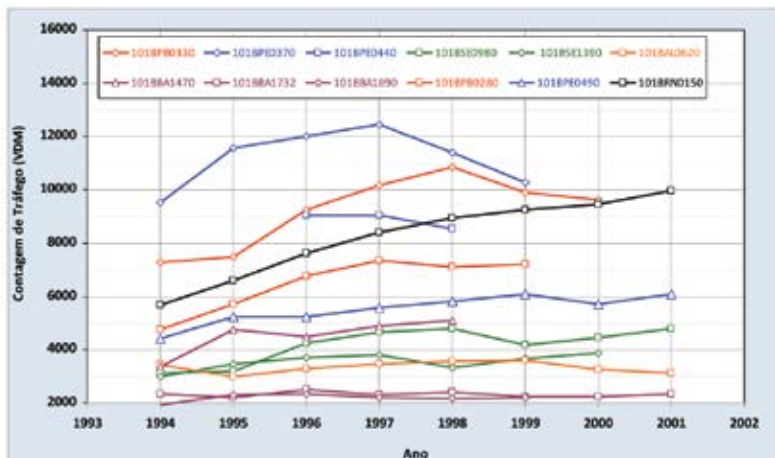


Figura 29- Registros de contagem de tráfego no trecho objeto de estudo: RN-BA.

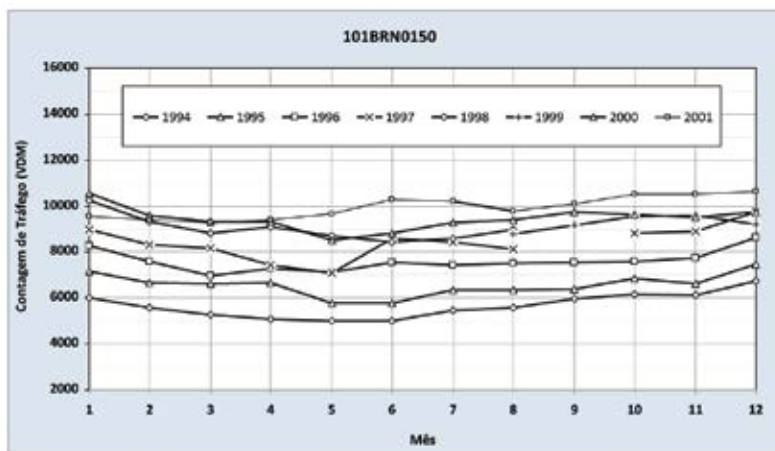
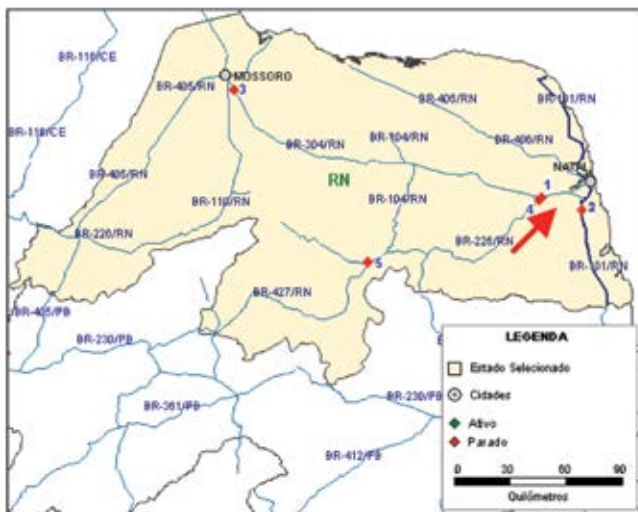


Figura 30- Registros de contagem de tráfego anual para o posto 101BRN0150.



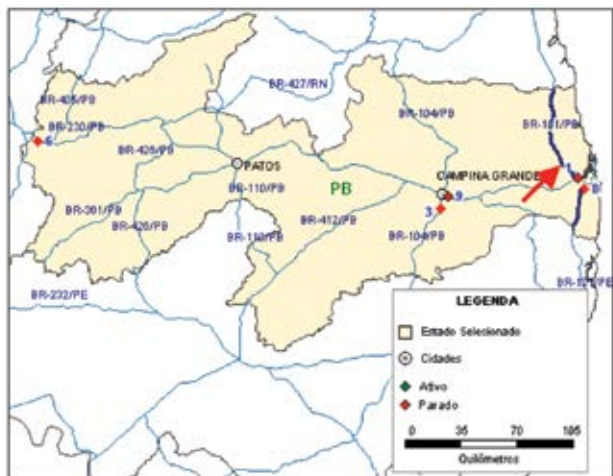
COORDENAÇÃO	PNV			ANO	VMD ANUAL				KM			
	JAN	FEV	MAR		ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV
14	101BRN0150			1994	5673				115,5			
6010	5590	5268	5072	5000	5014	5471	5577	5971	6158	6113	6751	
14	101BRN0150			1995	6603	115,5						
7163	6682	6630	6649	5761	5774	6374	6367	6409	6877	6645	7483	
14	101BRN0150			1996	7612				115,5			
8276	7607	6963	7276	7111	7549	7425	7505	7555	7592	7743	8639	
14	101BRN0150			1997	8418				115,5			
8992	8325	8154	7429	7080	8584	8429	8120	-	8822	8901	9770	
14	101BRN0150			1998	8935				115,5			
10244	9315	8813	9095	8721	8427	8580	8971	-	-	-	-	
14	101BRN0150			1999	9264				115,5			
-	-	-	-	-	-	-	8771	9177	9561	9593	9220	
14	101BRN0150			2000	9462				115,5			
10579	9611	9333	9309	8508	8844	9296	9392	9751	9633	9524	9766	
14	101BRN0150			2001	9958				115,5			
9563	9414	9270	9406	9661	10288	10203	9796	10090	10505	10515	10621	

Figura 31- Registro de volumes de tráfego no posto 101BRN0150 (DNIT, 2006).



COORDENAÇÃO	PNV	ANO	VMD ANUAL						KM			
			ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	
13	101BPB0280	1994	4752						80,5			
JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	
5580	5263	4549	4058	3971	-	3688	4399	4824	4977	5161	5423	
13	101BPB0280	1995	5728						80,5			
JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	
6334	5755	-	-	5052	-	4791	5097	5510	5428	5323	7180	
13	101BPB0280	1996	6763						80,5			
JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	
7519	7103	6016	6192	6324	5739	6343	6535	6759	7087	7404	7808	
13	101BPB0280	1997	7336						80,5			
JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	
9448	8598	6597	6782	7111	6454	6813	6452	6959	7294	7150	8383	
13	101BPB0280	1998	7125						80,5			
JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	
7394	-	6696	6990	6883	6666	6998	6881	8355	7705	-	-	
13	101BPB0280	1999	7203						80,5			
JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	
-	-	-	-	-	-	-	7717	6986	7241	6855	7218	

Figura 32- Registro de volumes de tráfego no posto 101BPB0280 (DNIT, 2006).



COORDENAÇÃO	PNV			ANO	VMD ANUAL								KM	
	JAN	FEV	MAR		ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	
13	101BPB0330			1994	7284								94	
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	7062	7550	
13	101BPB0330			1995	7481								94	
8513	7967	8065	6898	6954	6633	7087	7033	7514	7741	7730	-	-		
13	101BPB0330			1997	9268								94	
-	11547	8792	8439	8231	8337	8901	8855	9114	9694	9634	10413	-		
13	101BPB0330			1998	10179								94	
11607	10986	9289	9542	9504	9641	-	9807	10875	-	-	-	-		
13	101BPB0330			1999	10864								94	
-	-	-	-	-	-	-	10002	8985	9400	9539	16393	-		
13	101BPB0330			2000	9894								94	
11888	10614	8447	8707	8459	9714	10339	9693	10190	10031	9974	10673	-		
13	101BPB0330			2001	9641								94	
10120	10627	9764	9719	9669	9497	9064	8927	8726	8491	10064	10290	-		

Figura 33- Registro de volumes de tráfego no posto 101BPB0330 (DNIT, 2006).



COORDENAÇÃO	PNV	ANO	VMD ANUAL					KM			
			ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ
4	101BPE0370	1994	9515					38,5			
JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	9223	9755
4	101BPE0370	1997	11574					38,5			
JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ
13091	13099	11028	10528	10414	10851	11186	11085	-	-	12885	-
4	101BPE0370	1998	12031					38,5			
JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ
14351	12227	11078	11813	11595	11325	12050	11635	13300	-	-	-
4	101BPE0370	1999	12456					38,5			
JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ
-	-	-	-	-	-	-	11397	12225	12975	12547	13137
4	101BPE0370	2000	11389					38,5			
JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ
14181	12297	12441	11514	11182	10757	10352	9652	10767	11376	11408	10743
4	101BPE0370	2001	10266					38,5			
JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ
10513	10345	10475	9811	9851	10599	-	-	-	-	-	-

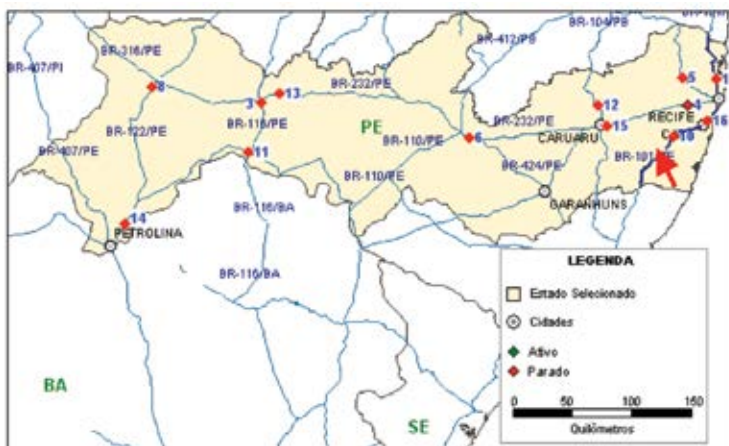
Figura 34- Registro de volumes de tráfego no posto 101BPE0370 (DNIT, 2006).





COORDENAÇÃO	PNV	ANO	VMD ANUAL					KM			
			ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ
4	101BPE0440	1997	20132					93			
JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	18088	22177
4	101BPE0440	1998	20313					93			
JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ
23757	21475	19645	20297	19396	18851	19657	18832	20367	-	-	-
4	101BPE0440	1999	9040					93			
JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ
-	-	-	-	-	-	-	7825	8098	8317	7853	13107
4	101BPE0440	2000	9055					93			
JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ
13146	13077	12747	8593	7837	7299	6986	7612	7991	7843	7710	7817
4	101BPE0440	2001	8530					93			
JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ
9293	9236	8914	8443	8001	7813	7558	7331	8430	8928	9075	7963

Figura 35- Registro de volumes de tráfego no posto 101BPE0440 (DNIT, 2006).



COORDENAÇÃO	PNV	ANO	VMD ANUAL						KM			
4	101BPE0490	1994	4423						131,5			
JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	
4820	4540	4345	3850	3730	3758	3977	4227	4482	4738	5050	5324	
4	101BPE0490	1995	5219						131,5			
JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	
5777	6510	6372	4502	4659	4520	4578	4526	4685	5124	5188	5588	
4	101BPE0490	1996	5225						131,5			
JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	
5698	5389	5338	5336	5004	4699	4784	4889	5174	5537	5531	-	
4	101BPE0490	1997	5573						131,5			
JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	
5505	5562	5414	5204	5214	5171	5255	-	5854	6078	-	6475	
4	101BPE0490	1998	5813						131,5			
JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	
6232	5711	5293	5562	5489	5636	5895	5835	6213	6223	-	-	
4	101BPE0490	1999	6103						131,5			
JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	
-	-	-	-	-	-	-	5588	5790	5997	6331	6809	
4	101BPE0490	2000	5713						131,5			
JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	
6711	5730	5947	5962	5318	5056	4851	4994	5084	5939	6285	6679	
4	101BPE0490	2001	6096						131,5			
JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	
6675	6179	5915	5689	5724	5787	5762	5627	5768	6274	6485	6802	

Figura 36- Registro de volumes de tráfego no posto 101BPE0490 (DNIT, 2006).



COORDENAÇÃO	PNV	ANO	VMD ANUAL					KM			
			ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ
20	101BAL0620	1994	3447					9			
JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3254	3539
20	101BAL0620	1995	2995					9			
JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ
3734	-	-	2844	2961	2677	2890	2782	2775	3074	3239	3305
20	101BAL0620	1996	3286					9			
JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ
3704	-	3783	3323	3144	2924	3122	-	3044	3133	3238	-
20	101BAL0620	1997	3460					9			
JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ
3819	-	3364	2648	3097	-	3471	3451	3496	3599	3687	3977
20	101BAL0620	1998	3556					9			
JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ
4014	3672	3482	3230	-	3185	3247	3455	3638	3457	-	-
20	101BAL0620	1999	3614					9			
JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ
-	-	-	-	-	-	-	3459	3455	3507	3601	4047
20	101BAL0620	2000	3261					9			
JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ
3866	3830	3362	3267	3131	3005	2870	2890	3160	3214	3235	3298
20	101BAL0620	2001	3123					9			
JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ
3312	3556	3324	3164	3122	3053	3010	2904	2841	2773	3067	3157

Figura 37- Registro de volumes de tráfego no posto 101BAL0620 (DNIT, 2006).



COORDENAÇÃO	PNV	ANO	VMD ANUAL					KM			
21	101BSE0980	1994	3108					24			
JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ
3149	3384	3100	2956	2940	-	-	-	-	-	-	3105
21	101BSE0980	1995	3200					24			
JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ
-	3195	3148	-	3214	3183	3317	3152	3110	3190	3173	3605
21	101BSE0980	1996	4265					24			
JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ
4210	3955	3875	3991	4013	4043	4495	4274	4376	4323	4488	4911
COORDENAÇÃO	PNV	ANO	VMD ANUAL					KM			
21	101BSE1390	1995	2985					200			
JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ
-	3380	3007	2966	3029	2749	2874	2902	2934	2835	2783	3468
21	101BSE1390	1996	3463					200			
JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ
3689	3525	3364	3236	3201	3247	3340	4490	-	3211	3359	3881

Figura 38 - Registro de volumes de tráfego nos postos 101BSE0980 e 101BSE1390 (DNIT, 2006).



COORDENAÇÃO	PNV	ANO	VMD ANUAL						KM			
			ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	
5	101BBA1470	1994	3371						102			
<b>JAN</b>	<b>FEV</b>	<b>MAR</b>	<b>ABR</b>	<b>MAI</b>	<b>JUN</b>	<b>JUL</b>	<b>AGO</b>	<b>SET</b>	<b>OUT</b>	<b>NOV</b>	<b>DEZ</b>	
3346	3087	3216	3172	3146	3281	3255	3344	3414	3436	3552	4132	
5	101BBA1470	1995	4754						102			
<b>JAN</b>	<b>FEV</b>	<b>MAR</b>	<b>ABR</b>	<b>MAI</b>	<b>JUN</b>	<b>JUL</b>	<b>AGO</b>	<b>SET</b>	<b>OUT</b>	<b>NOV</b>	<b>DEZ</b>	
4550	4123	4381	4681	4695	4941	5016	4975	5189	5036	5015	4603	
5	101BBA1470	1996	4481						102			
<b>JAN</b>	<b>FEV</b>	<b>MAR</b>	<b>ABR</b>	<b>MAI</b>	<b>JUN</b>	<b>JUL</b>	<b>AGO</b>	<b>SET</b>	<b>OUT</b>	<b>NOV</b>	<b>DEZ</b>	
4705	4567	4550	4721	4347	4349	4409	4340	4451	4375	4500	4676	
5	101BBA1470	1997	4891						102			
<b>JAN</b>	<b>FEV</b>	<b>MAR</b>	<b>ABR</b>	<b>MAI</b>	<b>JUN</b>	<b>JUL</b>	<b>AGO</b>	<b>SET</b>	<b>OUT</b>	<b>NOV</b>	<b>DEZ</b>	
5706	5202	-	-	-	4854	4589	4349	4456	4414	-	5560	
-	-	2318	2333	-	2246	-	2173	2149	2224	2302	2788	
5	101BBA1470	1998	5083						102			
<b>JAN</b>	<b>FEV</b>	<b>MAR</b>	<b>ABR</b>	<b>MAI</b>	<b>JUN</b>	<b>JUL</b>	<b>AGO</b>	<b>SET</b>	<b>OUT</b>	<b>NOV</b>	<b>DEZ</b>	
6040	5109	4749	4661	4789	4958	4741	-	4831	5136	-		

Figura 39 - Registro de volumes de tráfego no posto 101BBA1470 (DNIT, 2006).



COORDENAÇÃO	PNV	ANO	VMD ANUAL						KM			
5	101BBA1732	1994	235						370			
<b>JAN</b>	<b>FEV</b>	<b>MAR</b>	<b>ABR</b>	<b>MAI</b>	<b>JUN</b>	<b>JUL</b>	<b>AGO</b>	<b>SET</b>	<b>OUT</b>	<b>NOV</b>	<b>DEZ</b>	
2613	2520	2230	2020	-	-	-	-	-	-	-	2368	
5	101BBA1732	1995	2220						370			
<b>JAN</b>	<b>FEV</b>	<b>MAR</b>	<b>ABR</b>	<b>MAI</b>	<b>JUN</b>	<b>JUL</b>	<b>AGO</b>	<b>SET</b>	<b>OUT</b>	<b>NOV</b>	<b>DEZ</b>	
2773	2560	2246	2130	1980	2104	2175	2035	2043	2102	2125	2204	
5	101BBA1732	1996	2503						370			
<b>JAN</b>	<b>FEV</b>	<b>MAR</b>	<b>ABR</b>	<b>MAI</b>	<b>JUN</b>	<b>JUL</b>	<b>AGO</b>	<b>SET</b>	<b>OUT</b>	<b>NOV</b>	<b>DEZ</b>	
2299	2628	2646	2791	2377	-	2395	-	2208	2174	2672	2626	
5	101BBA1732	1997	2303									
<b>JAN</b>	<b>FEV</b>	<b>MAR</b>	<b>ABR</b>	<b>MAI</b>	<b>JUN</b>	<b>JUL</b>	<b>AGO</b>	<b>SET</b>	<b>OUT</b>	<b>NOV</b>	<b>DEZ</b>	
2398	2609	2241	2172	2183	2358	2367	2202	2246	2261	-	-	
5	101BBA1732	1998	2418						370			
<b>JAN</b>	<b>FEV</b>	<b>MAR</b>	<b>ABR</b>	<b>MAI</b>	<b>JUN</b>	<b>JUL</b>	<b>AGO</b>	<b>SET</b>	<b>OUT</b>	<b>NOV</b>	<b>DEZ</b>	
3167	-	2387	2407	2384	2424	2370	2304	2441	2425	-	-	
5	101BBA1732	1999	2251	370				370				
<b>JAN</b>	<b>FEV</b>	<b>MAR</b>	<b>ABR</b>	<b>MAI</b>	<b>JUN</b>	<b>JUL</b>	<b>AGO</b>	<b>SET</b>	<b>OUT</b>	<b>NOV</b>	<b>DEZ</b>	
-	-	-	-	-	-	-	2156	2220	2287	2298	2294	
5	101BBA1732	2000	2241						370			
<b>JAN</b>	<b>FEV</b>	<b>MAR</b>	<b>ABR</b>	<b>MAI</b>	<b>JUN</b>	<b>JUL</b>	<b>AGO</b>	<b>SET</b>	<b>OUT</b>	<b>NOV</b>	<b>DEZ</b>	
2298	2497	2321	2123	2109	2121	2249	2199	2186	2105	2205	2481	
5	101BBA1732	2001	2357						370			
<b>JAN</b>	<b>FEV</b>	<b>MAR</b>	<b>ABR</b>	<b>MAI</b>	<b>JUN</b>	<b>JUL</b>	<b>AGO</b>	<b>SET</b>	<b>OUT</b>	<b>NOV</b>	<b>DEZ</b>	
2673	2562	2623	2391	2416	2394	2306	2242	2132	2039	2104	2329	

Figura 40 - Registro de volumes de tráfego no posto 101BBA1732 (DNIT, 2006).



COORDENAÇÃO	PNV	ANO	VMD ANUAL							KM			
			ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ		
5	101BBA1890	1994	1926							593,5			
JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ		
2540	2287	1866	1668	1687	1671	1808	1759	1871	-	-	-		
5	101BBA1890	1997	2316							593,5			
JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ		
5	101BBA1890	1998	2351										
JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ		
3288	2700	2316	2154	2112	2141	2164	2143	2169	2179	-	-		
5	101BBA1890	1999	2215					593,5					
JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ		
-	-	-	-	-	-	-	1945	2114	2121	2216	2681		
5	101BBA1890	2000	2170							593,5			
JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ		
2856	2598	2457	2288	2029	1996	1950	1973	2038	1960	1963	1931		
5	101BBA1890	2001	2196							593,5			
JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ		
1879	2442	2530	2385	2339	2363	2257	2191	2173	2041	1961	1825		

Figura 41 - Registro de volumes de tráfego no posto 101BBA1890 (DNIT, 2006).

Com a desativação do sistema de coleta e pesagem de tráfego, a partir de 2001, houve a perda de continuidade no processo de coleta de informações para utilização em estudos de tráfego. Em 2005 foram disponibilizadas informações advindas de trabalho realizado pelo CENTRAN, órgão do Ministério do Exército, em parceria com o Ministério dos Transportes/DNIT, mediante realização de trabalho de contagem volumétrica classificatória e pesquisa de origem-destino em 109 postos de pesquisa em diversos estados brasileiros.

O CENTRAN realizou o trabalho de contagem durante a Semana Nacional de Pesquisa de Tráfego, no período entre 26 de novembro a 02 de dezembro de 2005. As informações foram originadas do Plano Diretor Nacional Estratégico de Pesagem, tendo como produto resultante a “Pesquisa Volumétrica Classificatória-Pesagem”, com 109 arquivos na forma de planilhas Excel, com tabulação de dados horários e diários nos postos de pesquisa, considerando o sentido da contagem e o número de classes de veículos, definidas no formulário de pesquisa, bem como o produto “Pesquisa Origem Destino\_Pesagem”, com 109 arquivos tipo planilhas excel, dos respectivos postos de pesquisa contendo os seguintes campos:

- ID\_POSTO: número identificador do posto de pesquisa.
- ID-CLASSE\_VEIC: código identificador da classe do veículo.
- CdTpVeic: número identificador do tipo de veículo.
- DS\_TP\_VEIC: descrição do tipo de veículo.
- Placa1/Placa 2: letras/números da placa do veículo.
- DS\_PROPRIEDADE: descrição da propriedade do veículo.
- DS\_TP\_COMBUSTIVEL: descrição do tipo de combustível do veículo.
- QtdPass: quantidade de passageiros no veículo.
- AnoFab: ano de fabricação do veículo.
- KmMensal: kilometragem mensal realizada no veículo.
- DS\_MOTIVO\_VIAGEM: descrição do motivo da viagem.
- DS\_FREQUENCIA: descrição da frequência da viagem.
- InícioViag: data do início da viagem.



- DurHoras: duração da viagem em horas.
- DurDias: duração da viagem em dias.
- ID\_UF\_ORIGEM: número identificador da Unidade da Federação de origem da viagem.
- ID\_MUNICÍPIO\_ORIGEM: número identificador do município de origem da viagem.
- NomeMunicípio: nome do município de origem da viagem.
- ID\_UF\_DESTINO: número identificador da Unidade da Federação de destino da viagem.
- ID\_MUNICIPIO\_DESTINO: número identificador do município de destino da viagem.
- NM\_MUNICIPIO: nome do município de destino da viagem.
- NM\_MONTADORA: nome da montadora do veículo.
- DS\_TP\_CARGA: descrição do tipo de carga.
- CdSubTpCarga: número identificador do subtipo de carga.
- PesoCarga: peso da carga.
- CargaValor: valor da carga.
- ID\_DIA\_PESQUISA: número identificador do dia da pesquisa.
- DT\_DIA\_PESQUISA: dia da pesquisa.

Visando complementar a série histórica de VMDa disponível, correspondente ao período entre 1994 e 2001, buscou-se integrar à mesma o registro de VMDa obtido em 2005 pelo CENTRAN, em trabalho de contagem volumétrica classificatória e pesquisa de origem-destino realizados em postos de pesquisa nos estados brasileiros atravessados pela BR101-NE, nos estados do RN e BA.

Foram 8 (oito) os postos de contagem identificados nos estados considerados. O Quadro 16 apresenta os correspondentes valores para o volume de tráfego diário registrado para os portos de contagem obtidos em 2005:

Quadro 16: Volumes de tráfego para BR 101-NE no trecho estudado.

Posto de Contagem	Volume de Tráfego	
	Constatado	Ajustado2
101BRN0160	12.888	12.171
101BPB0335	8.827	8.403
101BPE0510	6.138	5.691
101BAL0670	7.234	7.305
101BAL0890	4.681	4.727
101BSE1250	10.581	9.894
101BBA1470	7.450	7.337
101BBA1754	4.853	5.544
<b>Valores Médios</b>	<b>7.832</b>	<b>7.634</b>

As Figuras 42 e 43 apresentam, respectivamente, gráficos com contagem de tráfego para cada hora durante o período de 24h e contagem de tráfego para cada dia da semana para o posto de contagem 101BRN0160. Convém ressaltar que o comportamento das curvas apresentadas nos gráficos denotam tipicidade em relação a regiões com tráfego fortemente influenciado pela presença de núcleo urbano, com horários de pico característicos (horário do “rush”).

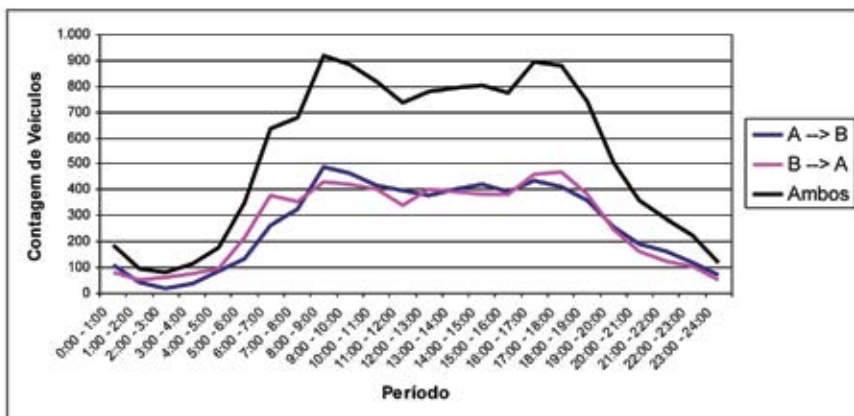


Figura 42- Contagem de tráfego para cada hora durante o dia (posto de contagem 101BRN0160).

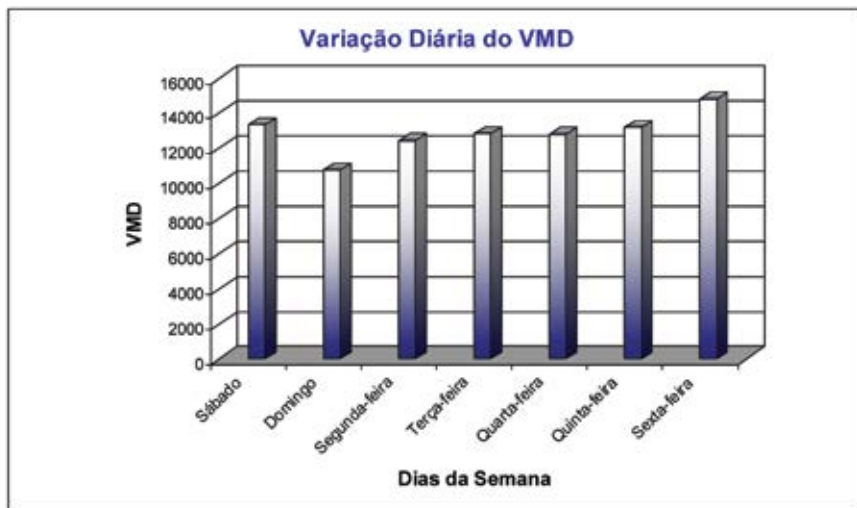


Figura 43- Contagem de tráfego para cada dia da semana e a composição do tráfego (frequência por tipos de veículo), para o posto de contagem 101BRN0160.

Convém destacar que a contagem de tráfego para cada dia da semana e a composição do tráfego (frequência por tipos de veículo) para os postos de contagem obtidos em 2005 propiciam a determinação de valores médios de tráfego ajustado que conduziu à determinação de 7.634 veículos por dia como valor médio anual (VMDa) para o trecho em questão.

## Pesquisas Complementares

Para complementar e atualizar as informações referentes à volumetria de tráfego são necessárias, ainda, as pesquisas seguintes:

a) Contagens volumétricas classificatórias para aferir e atualizar as informações de volume de tráfego existentes por tipo de veículo nas alternativas. Para tanto, os locais dos postos de contagem deverão ser selecionados mediante visita de inspeção aos trechos e em função das necessidades estabelecidas em estudo sócioeconômico. A coleta de dados será efetuada em postos distintos suficientes para cobrir todos os deslocamentos que possam vir a utilizar a ligação em estudo.

Com base nas recomendações da instrução de serviço IS-201: Estudos de Tráfego em Rodovias-Fase Definitiva, para cada posto de contagem serão obtidos:

- Volume de tráfego, para cada dia, devidamente classificado por tipo de veículo;
- Relatório contendo distribuição percentual, por dia da semana e por sentido.

b) Pesquisas de origem/destino (O/D) a serem desenvolvidas em postos previamente selecionados, cobrindo todas as ligações entre as zonas de tráfego que forem definidas nos estudos, sempre acompanhados de contagens volumétricas classificatórias. O número de dias e os períodos de pesquisa durante o dia serão determinados de modo a atender o nível de precisão necessário dos estudos.

Os produtos a serem obtidos nas pesquisas de O/D deverão conter as informações seguintes: principais polos de origem e destino das viagens; composição da frota de veículos e participação de cada categoria nas rodovias; motivo de viagem e frequência de utilização das rodovias; opinião do usuário, bem como outras informações que sejam de interesse para o estudo da rodovia.

c) Cadastro expedito a ser realizado após a pesquisa e análise dos vdos principais acessos, para verificar o estado de conservação do pavimento, e efetuar observações relativas ao perfil do tráfego, à geometria da via e outros dados relevantes, como o manejo ambiental das alternativas consideradas, por exemplo.

d) Determinação dos valores do ESALF (semelhante ao valor usado para o cálculo do Número N).

As Figuras 44 e 45 apresentam, respectivamente, os tipos de veículos registrados na pesquisa e gráfico com a composição média (considerando dados oriundos de contagens em todos os postos) da frota de tráfego (frequência por tipos de veículo).

Nas Figuras 46 e 47 são apresentadas, a título de ilustração, os modelos de formulário utilizados nos trabalhos de campo da pesquisa realizada pelo CENTRAN em 2005, em parceria com o DNIT, nos 8 (oito) postos de contagem considerados.

Quadro 17 - Dados para os postos de contagem na BR101NE.

Informação		RM-0100	PP-0335	PC-0510	AL-0570	AL-0890	SF-1250	RM-1470	RM-1754	VALORES MÉDIOS	VMD <sub>total</sub>
Volume de Tráfego	Veículo Leve	N 9.488	6.306	3.056	4.104	3.693	6.023	2.905	2.839	4.526	4.206
		% 73,6	69,2	49,8	56,7	35,5	56,9	39,0	58,1	57,7	57,7
	Ônibus	N 557	260	336	324	204	612	385	346	375	365
		% 4,3	2,9	5,1	4,5	4,4	5,8	5,2	7,1	4,8	4,8
	Carminhões Leves	N 1.442	1.428	1.113	1.992	1.120	1.994	1.788	928	1.394	1.359
		% 11,7	16,2	18,1	19,2	23,9	18,8	23,9	19,1	17,8	17,8
	Semi-reboques	N 330	682	967	905	1.153	1.355	1.806	458	982	957
		% 4,1	7,7	15,7	12,5	24,6	12,8	24,2	9,4	12,5	12,5
	Semi-reboques Especiais	N 99	112	200	167	274	334	410	74	209	204
		% 0,8	1,3	3,3	2,3	5,9	3,2	5,5	1,5	2,7	2,7
Reboques	N 20	3	30	78	9	6	12	32	19	19	
	% 0,2	0,0	0,2	1,1	0,2	0,1	0,2	0,2	0,2	0,2	
Motos	N 757	237	476	266	250	255	193	236	332	324	
	% 5,9	2,7	7,8	3,7	5,5	2,4	2,6	4,4	4,4	4,4	
Total de Veículos	N 12.888	8.828	8.140	7.233	4.679	10.582	7.449	4.853	7.832	7.634	
	% 100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	
Fator de Correção Sazonal		0,9443	0,9519	0,9271	1,0098	1,0098	0,9351	0,9848	1,2425	0,9882	0,9882
VMD ajustado		12.170	8.409	5.692	7.304	4.725	9.896	7.396	5.545	7.634	7.634
Distribuição Direcional Tráfego		50/50	50/50	48/52	48/52	48/52	48/52	45/55	48/52		
Marco Quilométrico (arbitrado)		0	175	350	510	730	1.090	1.310	1.594		
Comprimento Percorrido até Posto Posterior (km)		175	175	350	220	390	220	294	300		
Tamanho da Amostra		1.800	1.800	1.200	900	900	1.800	1.200	600		

	P1		S1
	P2		S2
	P3		S3
	O1		S4
	O2		S5
	O3		S6
	C1		SE1
	C2		SE2
	C3		R1
	M		R2

Figura 44- Classes de veículos na composição do tráfego.

Composição da frota

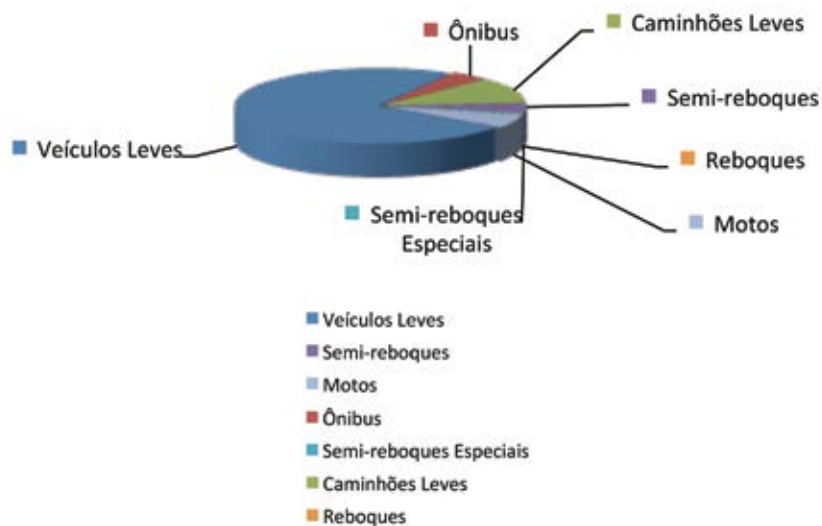


Figura 45- Composição média do tráfego para os postos de contagem na BR101NE<sup>110</sup>.

110 Pesquisa realizada pelo CENTRAN em 2005, mediante parceria com o DNIT, nos 8 (oito) postos de contagem considerados.







## Determinação do Tráfego Atual e Futuro

De posse dos levantamentos e pesquisas complementares, deverão ser determinados os parâmetros de tráfego atual, em cada alternativa, por tipo de veículo. Com estas informações e com o modelo de crescimento do tráfego, determinado na análise sócioeconômica, foi realizada a projeção de tráfego para o período de estudo, no caso, 25 anos (período entre 2015 e 2040).

Convém que se destaque a importância que a análise e avaliação da demanda possuem no âmbito do planejamento de transporte, particularmente em relação à identificação de necessidades e para subsidiar a determinação de parâmetros necessários para a quantificação de investimentos.

Um fator determinante da precisão dos estudos é a metodologia aplicada na obtenção de informações sobre a demanda atual (existente ou potencial) e sobre as perspectivas futuras de demanda de tráfego.

Dentre os modelos utilizados no planejamento de transportes no modal rodoviário, aplicável ao caso em estudo, destacam-se os que relacionam a demanda de tráfego de forma direta com a variável renda para uma região, sendo a projeção de volumes de tráfego em base anual, determinadas para períodos de estudo, realizada mediante consideração aos dados históricos de tráfego para a região, com dados ajustados para a situação posterior à implantação do projeto e nos seguintes elementos:

- Estimativa da elasticidade-PIB do volume de veículos leves e pesados;
- Projeção do PIB nacional;
- Projeção do PIB dos estados que contribuem com viagens nas praças das rodovias;
- Projeção de fatores básicos de crescimento do volume de veículos leves e pesados nas praças, com base na projeção do PIB dos estados, proporção de viagens na praça com extremo nos estados e elasticidade-PIB do volume de veículos;
- Ajuste do crescimento do tráfego nas praças considerando alterações no quadro de demandas e possíveis efeitos de outros modos de transporte (especialmente ferrovia e navegação de cabotagem).

A projeção do PIB nacional para o período 2015-2040, elaborada com base em estimativa do PIB de 2005 e de projeção com base neste último valor para o período de estudo, considerando-se o PIB de 2005 foi estimado com sendo 2,4% superior (em moeda de valor constante) ao valor já conhecido de 2004, tendo em vista os valores também já conhecidos dos primeiros três trimestres de 2005 (variação em relação ao ano anterior: 1º trimestre – 2,80%, 2º trimestre – 3,99% e 3º trimestre – 0,97%) e a expectativa de crescimento de 1,87% no quarto trimestre de 2005 em relação ao mesmo trimestre em 2004<sup>111</sup>.

Para o período, foi aplicada taxa de crescimento anual constante igual a 3,5%, tendo por base o crescimento projetado à taxa média de 3,64% entre 2005 e 2009 (maior do que 3,5%a.a. adotado), com base nas expectativas de mercado informadas pelo Banco Central (Grupo Focus – taxa média de crescimento resultante das previsões de crescimento em relação ao ano anterior de 3,46% em 2006; 3,62% em 2007; 3,76% em 2008 e 3,68% em 2009, conforme dados de 13/01/2006);

Perspectivas de manutenção de crescimento da economia mundial e nacional por prazo mais longo, considerando os seguintes fatores: manutenção do alto crescimento da China, crescimento acelerado da Índia, recuperação do crescimento em curso no Japão, expansão e reformas econômicas em curso na União Europeia e manutenção de crescimento razoável nos EUA.

Em relação à economia mundial, as ameaças mais relevantes compreendem escassez e aumentos no preço do petróleo, desestabilização da economia dos EUA (devido a déficits, ruptura da bolha de valorização imobiliária, desequilíbrio da situação previdenciária ou outros motivos), reformas econômicas ineficazes na União Europeia e ação do terrorismo internacional; a economia brasileira: porte e produtividade do setor primário (agrícola e extração mineral), potencial de redução da taxa de juros, potencial de aumento da taxa de câmbio, modernização ocorrida e em curso do parque industrial, maior abrangência gradual e efeito do sistema de educação básica e universitária.

As ameaças mais relevantes, em nível nacional, compreendem a manutenção da atual política de juros altos e taxa de câmbio baixa, baixa formação de capital fixo (produção e infraestrutura logística) e impasses de

---

111 BC / Grupo FOCUS [Fonte: Estudo de Viabilidade de PPP para o Sistema Rodoviário BR116 / BR 324 no Estado da Bahia - Volume I – Estudo de Tráfego (2006)].

ordem político-administrativa na esfera federal ou nos estados.

Para fundamentar a adoção dos valores para a taxa de crescimento do PIB para a região estudada, considera-se que o Brasil terá papel fundamental no cenário de retomada do crescimento econômico mundial, com taxas superiores a 4% a.a.<sup>112</sup>, a partir de 2010.

Levando-se em conta que exista forte correlação entre o crescimento da demanda de tráfego e o desempenho econômico de uma região (variação no PIB regional no período), bem como ao fato de que o desempenho macroeconômico regional esteja atrelado ao desempenho econômico nacional, foi adotada a premissa de que a taxa de crescimento média de 3,5% a.a. para o PIB seja representativa para a região geográfica e período considerados.

Sobre a questão da elasticidade na relação entre as variáveis taxa de crescimento de tráfego e taxa de crescimento no PIB regional, estudos realizados na região da Bahia<sup>113</sup> mostram que o volume de veículos pesados cresceu a uma taxa que supera em mais de 50% a taxa do PIB, o que indica elasticidade nitidamente superior à unidade, resultado considerado compatível com os de outros estudos sobre transporte de cargas no Brasil que indicam elasticidade-PIB superior à unidade para o volume (peso) de transporte de cargas no Brasil, entre os quais:

- ANUT – Apresentação para a Am-Cham, 2003: evolução de índice igual a 100 para 1970 chegando a 350 para o PIB e a 500 para o transporte de carga em 2002, o que corresponde à elasticidade igual a 1,4;
- Newton Rabelo de Castro – Modelo Multi-Regional de Insumo-Produto, sem data: elasticidade-PIB igual a 1,4 no período 1970-1994;
- COPPEAD/CEL – Evolução Anual da Produção do Transporte de Carga (rodoviário), 2006: crescimento da produção do transporte rodoviário de 14% no período de 1996 a 2000, comparado com crescimento de 8,7% do PIB, o que leva a uma elasticidade igual a 1,6.

A elasticidade-PIB superior à unidade constatada para o transporte de

---

112 Coutinho (BNDES, 2009). [Fonte: [www.planejamento.gov.br](http://www.planejamento.gov.br)]

113 Estudo de Viabilidade de PPP para o Sistema Rodoviário BR116 / BR 324 no Estado da Bahia - Volume I – Estudo de Tráfego (2006).

cargas no país, inclusive por rodovias, pode ser explicada pelo que segue:

- Incremento da distância média de transporte de cargas, devido à expansão mais rápida de atividades econômicas em locais de menor PIB, principalmente na região Centro-Oeste, associada à expansão da fronteira agrícola do país, porém mantendo-se os locais de processamento, consumo e exportação como anteriormente, mais próximos à costa;
- Diminuição da densidade de valor das cargas transportadas (R\$/t, em valor monetário constante), particularmente devido ao incremento em ritmo acima do PIB das cargas agrícolas.

No caso dos veículos leves, estimou-se, com base nos dados acima, elasticidade-PIB igual a 0,67 junto com elasticidade-preço dos combustíveis igual a -0,18 (27 observações de valores trimestrais, R2 igual a 0,91 e erro padrão relativo de 22% nos dois casos, significativamente diferente de zero ao nível de menos de 1/1.000).

A elasticidade-PIB estimada com base nos dados acima para veículos pesados é igual a 1,21 (27 observações de valores trimestrais, R2 igual a 0,92 e erro padrão relativo de 15%, significativamente diferente de zero ao nível de menos de 1/1.000). Nota-se que, no caso de veículos pesados, a estimativa da elasticidade-preço dos combustíveis não difere significativamente de zero quando introduzida a variável independente correspondente no modelo de regressão / série temporal. Esta elasticidade se refere ao volume de veículos.

Como tem havido aumento do porte médio dos caminhões (entre 1% e 2% para o número médio de eixos por caminhão, com base em alguns estudos realizados em rodovias em São Paulo, Paraná e Rio de Janeiro), chega-se à conclusão de que a elasticidade-PIB do volume de carga rodoviária deve ser algo em torno de 1,4, semelhante aos valores indicados acima em outros estudos.

Para os veículos pesados foi adotado valor de 1,2 para a elasticidade-PIB em 2005, tendo por base o valor estimado e os resultados dos estudos mencionados, gradativamente se reduzindo a 1,0 em 2040. Esta gradual redução da elasticidade-PIB do volume de veículos pesados foi adotada considerando os fatores discutidos acima que levam a valores atuais e em passado recente superiores à unidade:

- O incremento da distância média ocorrida no passado deverá se atenuar, na medida em que os avanços mais significativos de ex-

pansão de atividade econômica já ocorreram (principalmente na região Centro-Oeste e regiões vizinhas, tais como o oeste da Bahia);

- A relação de valor por peso das cargas (densidade de valor) também deverá deixar de diminuir como ocorreu no passado mais recente, na medida em que a expansão agrícola se atenua e, concomitantemente, possa ocorrer incremento da participação de produtos de maior valor agregado na produção nacional.

Deve-se assinalar que a expansão da economia em condições produtivas e geográficas homogêneas levaria a uma elasticidade-PIB de volume de veículos pesados igual à unidade (os incrementos do PIB seriam acompanhados de incrementos proporcionalmente iguais de volumes de carga transportados entre as diversas localidades envolvidas). Em consequência, ter-se-ia uma elasticidade-PIB de volume de veículos anterior à unidade, ter-se-ia taxa de crescimento de tráfego de 3,5% a.a. a ser adotada para o período entre 2005 e 2015, com Figura 48 apresentada a seguir, mostra o comportamento do crescimento do tráfego para a região considerada no estudo e a determinação do VMDa para BR101-NE projetado para o ano-base de 2015.

Portanto, considerando-se que no período entre 2015 e 2040 a taxa de crescimento do tráfego seja equivalente a 3,5% a.a., teremos a Figura 49 para Projeção para VMDa na BR101-NE para o período em questão.

Quadro 18– Taxas de crescimento do PIB nos estados atravessados pela BR-101 no trecho estudado<sup>114</sup>.

Estado	Taxa Anual de Crescimento do PIB	
	Período 1990-2002	Projeção para 2007-2021
RN	3,88	4,64
PB	3,18	3,97
PE	2,62	3,18
AL	1,82	5,16
SE	2,89	3,08
BA	2,76	3,23
<b>Valores Médios</b>	<b>2,86</b>	<b>3,88</b>

114 Fonte: Estudo de Viabilidade de PPP para o Sistema Rodoviário BR116 / BR 324 no Estado da Bahia - Volume I – Estudo de Tráfego (2006).

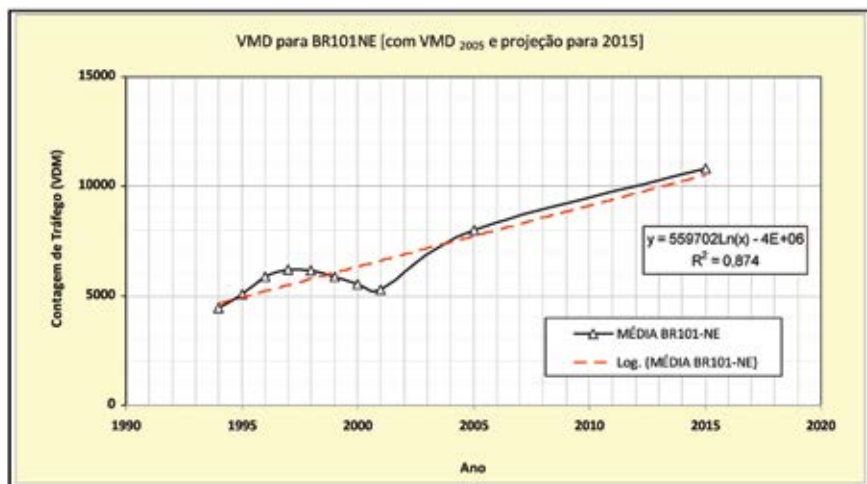


Figura 48- Gráfico para VMDa para BR101-NE considerando Projeção para 2015.

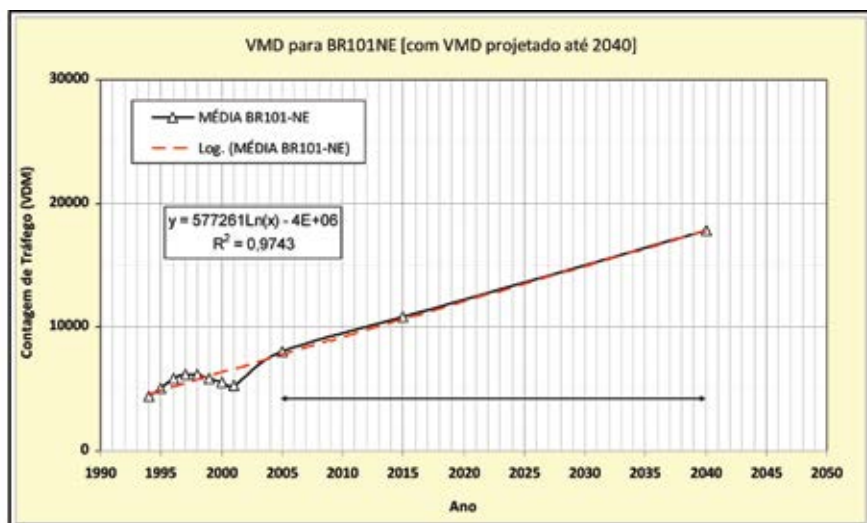


Figura 49- Projeção para VMDa para o período 2015-2040 na BR101-NE.

Convém destacar que a projeção da demanda de tráfego, realizada mediante a consideração de fatores de crescimento, geralmente é realizada utilizando-se relações entre as correspondentes variáveis renda per capita

e PIB, em relação ao crescimento da demanda de automóveis e caminhões, e a variação na demanda de ônibus tomada como relação com a variável crescimento populacional.

A Equação 11 abaixo é geralmente utilizada no cálculo de valores de demanda de tráfego futuros mediante a adoção de fatores de crescimento, tendo por base a projeção do PIB dos estados e as elasticidades-PIB:

$$f_t = \sum_j P_j \left( \frac{Y_{jt}}{Y_{j0}} \right)^{\eta_t} \quad \text{Eq. 11}$$

Onde:

$f_t$  = fator de crescimento do volume de tráfego no ano t em relação a 2005 (sendo t = 0 para 2005, t = 1 para 2006 e assim sucessivamente);

$P_j$  = proporção de viagens na praça com extremo no estado j, conforme dados da pesquisa origem-destino realizada para este estudo<sup>115</sup>;

$Y_{jt}$  = PIB projetado para o estado j no ano t;

$\eta_t$  = Elasticidade-PIB do volume de veículos da categoria considerada no ano t.

Destaca-se, ainda, que nos estudos de tráfego atual e futuro são obtidas as parcelas estimadas de tráfego normal, gerado e desviado, com os seguintes produtos a serem apresentados:

- Indicação do Fator Horário de Pico (FHP) no Volume Horário de Projeto (VHP), com vistas aos estudos de capacidade da via;
- Tabela de volume de tráfego potencial, atual e futuro, para cada alternativa. Estes elementos deverão considerar cada ano e tipo de veículo;
- Perfil da variação sazonal de tráfego bem como as alterações médias ao longo do dia.

---

115 A proporção de extremos de viagem segundo os estados para cada posto e categoria de veículos apresentada segundo tabelas para o caso em questão.

## **Avaliação Preliminar da Capacidade e dos Níveis de Serviço**

Considera-se relevante, no Estudo de Tráfego, a determinação das capacidades de escoamento e o cálculo dos níveis de serviço dos diversos trechos rodoviários, considerando a situação atual e a introdução de melhoramentos na infraestrutura existente.

Quanto aos níveis de serviço para a rodovia, teremos:

- **Nível de Serviço A:** Condição de fluxo livre em rodovias com boas condições técnicas. Nível de conforto excelente.
- **Nível de Serviço B:** Condição de fluxo estável, em que os motoristas começam a sentir restrições pela ação dos demais veículos, que ainda possuem razoável liberdade de escolha de velocidade e faixa de circulação. Nível de conforto ainda alta, mas menor que o do Nível A.
- **Nível de Serviço C:** Condição de fluxo ainda estável, mas com velocidades e possibilidades de manobra mais estreitamente condicionadas pelo fluxo do tráfego mais elevado.
- **Nível de Serviço D:** Alta densidade no limite da zona de fluxo estável. Motoristas contam com pequena liberdade de movimento e dificuldade em manter velocidades mais elevadas. Conforto no tráfego é bastante afetado.
- **Nível de Serviço E:** Considerado o nível de capacidade da rodovia. Fluxo instável e com possibilidades de ultrapassagens bastante limitadas. Operações bruscas como freadas podem interromper o fluxo momentaneamente.
- **Nível de Serviço F:** Fluxo forçado. Ocorre a formação de filas e congestionamento. Observam-se velocidades de fluxo nulas ou quase nulas.



## V.2.3 PARÂMETROS ECONÔMICOS CONSIDERADOS

A principal fonte de recursos de terceiros para financiamento de investimentos no setor da infraestrutura de transportes terrestres, modal rodoviário, é o Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES).

As operações de financiamento são efetivadas no BNDES por meio da linha de financiamentos Logística – Modal Rodoviário, que possui como objetivo específico o apoio de investimentos em infraestrutura rodoviária e sistemas operacionais. São possíveis de apoio os empreendimentos caracterizados como de implantação, expansão, modernização e recuperação da infraestrutura rodoviária, além disso, é financiada a aquisição de equipamentos e de sistemas operacionais.

Sociedades com sede e administração no País, de controle nacional ou estrangeiro, e pessoas jurídicas de direito público podem ser qualificadas como clientes do BNDES em financiamentos mediante o BNDES-FINEM.

O produto BNDES-Finem<sup>116</sup> para apoio mediante linha de financiamento Logística ao segmento Modal Rodoviário, apresenta as seguintes condições financeiras específicas descritas abaixo:

- Taxa de juros para apoio direto (operação feita diretamente com o BNDES) referente à composição Custo Financeiro + Remuneração Básica do BNDES + Taxa de Risco de Crédito e, nos casos de apoio indireto (operação feita por meio de instituição financeira credenciada), com composição Custo Financeiro + Remuneração Básica do BNDES + Taxa de Intermediação Financeira + Remuneração da Instituição Financeira Credenciada.
- Custo Financeiro: 70% TJLP e 30% TJ-462<sup>117</sup>.
- Remuneração Básica do BNDES: 1,3% a.a.
- Taxa de Risco de Crédito: até 3,57% a.a., conforme o risco de crédito do cliente.
- Taxa de Intermediação Financeira<sup>118</sup>: 0,5% a.a.

---

116 [http://www.bndes.gov.br/SiteBNDES/bndes/bndes\\_pt/Institucional/Apoio\\_Financeiro/Produtos/FINEM/logistica\\_rodoviario.html](http://www.bndes.gov.br/SiteBNDES/bndes/bndes_pt/Institucional/Apoio_Financeiro/Produtos/FINEM/logistica_rodoviario.html)

117 Taxa de Juros Medida Provisória 462 = TJLP + 1,0% a.a.

118 Somente para grandes empresas, estando as empresas qualificadas como micro, pequenas e médias empresas

A participação máxima do BNDES corresponde a 70% dos itens financiáveis, com garantias para apoio direto definidas na análise da operação e, para apoio indireto, definidas mediante negociação entre a instituição financeira credenciada e o cliente.

Informações obtidas junto ao Departamento de Outorgas do Ministério de Transportes indicam o BNDES como principal agente financiador de concessões rodoviárias no Brasil. O parâmetro médio hoje para a taxa de juros, o valor da TJLP+3%, sendo os 3% da equação compostos por um “*spread*” básico de 1,4% e mais um percentual que pode variar em função da análise de risco do negócio que o BNDES faz, ou seja, 3% no total seria um valor médio.

Como itens não financiáveis o BNDES considera desapropriação e a equipamentos importados. Entende-se que a proporção correspondente aos recursos próprios em relação ao total (capital próprio/capital próprio+dívida), caso a concessionária não consiga outras fontes de financiamento, seria de um pouco mais de 30%, dependendo do peso de itens não financiáveis no total do projeto. Sobre o prazo de amortização da dívida, normalmente considera-se equivalente a 10 anos, com carência geralmente de 2 anos.

Conforme o referencial das propostas vencedoras da 2ª Etapa de Concessões de Rodovias<sup>119</sup>, a TIR não alavancada das concessionárias é, em média, considerada igual a 8,00%, bem como, em média, os financiamentos são liberados em 7 anos, e pagos em 15 anos, sendo a proporção de recursos próprios em relação ao total de investimentos, em torno dos 60%.

Quanto ao valor de referência para a taxa de juros a longo prazo (TJLP), o comportamento do gráfico apresentado na Figura 50 indica que o valor anual de 6% para a taxa se apresenta como bastante representativo para períodos após o ano de 2008, considerando-se a manutenção do cenário econômico atual e a estabilidade do sistema financeiro.

---

(MPMEs) isentas da taxa.

119 Superintendência de Exploração de Infraestrutura Rodoviária da Agência Nacional de Transportes Terrestres (SUINF/ANTT).

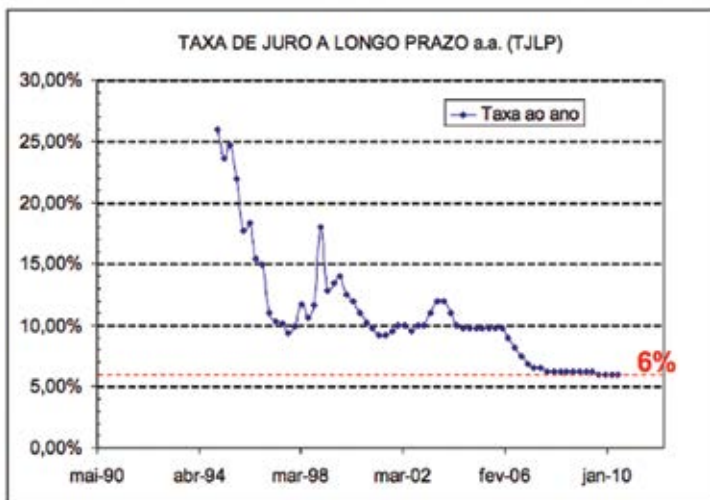


Figura 50– Variação da TJLP no período 1994-2009.

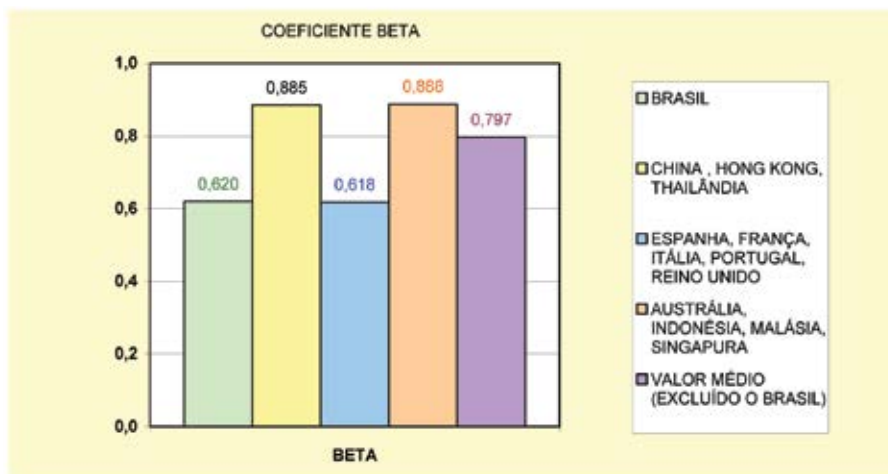
Quanto à consideração em relação ao índice de volatilidade do mercado ( $\beta_j$ ) a utilizar nas simulações para a análise de sensibilidade e que corresponde a importante elemento comparativo para a determinação do custo do capital do ativo “j” e o rendimento esperado pelos patrocinadores do projeto<sup>120</sup>, foram considerados como representativos os valores de 0,62 e 0,43, respectivamente para o “beta” nas condições alavancada e não-alavancada.

O Quadro 19 apresenta uma comparação entre o índice de volatilidade do mercado ( $\beta_j$ ), utilizado nas simulações para a análise de sensibilidade segundo o cenário econômico-financeiro brasileiro, e valores representativos para 43 empresas atuantes no mercado de concessões de rodovias em quatro diferentes continentes (Ásia, América, Europa e Oceania). Observa-se que o valor considerado para  $\beta_j$  nas simulações realizadas no presente trabalho, é praticamente equivalente ao valor médio para o índice empregado no continente Europeu.

120 Conforme modelo CAPM (Capital Asset Price Model).

Quadro 19 - Comparação entre o índice de volatilidade do mercado ( $\beta_j$ ).

CONTINENTE	PAISES	BETA		BETA NÃO-ALAVANCADO (MÉDIA)	
		MÉDIA	SD	MÉDIA	SD
AMÉRICA DO SUL	BRASIL	0,620	0,000	0,430	0,000
ÁSIA	CHINA , HONG KONG, THAILÂNDIA	0,885	0,157	0,828	0,236
EUROPA	ESPAÑA, FRANÇA, ITÁLIA, PORTUGAL, REINO UNIDO	0,618	0,120	0,427	0,182
OCEANIA	AUSTRÁLIA, INDONÉSIA, MALÁSIA, SINGAPURA	0,888	0,456	0,830	0,682
VALOR MÉDIO (EXCLUÍDO O BRASIL)		0,797	0,184	0,695	0,275



Interessante também citar as informações repassadas pelo Departamento de Outorgas do Ministério dos Transportes, referentes a parâmetros utilizados na avaliação financeira de projetos no âmbito do programa nacional de concessões de rodovias, nas primeiras concessões, foram utilizadas fórmulas paramétricas que ponderavam a incidência de vários índices que, em sua maioria, consistiam em índices de obras rodoviárias (terraplenagem, pavimentação etc.), ou seja, a questão era encarada mais do ponto de vista do concessionário enquanto executor de obras.

Comenta, ainda, que nas concessões mais recentes utiliza-se o IPCA, o que remete à perspectiva mais do ponto de vista do usuário.

Com relação aos modelos de projeção de demanda que associem o crescimento do tráfego ao crescimento do PIB, comenta o representante do Departamento de Outorgas do MT que, apesar de ser o mais usual, sua utilização principalmente em longos períodos, como é o caso de uma concessão, essa correlação pode fazer com que o tráfego seja superestimado ao final da concessão.

Note-se que se considerarmos um crescimento do PIB de 6% ao ano, o que não foge da realidade econômica atual, teríamos, ao final de 25 anos, mais do que triplicado o tráfego caso se estabeleça essa correlação. Numa situação dessas é possível que o tráfego passe a ser limitado não pelo potencial econômico, mas pela capacidade da própria via (por mais que estejam previstos investimentos de ampliação no PER).

Acrescenta-se que, principalmente em rodovias em que o tráfego de cargas não é preponderante, um crescimento econômico pode gerar um aumento no número de viagens através de outro modal (avião, por exemplo) e não refletir a mesma proporção no volume de tráfego de determinadas rodovias.

Destaca-se, ainda, que a participação do Departamento de Outorgas se restringe à fase de estudo de viabilidade da concessão e aprovação do Plano de Outorgas. Uma vez que a prática corrente, respaldada inclusive por recomendação do Tribunal de Contas da União, é considerar, para fins de avaliação da TIR do projeto e determinação das tarifas teto nas licitações, fluxos de caixa não alavancados não estamos familiarizados com os fluxos de obtenção de capital de terceiros e amortização dessa dívida por parte das concessionárias.

Tais fluxos são apresentados nos documentos de licitação que são analisados pela ANTT, porém, como pode-se pressupor, os mesmos podem estar mascarados pela concessionária, com a finalidade de demonstrar a viabilidade de uma tarifa menor, e não corresponder à realidade.

Quanto aos impostos, os fluxos de caixa dos estudos de viabilidade consideram a coerência de todos aqueles que incidem sobre os serviços prestados pela concessionária de acordo com a legislação tributária vigente. Neste caso, o risco do concessionário restringe-se à alteração na legislação do Imposto de Renda. Quaisquer outras alterações na legislação tributária

implicam na necessidade de reequilíbrio do contrato.

Sobre o valor da tarifa por km, o valor depende fortemente do tráfego na rodovia que é, afinal, o principal fator que viabiliza ou não uma concessão. Porém, mesmo ao se considerar concessões existentes de rodovias com tráfego parecido, verifica-se, hoje, uma discrepância muito grande entre os valores de tarifa por km, conforme mostram os casos apresentados a seguir:

- No caso das concessões do RS, foi adotado um modelo de polo de concessão, no qual rodovias de menor tráfego (inviáveis a concessão) foram agrupadas com rodovia de maior tráfego em um modelo de subsídio cruzado o que, conseqüentemente, ocasionou uma tarifa alta por km.
- Por outro lado, no leilão da 2ª Etapa do Programa federal, certos grupos adotaram a estratégia de oferecer um deságio muito alto (mais de 50% em alguns casos) para vencer a licitação, o que resultou em uma tarifa por km muito pequena.

Dáí deduz-se que utilizar as tarifas praticadas nas concessões existentes como valores que seguem uma lógica do ponto de vista técnico-econômico é uma questão complicada.

No caso da Bahia, por haver um universo pequeno, a situação é ainda mais complicada. No caso da BR-116/324/BA, o deságio oferecido pelo consórcio vencedor foi de 21% em relação à tarifa-teto determinada pelo estudo de viabilidade. Entretanto a exequibilidade foi questionada pelo consórcio perdedor.

O site da ANTT ([www.antt.gov.br](http://www.antt.gov.br)) disponibiliza quadro com os valores das tarifas vigentes no programa federal, e a tarifa desta concessão aparece como a que seria definida após a fase de trabalhos iniciais.

Com relação a novas concessões, o valor da tarifa por km é considerado e discutido como uma questão social ligada inclusive a fatores socioeconômicos regionais do local onde se pretende implantar a concessão.

Caso os estudos de viabilidade apontem para valores de tarifa por km fora da faixa considerada aceitável, são estudadas as hipóteses de reduzir os investimentos previstos ou, se isto não for possível, realizar obra pública ao invés de concessão ou, ainda, partir para um modelo de PPP.

Em discussões entre representantes do Departamento de Outorgas

do Ministério dos Transportes, foram considerados aceitáveis valores na faixa de 0,03 a 0,07 R\$/km, que é mais ou menos o que se prevê para as concessões da BR-040/MG, BR-116/MG e BR-101/ES, observando-se que em algumas concessões existentes são cobrados valores de tarifa/km muito superiores aos citados.

## V.3 ANÁLISE ECONÔMICA DO INVESTIMENTO NA BR-101 NE

### V.3.1. CONSIDERAÇÕES SOBRE A ANÁLISE SEGUNDO MÉTODO HIGH-WAY DEVELOPMENT AND MANAGEMENT (HDM)

O emprego do programa HDM-4 (*Highway Development and Management*), desenvolvido para avaliações de sistemas rodoviários e mundialmente reconhecido, utilizado para a avaliação das estratégias de construção e manutenção de rodovias pavimentadas e não pavimentadas, a validade de uma estratégia sobre uma base de custos total que inclui os custos de construção, manutenção e custos dos usuários.

O modelo simula as condições e custos envolvidos no período de vida de um projeto rodoviário, fornecendo parâmetros econômicos de decisão entre várias estratégias de manutenção para um trecho de rodovia, um grupo de rodovias com características similares ou ainda para uma rede de rodovias pavimentadas e não pavimentadas.

Opcionalmente, podem ser fornecidos pelo HDM os custos operacionais por quilômetro por categoria de veículos, as quantidades anuais de serviço de manutenção para cada alternativa estudada e a sensibilidade nos resultados a mudanças ocorridas, por exemplo, nas previsões de crescimento do tráfego, taxas de desconto, custos e benefícios.

As informações que deverão constar no acervo técnico (banco de dados com as condições atuais da malha viária), necessárias à execução do HDM, compreendem os dados de identificação dos subtrechos, os dados da estrutura do pavimento existente (dados da pista, do revestimento, da base e sub-base, do subleito, do acostamento, de geometria horizontal

e vertical, etc), dados pluviométricos, dados de defeitos do pavimento, dados de condição da superfície de rolamento, dados de Deflexão, dados de Irregularidade Longitudinal, dados de Tráfego (VMD para as diversas categorias de veículos e a Taxa de Crescimento de Tráfego para essas categorias) e Fator de Veículo para as categorias de veículos pesados.

Dentro dos limites da sua estrutura e do domínio de emprego das relações já citadas, o modelo pode ser utilizado: nos estudos de viabilidade, no planejamento, e até na definição de recursos para o domínio rodoviário. Em termos específicos, é utilizado principalmente para determinar os melhoramentos desejáveis para um pavimento existente tais como a recuperação das características funcionais ou reforço do pavimento e definir recursos financeiros segundo as classes funcionais, as regiões, as categorias de trabalhos e as necessidades de manutenção.

Como premissas para considerar como dados de Entrada do HDM-4, a análise será desenvolvida considerando um sistema composto pela BR 101-NE, sendo aplicados valores médios para os principais dados de entrada do programa, como o tráfego e as condições dos pavimentos.

#### a) Tráfego

Os VMD's (Volume Médio Diário de Veículos) utilizados para a rodovia em estudo, determinados mediante utilização de taxas de crescimento para cada classe veículos e fatores de elasticidade aplicáveis ao caso em questão. Os fatores de veículos (FV), definidos para cada um dos tipos de veículos selecionados no programa HDM-4 e de acordo com o estudo de tráfego elaborado para o projeto, estão listados abaixo:

- Automóvel – 0,0
- Ônibus – 0,7
- Caminhão (Leve – 1,0; Médio – 1,6 e Pesado – 1,1)
- Caminhão Articulado – 1,7

#### b) Condição da rodovia

Quanto à condição da rodovia, o programa HDM considerou como parâmetros funcionais médios a irregularidade longitudinal (IRI m/km), a proporção da área do segmento com presença de trincas (medida em



porcentagem) bem como o parâmetro estrutural médio (Deflexão do Pavimento), para o sistema integrado pela rodovia em questão.

### c) Frota, Custos e Acidentes

Compreendem os custos das obras de ampliação de capacidade (faixas adicionais e duplicação) e dos serviços de manutenção, utilizados para a análise econômica no programa HDM-4, relacionados no volume correspondente aos Estudos de Engenharia e Meio Ambiente (Estimativa de Custos). Serão listados os demais dados referentes à frota e custos operacionais (usuários) e de acidentes utilizados no programa, sendo os mesmos valores econômicos (impostos descontados).

Quanto aos benefícios diretos aos usuários em decorrência da intervenção na rodovia, poderão ser estimados através de reduções nos custos operacionais dos veículos e do tempo dos usuários que decorrem de um deslocamento mais suave e de melhores níveis de serviço (fluxo mais livre em função de um aumento na capacidade e da eliminação de atritos laterais).

Estes benefícios são calculados no HDM-4 simulando os custos operacionais dos veículos e de tempo com várias situações técnicas de uma rodovia. Os custos operacionais incluem dispêndios com combustível, lubrificantes, pneus, manutenção, depreciação e juros embutidos na propriedade dos veículos.

Na análise em questão, poderão ser considerados cenários distintos para a rodovia, considerando, por exemplo, as condições dos pavimentos correspondentes a uma política de manutenção rotineira (*Base Alternativa*), outro referente à política de reabilitação considerada no estudo (P2) e, como alternativa, o referente à inclusão de política de duplicação (P2 + DUP).

Assim, na avaliação do Plano Indicativo de Investimentos, em relação às alternativas estudadas, no Volume III (Estudos de Engenharia e Meio Ambiente – Tomo 2: Restauração e Manutenção), será apresentada a política de restauração e manutenção definida para o sistema rodoviário em estudo.

As soluções de engenharia, baseando-se no catálogo de soluções mínimas para os primeiros 5 anos (fase da restauração), bem como em soluções referenciais para o período após o 5º ano, foram associadas aos limites técnicos de performance admissíveis para os pavimentos (p.ex.: IRI<3,0m/km e TR<10%).

Em tabela específica, serão indicados os valores totais das obras e

benefícios em termos de valor presente líquido, para a alternativa base de comparação (MR = manutenção rotineira) bem como para a política adotada (P2), para cada uma das rodovias componentes do sistema, além da taxa interna de retorno para cada situação.

Em relação à Avaliação Marginal do Plano de Ampliação de Capacidade (Melhorias e Ampliação de Capacidade) da rodovia, o estudo das melhorias e ampliação de capacidade, desenvolvido no Volume III, Tomo 3 (Ampliação de Capacidade e Outras Melhorias), considerará os critérios técnicos e econômicos, fazendo-se um confronto entre as previsões do modelo Highway Capacity Manual (Manual de Capacidade Rodoviária), com os resultados da avaliação econômica dos benefícios para os usuários através do modelo HDM-4.

Os resultados obtidos deverão permitir estabelecer os critérios para o início da duplicação da BR em questão e será determinado o indicador para a duplicação o número limite veículos equivalentes em horário de pico de tráfego da rodovia.

Serão apresentados, primeiramente, os resultados consolidados da avaliação econômica das políticas de duplicação. Após, o fluxo de custos dos usuários, em termos de custos operacionais, custos de tempo e custos de acidentes, em valores totais, bem como a valor presente.

O estudo, em relação à evolução futura da condição da estrada, , na forma de gráficos, indicará a expectativa do desempenho futuro dos pavimentos decorrente da política de restauração e manutenção adotada (P2). Verificar-se-á o atendimento aos limites estabelecidos para IRI e TR (irregularidade e trincamento) ao longo da totalidade do período do projeto, em especial a partir do 6º ano do contrato (término da fase de restauração).

Outro aspecto de grande valia na apreciação da política adotada diz respeito ao contínuo incremento no valor estrutural (SNC) do sistema, apresentando condições de entrega da rodovia com valor de SNC significativamente superior ao inicial (fase dos trabalhos iniciais) e também ao atingido no término da fase da restauração (5º ano).

Serão apresentados, em tabela específica, os custos anuais médios por km e por tipo de veículo, para cada política analisada (alternativa base, P2, P2+DUP). O Cálculo do benefício é feito através da diferença entre os custos de cada política e os custos da alternativa base. Dessa forma, foi calculado o benefício médio para cada veículo, por ano, por km e para 100 km.

Para a determinação final dos benefícios para os usuários, pondera-se

o benefício específico para cada tipo de veículo, conforme sua participação no tráfego total.

Convém destacar que os benefícios originados na análise do HDM-4 devem ser considerados com cautela, uma vez que o programa propõe-se a analisar diferentes políticas de otimização sob bases comparativas e a avaliação de valores absolutos demanda dados de entrada precisos, sendo necessário, para isso, um estudo aprofundado de custos.

### **V.3.2 REALIZAÇÃO DE ANÁLISE CONSIDERANDO EFEITOS REGIONAIS ADVINDOS DO INVESTIMENTO**

FARIA (2009), em seu trabalho sobre o tema “*Efeitos Regionais de Investimentos em Infraestrutura de Transporte Rodoviário*”, cujo objeto de estudo foi a repercussão econômica do projeto de duplicação da BR-101 no trecho RN-BA, cita WEISBROD & TREYZ (1998)<sup>121</sup> como referência para estudos que objetivam avaliar as implicações sobre a economia nacional de investimentos em transporte. Comentam os autores que os estudos tendem a concentrar a análise em ganhos de produtividade, representada como a razão da produção por unidade de fatores primários, sendo atração de renda, do ponto de vista regional, vista como um benefício fundamental a ser perseguido pelos governos locais, seja mediante geração originada pela expansão de firmas locais ou pela chegada de novas firmas. Do ponto de vista regional, segundo o autor, o elemento que essencialmente conduz ao crescimento econômico é a produtividade, considerando ainda que a relocalização de firmas dentro de um espaço nacional é vista, neste sentido, como um benefício apenas se houver um elemento de produtividade subjacente a tal movimento.

Comenta-se sobre a importância dos investimentos em infraestrutura de transporte frente à repercussão sobre questões relacionadas com a integração e redução das disparidades regionais, cujos efeitos destes investimentos são distintos entre as regiões, em razão da estrutura produtiva e das particularidades inerentes a cada uma delas. Contudo, intervenções espaciais localizadas podem aumentar as vantagens competitivas de uma

---

121 WEISBROD, G.; TREYZ, F. Productivity and accessibility: bridging project-specific and macroeconomic analysis of transportation investments. *Journal of Transportation and Statistics*, Washington, v. 1, n. 3, p. 65-79, Oct. 1998.

região beneficiada. Um elemento fundamental para avaliar os impactos de intervenções planejadas é a correlação espacial. Isso porque alterações econômicas em uma determinada região produzem efeitos que repercutem sobre as demais.

Segundo HADDAD (2004)<sup>122</sup>, a constatação dos possíveis efeitos de correlação entre regiões é importante para a avaliação dos impactos de políticas de transporte, em razão da existência de relações de complementaridade e competição entre os espaços econômicos relevantes.

Apesar de o trabalho realizado por FARIA (2009) não considerar efeitos diretos de produtividade, o objetivo dos experimentos realizados centra-se na constatação dos impactos do aumento da eficiência sistêmica, observada na redução dos custos de transporte rodoviário. A projeção dos impactos ocorre em conformidade com as hipóteses de simulação e com o detalhamento das intervenções rodoviárias.

Assim, mediante análise econômica do investimento realizado na rodovia BR-101, no trecho entre Natal e Salvador, referente à duplicação da rodovia BR-101, a primeira referente à fase de construção, correspondente à implementação do projeto, e a seguinte correspondente à fase de operação, tratando dos efeitos existentes após a etapa de construção do projeto. Adicionalmente, empregou-se uma análise alternativa, o do PMI, que fornece indícios sobre a viabilidade econômica do projeto.

Sobre a fase de construção, considerando um período de quatro anos, referente ao tempo estimado necessário para que os investimentos sejam implementados, os resultados consideraram efeitos diretos dos investimentos realizados em cada estado que possui trecho da rodovia a sofrer intervenção, sendo dois os efeitos nestes estados: um positivo sobre o nível de atividade e outro negativo, referente ao financiamento do investimento.

No Nordeste, o resultado líquido destes efeitos mostra-se positivo. Para o Brasil como um todo, o aumento do investimento provocou queda no consumo das famílias, o que mostra que a expansão do emprego e, conseqüentemente da renda, não foi suficiente para gerar um resultado positivo. O saldo comercial regional reduziu-se em todos os estados estudados, em razão tanto do aumento das importações quanto da

---

122 HADDAD, E. A. *et al.* Assessing the Economic Impacts of Transportation Infrastructure Policies in Brazil. In: Congresso da Associação Brasileira de Estudos Regionais, 5., Recife. Anais... Recife: ABER, 2007.

diminuição das exportações. O aumento das importações era esperado uma vez que os investimentos demandam, sobretudo, importações de máquinas e equipamentos. Estes são efeitos importantes de vazamentos, bem como, em termos nacionais, da redução do saldo comercial externo em virtude do aumento das importações acima das exportações.

O estado de Alagoas teve aumento adicional da taxa de emprego mais significativo (0,23%), bem como do PIB real (0,32%). Vale lembrar que estes resultados são construídos sob a hipótese de imobilidade regional do capital, embora haja substituição entre fatores de produção.

Para o Brasil, tem-se que a expansão da oferta de bens e serviços na economia, via elevação do emprego, resulta em deflação (queda do IPC). A redução do IPC relativamente ao deflator do PIB estimula o emprego, via variação do salário nominal regional. Como o consumo do governo permanece inalterado na fase de construção, os investimentos não têm impacto sobre o resultado fiscal.

A Figura 51 apresenta os impactos estaduais dos investimentos previstos na rodovia BR-101, sobre o PIB na fase de construção (variação em %). O objetivo é mostrar de forma simplificada a repercussão dos investimentos nos estados selecionados do Nordeste sobre o restante das unidades da federação. As cores mais fortes indicam maiores impactos. O estado mais beneficiado é o de Alagoas, seguido por Sergipe, Paraíba e Pernambuco. Estes quatro estados juntamente com a Bahia e o Rio Grande do Norte são aqueles que receberiam diretamente os investimentos, o que explica seus melhores desempenhos.

O resultado do impacto estadual depende de diversos fatores, como potencial de internalização dos investimentos dos estados que o recebem diretamente (ou, por outro lado, capacidade de gerar efeitos de transbordamento), nível de conectividade interestadual e estrutura setorial da economia. Os resultados também são influenciados pela estrutura da economia.

Espera-se que estados intensivos em setores mais dinâmicos ou que sofrem impactos positivos maiores sejam beneficiados. Destaca-se que o projeto avaliado não tem como objetivo obter resultados relacionados à redução de disparidades regionais, mas de melhorar a eficiência econômica a partir da redução generalizada dos custos de transporte rodoviário.

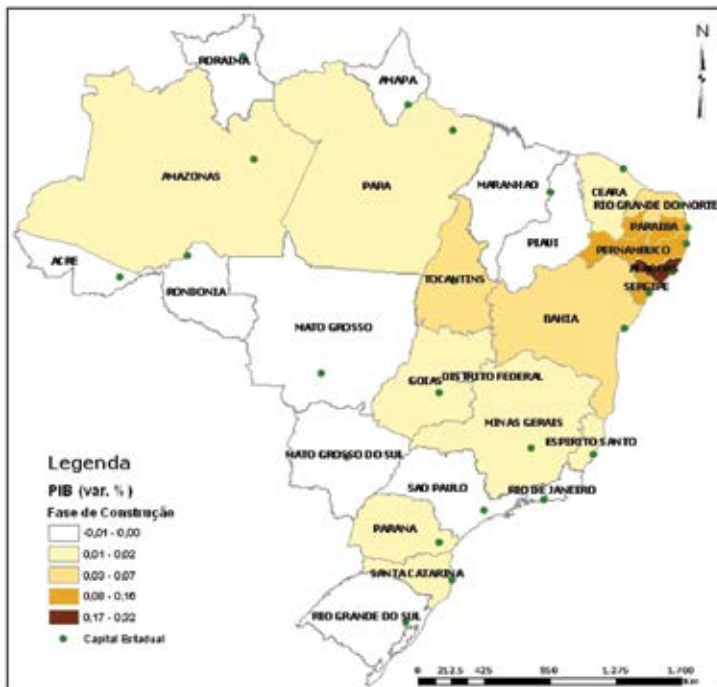


FIGURA 51– Impacto na fase de construção sobre os Estados do Projeto Rodoviário da BR-101 (FARIA, 2009).

A maior contribuição para o aumento do PIB nacional foi do Nordeste, uma vez que os investimentos são realizados nesta região. A região Centro-Oeste teve impacto negativo no PIB, o que mostra que, em geral, em um ambiente de competição regional por fatores determinados pela intervenção rodoviária da BR-101, esta região não é beneficiada.

Os impactos setoriais adicionais mais significativos dos investimentos sobre o Brasil estão relacionados diretamente com incremento em infraestrutura, como o de construção civil (+0,19%), de produtos minerais não-metálicos (+0,10%), máquinas e equipamentos (+0,09%) e outros metalúrgicos (+0,04%). Além de estes setores fornecerem suporte básico à construção de infraestrutura, produzem também efeitos multiplicadores intersetoriais que atingem o conjunto total de setores, favorecendo as indústrias de bens intermediários, de outros bens de capital e bens de consumo duráveis.

Em relação à fase de operação, que considera os efeitos dos investimentos após a execução dos projetos, quando tais projetos passam a operar

de fato nas economias regional e nacional, em que são avaliados apenas os efeitos gerados pela redução do custo de transporte intra e interestadual, os impactos são menores do que aqueles referentes à fase de construção, que consideram o impacto dos investimentos diretos realizados nos estados selecionados.

Geralmente, os estados selecionados tiveram impactos importantes sobre o PIB real, o estado de Alagoas foi o que apresentou maior impacto (+0,17%). Isso ocorreu por dois motivos. Primeiro, porque parte significativa do trecho rodoviário da BR-101 a sofrer intervenção está localizada neste estado. Segundo, Alagoas possui um PIB relativamente baixo comparado a outros estados do Nordeste, logo uma base baixa tende a produzir efeitos maiores. Esta explicação pode ser usada para a expansão do investimento neste estado (+0,16%). Embora existam outros fatores a serem considerados, como efeitos de vazamento e *spillover* entre os estados, há uma correlação positiva entre variação percentual do PIB e variação percentual do investimento.

Em termos gerais, os resultados positivos, principalmente no aumento do PIB, do investimento e na redução dos preços das exportações, devem-se ao benefício generalizado da melhoria das condições da malha rodoviária brasileira. O aumento da qualidade da infraestrutura de transporte associado aos ganhos potenciais de eficiência sistêmica fornece significativamente apoio às atividades econômicas e à competitividade regional, o que explica, em parte, os resultados.

A Figura 52 mostra os efeitos da redução do custo de transporte produzidos pelos investimentos na BR-101 sobre o PIB dos estados. Percebe-se que os estados mais beneficiados localizam-se no Nordeste, com exceção do estado do Amazonas, por onde não passa o trecho rodoviário a ser duplicado. O objetivo desta figura é justamente mostrar os efeitos de vazamento dos investimentos para regiões que não recebem diretamente recursos.



FIGURA 52– Impacto na fase de operação sobre os estados do Projeto Rodoviário da BR-101 (FARIA, 2009).

Como pode-se observar, o estudo indica que o estado mais beneficiado, fora do espaço geográfico da Região Nordeste, é o Amazonas, mas pode-se observar que outros estados do Norte e Centro-Oeste também são favorecidos. Isso ocorre em virtude da ampliação do acesso destas regiões ao Nordeste, uma vez que a duplicação de uma rodovia traz benefícios na redução de custos e dado que não há muitas alternativas de ligação entre o Norte e o Nordeste do país que não utilizem a BR-101.

Quanto à Produtividade Marginal dos Investimentos (PMI), referente a enfoque alternativo na avaliação do projeto de investimento rodoviário estudado, visando à maximização do produto nacional ou regional, avaliando a produtividade marginal em diferentes aplicações ou projeto que, conforme HADDAD (2004), não consiste em enfoque usual na seleção de projetos, devido às dificuldades de se mensurar o produto marginal que se pode atribuir a um dado fator de produção em determinada utilização, mediante simulações, fornecem estimativas anuais da variação do fluxo da renda com a operação da rodovia duplicada.

Essa variação reflete um desvio em relação a uma trajetória hipotética de evolução da renda da economia. Seguindo a abordagem desenvolvida em HADDAD (2004), tem-se que os mecanismos de ajustamento são importantes



para a interpretação das novas trajetórias. As simulações foram realizadas de acordo com dois fechamentos: um referente à fase de construção e outro, à fase de operação.

Na primeira fase é considerado o impacto dos investimentos sobre a economia, retratando aos efeitos dos primeiros anos de operação do projeto. Na segunda, reporta-se o impacto da redução dos custos de transporte sobre a economia, com referência aos resultados prováveis para os anos futuros.

Os investimentos envolvidos na fase de construção geram um impacto adicional sobre o crescimento nacional potencial de 0,0155% (variação do PIB real), o que equivale a R\$ 241,5 milhões. Na fase de operação o impacto da redução do custo de transporte gera uma variação de 0,0118% do PIB real, o que representa R\$ 183,3 milhões.

O método do PMI constitui-se em um exercício de estática comparativa para projetar o fluxo marginal do PIB. A informação do tempo de duração do projeto é importante para a avaliação temporal alternativa das simulações. Adotou-se uma vida útil para a duplicação da rodovia de 20 anos.

De posse deste parâmetro, foi possível calcular o valor presente (VP) do fluxo marginal do PIB, contínuo e constante ao longo do tempo, com taxas de desconto utilizadas de 3%, 5% e 8%.

O Quadro 20 mostra as estimativas do VP dos fluxos marginais do PIB nos dois fechamentos, em milhões de Reais de 2003. Os resultados indicam que o VP dos fluxos marginais do PIB é menor na fase da operação do que na fase de construção. Isso ocorre em razão desta fase prever os efeitos diretos dos investimentos, enquanto que a outra fase trata apenas da redução de custos de transporte.

Quadro 20: Análise Econômica (VP e PMI)<sup>123</sup>.

Taxa de Desconto (%)	VP dos Fluxos Marginais do PIB (em R\$ milhões de 2003)		Produtividade Marginal dos Investimentos	
	Construção	Operação	Construção	Operação
3%	3.594,5	2.726,5	1,63	1,23
5%	3.010,9	2.283,9	1,36	1,03
8%	2.372,1	1.799,3	1,07	0,81

123 Adaptado de (FARIA, 2009).

Assim, a produtividade marginal do projeto é maior na fase de construção do que na fase de operação. Isso pode estar ligado ao fato de os investimentos gerarem potencialmente mais efeitos deslocamento de mão-de-obra em direção a setores e regiões com maiores possibilidade de crescimento, relação esta que é captada pelo modelo na fase de construção. Esta abordagem pode subsidiar na avaliação de projetos alternativos. O PMI, por exemplo, indicaria o projeto com maior índice.

## **V.4 CONSIDERAÇÕES SOBRE ESTUDO DE VIABILIDADE PARA DUPLICAÇÃO DE RODOVIA: ESTUDO DE CASO COM BR-116 / BR-304 (CE-RN):**

### **V.4.1 CONSIDERAÇÕES INICIAIS**

O Parecer Técnico, elaborado em função de solicitação da Superintendência Regional do DNIT no Estado do Rio Grande do Norte, trata da apreciação do “Estudo de Viabilidade Técnica, Econômica e Ambiental (EVTEA) para as Obras de Adequação de Capacidade, Melhoria de Segurança e Eliminação de Segmentos Críticos nas Rodovias BR-116/304/CE e BR-304/RN” elaborado pela empresa Magna Engenharia Ltda. (PP-249/2008-00), com Relatório Final entregue em DEZ/2009, frente à necessidade de realização de estudo e apreciação do referido documento visando à elaboração de justificativa e correspondente produção de Nota Técnica sobre o tema em questão.

Foram também consideradas, na apreciação, informações advindas da literatura, nacional e estrangeira, especializada sobre o tema do planejamento dos transportes em geral e sobre a questão da análise da viabilidade de investimentos em infraestrutura de transportes. Aspectos relacionados aos efeitos regionais de investimentos em infraestrutura de transporte rodoviário, contextualizados à região Nordeste Setentrional do Brasil, historicamente deficitária no tocante à infraestrutura de transportes, foram tratados em destaque nas apreciações.

Sobre os aspectos relacionados aos efeitos regionais de investimentos

em infraestrutura de transporte rodoviário, Dalbem *et al.* (2010)<sup>124</sup>, em seu trabalho sobre o tema “Avaliação econômica de projetos de transporte: melhores práticas e recomendações para o Brasil, ressalta os tópicos principais que o *World Bank* aborda sobre o tema da avaliação econômica de projetos, destacando que, quanto à avaliação financeira, procura-se identificar se o projeto é autossustentável financeiramente, enquanto na avaliação econômica o foco é definir se o projeto gera benefícios líquidos para a sociedade, aqui entendidos como os benefícios incrementais causados pelo projeto.

Dessa forma, em projeto que capture demanda já atendida por outros meios, deve ser considerado apenas o seu benefício adicional para a sociedade e não a demanda total atendida.

Outro importante conceito em avaliação econômica tratado no *World Bank Handbook (WBH)*, destacado por Dalbem *et al.* (2010) são as externalidades, entendidas seguindo o conceito utilizado pelo WBH (1996:25), como os impactos causados a terceiros, pelos quais o projeto não está sendo onerado (por exemplo, deterioração de prédios próximos em função da poluição gerada pelo projeto) ou, ainda, benefícios a terceiros, como segurança, que não geram receitas para o projeto. O Banco Mundial recomenda que essas externalidades sejam quantificadas monetariamente sempre que possível.

Neste aspecto, resulta interessante citar o trabalho desenvolvido por ALMEIDA e GUILHOTO (2007; *apud* FARIA, 2009<sup>125</sup>), em que trata sobre o estudo do custo de transporte como barreira ao comércio e à integração econômica no Nordeste. Os autores relacionam maior integração econômica entre as regiões fundamentalmente à redução do custo de transporte, tendo sido utilizado no estudo modelo de equilíbrio geral espacial aplicado à economia brasileira.

Objetivamente, o Parecer Técnico trata de questões relacionadas com o tema da Viabilidade Técnica, Econômica e Ambiental (EVTEA) de Obras de Adequação de Capacidade, Melhoria de Segurança e Eliminação de Segmentos Críticos nas Rodovias BR-116/304/CE e BR-304/RN, avaliados

---

124 Dalbem, M. C.; BRANDÃO, L. e MACEDO-SOARES, T. D. van A. Avaliação econômica de projetos de transporte: melhores práticas e recomendações para o Brasil. *Revista de Administração Pública*. Rio de Janeiro 44(1):87-117, JAN./FEV., 2010.

125 FARIA, W.R. (2009): Efeitos Regionais de Investimentos em Infraestrutura de Transporte Rodoviário. Dissertação de Mestrado em Economia. UFMG, Belo Horizonte/MG.

considerando a complexidade e aspecto estratégico do investimento, inserido no âmbito do “Corredor Nordeste”, definido pelo Ministério dos Transportes visando ao desenvolvimento de políticas públicas e investimentos em infraestrutura de transportes para promover a redução do custo do transporte de cargas na área que abrange os Estados do Piauí, Ceará, Rio Grande do Norte, Paraíba, Pernambuco e Alagoas.

#### **V.4.2 SOBRE A QUESTÃO APRESENTADA**

Conforme prevê o manual “Estudos de Viabilidade Técnico-Econômica-Ambiental de Rodovias) das Diretrizes Básicas para Elaboração de Estudos e Projetos Rodoviários Escopos Básicos / Instruções de Serviço (Publicação DNIT/IPR – 726)”, em seu Anexo A1- EB-101, denomina-se Estudo de Viabilidade Técnico-Econômico-Ambiental de Rodovias:

“O conjunto de estudos desenvolvidos para avaliação dos benefícios sociais e econômicos decorrentes dos investimentos em implantação de novas rodovias ou melhoramentos de rodovias já existentes”. A avaliação apura se os benefícios estimados superam os custos com os projetos e execução das obras previstas” (DNIT / PB, 2006,5).

Convém que se destaque que os Estudos de Viabilidade Técnico-Econômico-Ambiental de Rodovias deverão demonstrar se a alternativa escolhida, sob o enfoque de traçado e características técnicas e operacionais, oferece maior benefício que outras, em termos de custo total de transporte, sendo imprescindível a realização de estudos relativos ao impacto da rodovia sobre o meio ambiente e a fixação de cronograma expedido para a execução das obras, de acordo com a disponibilidade dos recursos financeiros.

Para fins de elaboração do estudo de viabilidade de implantação de rodovia, ou de melhoramentos em rodovia existente, haverá necessidade de estimar tráfego - atual e futuro, nas condições “sem e com” a execução do empreendimento, estabelecer as características técnicas e operacionais, e fixar as possíveis diretrizes do eixo.

### V.4.3 SOBRE O TRECHO EM ESTUDO

Segundo o documento objeto da análise (Volume 2 – Memória Justificativa, do Estudo de Viabilidade Técnica, Econômica e Ambiental: Magna Engenharia Ltda.), produzido para o Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes – DNIT é o seguinte o trecho das Rodovias BR-116/304/CE e BR-304/RN objeto da análise é o seguinte:

Rodovia: BR-116/CE

Trecho: Fortaleza (Av. 13 de Maio) – DVI CE/PE

Subtrecho: Entr. CE-253 (Pacajús) – Entr. BR-304 (Boqueirão do Cesário)

Segmento: km 49,40 – km 113,10

Extensão: km 63,70

Código PNV: 116BCE 0080 ao 116BCE 0110

Rodovia: BR-304/CE

Trecho: Entr. BR-304 (Boqueirão do Cesário) – DVI CE/RN

Subtrecho: Entr. BR-304 (Boqueirão do Cesário) – DVI CE/RN

Segmento: km 0,00 – km 102,50

Extensão: km 102,50

Código PNV: 304BCE 0010 ao 304BCE 0055

Rodovia: BR-304/RN

Trecho: DVI CE/RN – Entr. BR-101(B)(Natal)

Subtrecho: DVI CE/RN – Entr. BR-226(B)/RN-160 (Macaíba)

Segmento: km 0,00 – km 299,10

Extensão: km 299,10

Código PNV: 304RN 0070 ao 304BRN 0350

Estão apresentados, na Figura 53 a seguir, o traçado das rodovias BR101, BR116 e BR304 no Mapa Multimodal de Transportes, bem como no contexto do modelo prospectivo para principais corredores de transporte

de carga para ano de 2023, consoante com o Plano Nacional de Logística de Transportes (MT: PNLT, 2009).



Figura 53- Destaque do traçado das rodovias BR101, BR116 e BR304 no Mapa Multimodal de Transportes e no modelo prospectivo para principais corredores de transporte de carga para ano de 2023 (MT: PNLT, 2009).

#### V.4.4 SOBRE OS ESTUDOS AMBIENTAIS

De acordo com a Instrução de Serviço para Elaboração do Componente Ambiental dos Projetos de Engenharia Rodoviária (IS-246), integrante das Diretrizes Básicas para Elaboração de Estudos e Projetos Rodoviários (DNER 1999), considera-se passivo ambiental, “...toda ocorrência decorrente de falha de construção, restauração ou manutenção da rodovia capaz de atuar como fator de dano ou degradação ambiental à área de influência direta, ao corpo estradal ou ao usuário, ou a causada por terceiros ou por condições climáticas adversas, capaz de atuar como fator de dano ou degradação ambiental ao corpo estradal ou ao usuário”.

Os passivos ambientais podem ser caracterizados de acordo com as seguintes observações: local de atuação (faixa de domínio, áreas adjacentes e áreas de apoio às obras); componentes de engenharia (cortes, aterros, jazidas, empréstimos, pedreiras, bota-fora); causas (erosão, recalque, ações de terceiros...); conseqüências (alagamento, entupimento ou rompimento

de obras de arte, assoreamento, destruição da rede de drenagem superficial, riscos à população etc.) e responsáveis (consultoras: problemas no projeto, construtoras: problemas na construção, órgão rodoviário: problemas de conservação e manutenção, fiscalização deficientes; outros: população das margens da rodovia, ações privadas, prefeituras municipais).

Os transportes são excelentes formas de viabilização de ocupação do espaço e do território, são de extrema importância para o deslocamento de pessoas e para o fluxo de mercadorias. Portanto, estão diretamente associados ao desenvolvimento de uma região ou país. Tradicionalmente apenas estudos técnicos, econômicos e sociais eram realizados na construção de rodovias. Recentemente estudos sobre o uso do solo e seus respectivos impactos ambientais estão sendo realizados na construção e reformas das rodovias brasileiras. Na gestão ambiental das rodovias, as fases de planejamento, projeto, implantação, manutenção e conservação levam em consideração suas relações com os meios socioeconômicos, físicos e bióticos.

O Projeto de Melhorias e Aumento de Capacidade nas Rodovias BR-116/CE Trecho: Pacajus - Boqueirão do Cesário e BR-304/CE/RN Trecho: Boqueirão do Cesário/CE – Macaíba /RN), apresenta, no seu item “4.1” (ANÁLISE AMBIENTAL: Danos ambientais, avaliação dos danos ambientais, respondendo às questões propostas pelo Manual do Relatório CMA, como segue:

**a) O Projeto está localizado em área estratégica, ambientalmente frágil?**

Toda extensão das BR's 116 e 304 está localizada na bacia hidrográfica brasileira do Atlântico Norte e Nordeste, e está inserida no bioma caatinga, exclusivamente brasileiro, o que significa que grande parte desse patrimônio biológico não é encontrada em nenhum outro lugar do planeta. A caatinga encontra-se numa situação que requer medidas necessárias à sua preservação, visto que desde a ocupação do semiárido, tem levado à uma rápida degradação ambiental, onde 70% encontram-se alterada pelo homem e somente 0,28% de sua área protegida em unidades de conservação.

**b) Está localizado em área dotada de recursos naturais relevantes?**

Na região cearense são encontrados abundantes recursos minerais não metálicos de aplicação direta na construção civil, como brita areia e argila, além de calcário e quartzo. Os solos predominantes

são os neossolos, com espessura de 30 cm. A água dos rios, riachos e reservatórios e canais artificiais também são de suma importância para a economia da região.

Já, no território potiguar, destacamos as rochas graníticas, quartzitos, gnaisses e micaxistos. Nessa região são encontrados minerais como cassiterita, ferro, ouro, cobre, enxofre e outros. Os solos são rasos e de baixa fertilidade com aptidão para agricultura de sequeiro e pecuária extensiva.

### **c) Produz efeitos em algum ecossistema ou bacia hidrográfica?**

Em toda extensão das rodovias, as reformas indicadas ocorreram dentro da faixa de domínio das próprias rodovias, portanto, não causaram efeitos danosos significativos em qualquer ecossistema ou bacia hidrográfica, visto que as obras não provocarão significativas alterações na paisagem nem irão provocar mudanças no fluxo dos rios e riachos. No Rio Grande do Norte, a BR 304, corta a zona de amortecimento da Flona de Assu e do Parque Ecológico do Pico Cabugi, portanto, nestes trechos, de acordo com legislação brasileira, Resolução 13 de 06/12/1990, do CONAMA, artigo 2, se faz necessário o licenciamento ambiental.

### **d) Implica desmatamento direta ou indiretamente?**

A faixa de domínio das rodovias já se encontra desnuda, predominando vegetação rala. O desmatamento ocorrerá somente dentro da faixa de domínio das rodovias. A retirada dessa vegetação não causará impactos significativos e as medidas compensatórias devem ser de revegetação de pedreiras, jazidas e áreas de empréstimo com a flora nativa.

### **e) Implica ameaça a espécies endêmicas da região?**

Poderia ocorrer um aumento do número de atropelamento de animais silvestres devido ao aumento do tráfego de veículos na estrada, porém com as melhorias preconizadas haverá redução, mesmo assim não provocarão ameaças a espécies endêmicas da região. Medidas mitigadoras-compensatórias como a colocação de placas educativas alertarão os condutores de veículos.

### **f) Provoca modificações substanciais no uso e na ocupação do solo da região de interesse?**

A existência da Flona de Assu, do Parque Ecológico do Pico Cabugi, de áreas de preservação permanente (APP) nas margens de lagos,



rios e córregos deve despertar o interesse das populações nativas pela preservação e conservação destes ecossistemas, pois, o uso indiscriminado do solo pode acarretar danos ambientais.

Também devem ocorrer uma revalorização imobiliária, uma melhoria da acessibilidade inter local e regional, uma indução a processos de comércio e serviços, alterações econômicas regionais, aumento do volume da produção agrícola, aumento da arrecadação tributária, melhoria da qualidade dos serviços sociais básicos. Todos esses acontecimentos contribuirão para uma valorização econômica da região.

#### **g) Implica o uso intensivo de recursos hídricos?**

Não, visto que não será necessário o uso intensivo de nenhum recurso hídrico. Pode ocorrer alteração no regime hidrológico das águas superficiais e águas subterrâneas causados pelas construções de drenagens e obras de arte correntes e especiais e a pavimentação. Porém, as medidas mitigadoras-compensatórias devem fazer uma drenagem localizada e dimensionada adequadamente, assim como o estudo hidrológico e da circulação do lençol freático. Também pode ocorrer uma alteração da qualidade das águas superficiais e subterrâneas, devido ao escoamento das águas dos pavimentos, dos efluentes e resíduos diversos provenientes da instalação/operação do canteiro de obras, das máquinas e equipamentos, da usina de asfalto, do derramamento em acidentes de transporte. Aqui as medidas mitigadoras-compensatórias devem fazer a implantação de valetas de pouca inclinação com cobertura vegetal, bacia de decantação das águas, dispositivos de infiltração, de retenção de óleos e graxas; bem como a definição e a justificativas das zonas a serem protegidas do risco de poluição acidental.

#### **h) Contribui direta ou indiretamente com a emissão de CO<sup>2</sup> e/ou gases de efeito estufa?**

Sim, visto que aumentarão o fluxo de veículos nas rodovias.

#### **i) Provoca lançamento de esgotos e demais resíduos sólidos, líquidos ou gasosos, alagamentos, assoreamentos, erosões, aterramentos?**

Lançamentos de esgotos: durante a fase da execução das obras, os esgotos devem ter seu destino definido para local adequado. Após a conclusão dos serviços não deverá haver nenhum empreendimento lançando esgotos dentro da faixa e domínio das rodovias.

Resíduos sólidos, líquidos ou gasosos: durante as obras todos os resíduos sólidos devem obedecer a um Programa de Gerenciamento de Resíduos (PGR).

Alagamentos: obras de drenagem devem corrigir os pontos passíveis de alagamentos.

Assoreamentos, erosões e aterramentos: uso de vegetação nativa adequada em pontos críticos serão medidas mitigadoras para esse tipo de problema em pontos onde o estudo de solo detecte essa tendência.

Quanto à questão das mitigações ambientais, o documento apresenta, para elaboração dos custos do passivo ambiental, com a apresentação dos custos dos danos ambientais em decorrência da implantação do empreendimento, não foi identificado nenhum tipo de passivo pela principal razão de que as obras estão dentro da faixa de domínio das rodovias e as áreas de coleta de material (terraplenagem etc.) são as mesmas utilizadas no Projeto CREMA. Neste sentido, buscou-se a mensuração apenas dos custos das ações mitigadoras, compensatórias e de monitoramento a serem implementadas para proteção e compensação dos meios biótico, físico e antrópico.

O Estudo de Viabilidade Técnica e Econômica para Implantação de Melhorias nos trechos rodoviários da BR – 116 no Estado do Ceará e na BR – 304, nos Estados do Ceará e Rio Grande do Norte, em resumo, procura estabelecer o nível de investimento para se obter a forma e dimensão das operações pretendidas. Quanto aos investimentos a serem realizados ao longo do trecho em estudo, a partir dos estudos de engenharia, é possível determinar as intervenções necessárias e, assim, dimensioná-las e estimar seus custos de implantação.

A partir dos investimentos e do que determina a legislação vigente, os custos ambientais estimados, que visam dar respaldo as necessidades de atender as medidas mitigadoras, compensatórias e de monitoramento, foram estabelecidos mediante distribuição em que o total não ultrapassasse os 0,5% dos investimentos previstos, resultante na seguinte distribuição:

- a) Ações compensatórias: 0,20% dos investimentos totais;
- b) Ações de Monitoramento: 0,05% dos investimentos totais;
- c) Ações Mitigadoras: 0,25% dos investimentos totais.

## V.4.5 SOBRE OS ESTUDOS DE TRÁFEGO

No Estudo de Viabilidade Técnica e Econômica para Implantação de Melhorias nos trechos rodoviários da BR – 116 no Estado do Ceará e na BR – 304, nos Estados do Ceará e Rio Grande do Norte, se definia o zoneamento da área de influência do corredor rodoviário formado por três segmentos que inicia pela BR-116/CE (Sub-trecho entre Pacajús / CE – Boqueirão do Cesário / CE) seguindo pela BR-304/CE (sub trecho entre Boqueirão do Cesário/CE – Divisa CE/RN) e consolidando-se no Rio Grande do Norte, no Sub-trecho formado entre a Divisa CE/RN – Macaíba.

Considerou-se, nos estudos a análise da malha de transporte da área de influência da rodovia, em que se verificou-se que a oferta de transporte na região se limita a dois modais, o rodoviário e o ferroviário. Este último atende parcelas da região como a ligação a Fortaleza, quando concorre de forma paralela a BR-116/CE e outro trecho que liga o centro do Estado do Rio Grande do Norte, de Lajes (situado na BR-304/RN) a Natal e ao Porto de Areia Branca, portanto não atua como alternativa para a região a ser atendida.

Destaca a análise que, no caso do modal rodoviário, o corredor em estudo parece se constituir como a única opção direta de ligação terrestre entre os maiores centros econômicos dos Estados do Ceará e Rio Grande do Norte. Inicia-se, na BR-116/CE, no município de Pacajús, localizado em área limdeira da Região Metropolitana de Fortaleza e interliga-se a BR-304 até atingir a Região Metropolitana de Natal, no município de Macaíba. Os resultados da avaliação dos níveis de serviço nos trechos em questão para a situação atual e projeções futuras foram obtidos com base na metodologia apresentada no Manual de Estudos de Tráfego do DNIT e no *Highway Capacity Manual* (HCM 2000).

O nível de serviço foi estimado para três cenários, sendo um atual (para o ano de 2009 e quatro futuros para os anos de 2014, 2019, 2024 e 2029). Os cálculos, para os cenários foram realizados para os dois sentidos de tráfego em cada trecho. As projeções do volume horário foram estimadas a partir do VDM anual calculado com as contagens dos trechos de 1 a 7. O fator da 50ª hora (k50) utilizado para estimar o volume horário no trecho foi de 8,8%, adotado pelo DNIT como padrão médio para as condições brasileiras.

O Quadro 21 apresenta os projetos previstos no Estudo de Viabilidade Técnica, Econômica e Ambiental (EVTEA) para as obras de adequação de

capacidade, melhoria de segurança e eliminação de segmentos críticos nas rodovias BR-116/304/CE e BR-304/RN, nos trechos considerados e cenários futuros.

Quadro 21 – Projetos previstos nos trechos<sup>126</sup>.

Nº do Trecho	Identificação do trecho	Via	Extensão (m)	Início (km)	Término (km)	PROJETOS NA VIA
1º	Pacajus - Boqueirão do Cesário	BR-116/CE	63.600	53+500	113+100	DUPLICAÇÃO
2º	Entr. BR-116 (Boqueirão do Cesário) - Entr. CE-040	BR-304/CE	40.000	0+000	40+000	Melhoria Pavimento e Interseções
3º	Entr. CE-040 - Entr. RN -013	BR-304/CE	62.000	40+000	102+000	Melhoria Pavimento e Interseções
4º	Entr. RN -013 - Mossoró	BR-304/RN	40.400	0+000	40+400	DUPLICAÇÃO
5º	Mossoró - Assu	BR-304/RN	73.200	40+400	113+600	Melhoria Pavimento e Interseções
6º	Assu - Entr. BR-226/RN	BR-304/RN	168.800	113+600	282+400	Melhoria Pavimento e Interseções
7º	Entr. BR-226/RN - Macaiba	BR-304/RN	16.700	282+400	299+100	DUPLICAÇÃO

<sup>126</sup> Referente ao comprimento total de 464,7 km para a rodovia, os trechos corresponderiam a extensões de 120,7 km (aproximadamente 26%) de duplicação e 344 km (74%) de melhorias de pavimento e interseções.

O Quadro 22 mostra os dados gerais para a estimativa dos níveis de serviço dos trechos avaliados na situação atual.

Quadro 22 – Dados gerais para estimativa do nível de serviço

Dados Gerais	Trecho 1	Trecho 2	Trecho 3	Trecho 4	Trecho 5	Trecho 6	Trecho 7
Rodovia	BR116/ CE	BR304/ CE	BR304/CE BR304/ RN	BR304/ RN	BR304/ RN	BR304/RN	BR304/RN
VDMa	7.155	1.565	2.475	4.644	4.136	2.679	8.573
Extensão (km)	63,7	40	87,4	15	73,2	168,8	16,7
Largura da Faixa (m)	3,5	3,5	3,5	3,6	3,6	3,6	3,6
Largura do Acost (m)	2,5	2	2	2	2	2	2
Tipo de Terreno	Plano	Plano	Plano	Plano	Plano	Ondulado	Plano
Fator Hora Pico	0,91	0,89	0,912	0,917	0,913	0,9	0,913
% veículos pesados	43	32	35	40	22	28	20
% Tráfego Fluxo A	47	63	61	52	55	51	51
% Tráfego Fluxo B	53	37	39	48	45	49	49
% Fator 50a Hora	8,8	8,8	8,8	8,8	8,8	8,8	8,8
% Proib. Ultrapassagem	50	50	50	50	50	50	50
Volume Total 50a. Hora	630	138	218	409	364	236	754

O Quadro 23 apresenta o quadro geral dos níveis de serviço apresentados no Estudo de Viabilidade Técnica, Econômica e Ambiental (EVTEA) para as obras de adequação de capacidade, melhoria de segurança e eliminação de segmentos críticos nas rodovias BR-116/304/CE e BR-304/RN, calculados para todos os trechos, considerando a situação à época dos estudos (2009) e os horizontes para 2014, 2019, 2024 e 2029. Foram apresentados os níveis de serviço<sup>127</sup> considerando os projetos previstos para a rodovia, quando existentes.

127 Destaca-se que no método de cálculo dos níveis de serviço com a implantação de terceira faixa, considera os trechos antes e depois do início da faixa adicional, com isso, devido à proximidade dos segmentos avaliados, pode haver sobreposição. Nestes casos deve-se considerar o melhor nível de serviço estimado.

Quadro 23 – Níveis de serviço para os trechos analisados.

Rodovia	Trecho	km início	km fim	Projetos na via	2009		2014		2019		2024		2029	
					Fortaleza - Natal	Natal - Fortaleza	Fortaleza - Natal	Natal - Fortaleza	Fortaleza - Natal	Natal - Fortaleza	Fortaleza - Natal	Natal - Fortaleza	Fortaleza - Natal	Natal - Fortaleza
BR-116/CE	1	48+000	113+100	S/ intervenção	D	D	D	D	D	E	D	E	E	E
				Duplicação	-	-	A	A	A	A	A	A	B	B
Rodovia BR-304/CE	2	0+000	43+000	S/ intervenção	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E
				Melhoria	-	-	C	B	C	C	C	C	C	C
	3	40+000	102+000	S/ intervenção	D	D	D	D	E	E	E	E	E	E
				Melhoria	-	-	C	C	C	C	C	C	C	C
	3	0+000	25+400	S/ intervenção	D	D	D	D	E	E	E	E	E	E
				Melhoria	-	-	C	C	C	C	C	C	C	C
	4	25+400	43+400	S/ intervenção	D	D	E	D	E	D	E	D	E	D
				Duplicação	-	-	A	A	A	A	A	A	A	A
	5	40+400	113+900	S/ intervenção	D	D	D	D	D	D	D	E	D	E
				Melhoria	-	-	C	D	C	D	C	D	C	E
		40+400	95+000	3ª faixa	-	-	-	C	-	D	-	D	-	D
				91+000	112+000	3ª faixa	-	-	C	C	C	C	C	D
		96+000	113+000	3ª faixa	-	-	-	C	-	C	-	C	-	D
					113+000	284+400	S/ intervenção	E	D	E	E	E	E	E
Melhoria	-	-	C				C	C	D	D	D	D	D	
		113+000	123+000	3ª faixa	-	-	C	C	C	C	C	C	C	D
				120+700	124+000	3ª faixa	-	-	C	-	C	-	C	-
		123+200	127+000	3ª faixa	-	-	C	C	C	C	C	C	C	D
				124+000	133+500	3ª faixa	-	-	-	C	-	C	-	C
		127+400	206+000	3ª faixa	-	-	C	C	C	C	D	D	D	D
				134+200	211+000	3ª faixa	-	-	C	C	C	C	D	D
		209+000	221+000	3ª faixa	-	-	C	C	C	C	C	C	C	D
				212+500	223+000	3ª faixa	-	-	C	C	C	C	C	C
		222+000	232+000	3ª faixa	-	-	-	C	-	C	-	C	-	D
				223+000	249+000	3ª faixa	-	-	C	C	C	C	C	C
		233+000	269+000	3ª faixa	-	-	-	C	-	C	-	D	-	D
				250+000	278+000	3ª faixa	-	-	C	C	C	C	C	C
		270+500	282+400	3ª faixa	-	-	C	-	C	-	C	-	C	-
				284+400	299+100	S/ intervenção	D	D	D	D	E	E	E	E
Duplicação	-	-	A			A	A	A	A	A	B	B		

#### V.4.6 SOBRE OS ESTUDOS DE ENGENHARIA

Destaca o Estudo de Viabilidade Técnica, Econômica e Ambiental (EVTEA) para as obras de adequação de capacidade, melhoria de segurança e eliminação de segmentos críticos nas rodovias BR-116/304/CE e BR-304/RN, que o corredor rodoviário caracterizado pela ligação Oeste-Leste nos municípios de Pacajús no Ceará e Macaíba no Rio Grande do Norte, é formado por duas grandes rodovias, o primeiro trecho inicia pela rodovia BR-116/CE que liga o trecho Pacajus/CE - Boqueirão do Cesário/CE exatamente no entroncamento da BR-204/CE. Neste ponto inicia o 2º trecho pelo km 0+000 desta rodovia até a divisa dos dois Estados, Ceará/Rio Grande do Norte, onde há a continuação da BR-304, porém em um 3º trecho já no

Estado Potiguar, reiniciando com o marco quilométrico de 0+000 seguindo até o final do trecho de interesse do Estudo no município de Macaíba na Região Metropolitana de Natal.

Revela o relatório, em relação às características físico-operacionais do corredor rodoviário, que se inicia pela BR-116/CE trecho Pacajus – Boqueirão do Cesário, se constitui em uma rodovia em pista simples com pista de 7,00 metros de largura os acostamentos variam de 2 a 2,5 metros, com desnível de 4 a 5 cm. O trecho em estudo dessa rodovia tem uma sinuosidade de aproximadamente 18 curvas. O pavimento da pista é de Concreto Betuminoso Usinado a Quente (CBUQ), com espessura variando de 8 a 10 cm, tendo sido realizado serviço de recapeamento, sendo o último realizado em 1989/1990.

Destaca o relatório que

O corredor rodoviário caracterizado pela ligação oeste-leste pelos municípios de Pacajús no Ceará e Macaíba no Rio Grande do Norte, é formado por duas grandes rodovias, o primeiro trecho inicia pela rodovia BR-116/CE que liga o trecho Pacajús/CE - Boqueirão do Cesário/CE exatamente no Entroncamento da BR-204/CE. Neste ponto inicia o 2º trecho pelo km 0+000 desta rodovia até a divisa dos dois Estados, Ceará/Rio Grande do Norte, onde há a continuação da BR-304. Porém, em um 3º trecho já no Estado Potiguar, reiniciando com o marco quilométrico de 0+000 seguindo até o final do trecho de interesse do Estudo no município de Macaíba na Região Metropolitana de Natal.

Os dois Estados (Ceará e Rio Grande do Norte) que são diretamente beneficiados pelo Projeto em estudo possuem perfil econômico similar e acentuada influência pelas tendências nacionais. A BR-304 é a principal via turística da região compreendida entre os dois Estados. Seu trajeto liga as praias de Natal àquelas próximas a Mossoró (nos municípios de Areia Branca e Tibau) e também às praias do litoral cearense até Fortaleza.

Nesse estudo<sup>128</sup>, em função do tráfego verificado pelas contagens na rodovia e o percentual de veículos de carga, bem como os índices de acidentes, verificou-se a necessidade de duplicação para o lado direito da BR-116/CE<sup>129</sup>, no segmento com início no km 053+500 e fim no km 111+850, com duplicação para o lado direito da via existente, no sentido Fortaleza – Natal. A BR-304/RN, teria dois trechos duplicados. O primeiro trecho, do km 24+700 ao km 33+000, a duplicação seria para o lado esquerdo. Este trecho<sup>130</sup> se encontra inserido na zona urbana de Mossoró e é uma continuidade da duplicação do contorno daquela cidade. O segundo trecho, do km 285+300 ao km 301+500, a duplicação será pelo lado direito, no sentido Fortaleza – Natal<sup>131</sup>.

Estes segmentos específicos contemplarão pista dupla com canteiro central, com duas faixas por sentido, acostamento interno e externo, e, nas zonas urbanas, ruas laterais unidirecionais em ambos os lados da via, com duas faixas por sentido, permitindo ultrapassagem a veículos eventualmente parados, sem faixa de estacionamento e com passeios. A faixa de domínio deve permitir a introdução da seção pretendida, complementada eventualmente por estruturas de arrimo apropriadas. Onde isso, por ventura não ocorra, deve-se analisar a possibilidade de deslocamento da faixa de rolamento existente, evitando-se, ao máximo, a necessidade de desapropriação.

Dentre as situações analisadas somente nos trechos onde deverão ser instalados os retornos operacionais, haverá necessidade de desapropriação de uma área de 1.830,00 m<sup>2</sup> por retorno. As ruas laterais e a via principal serão interligadas através de agulhas dispostas convenientemente.

#### **V.4.7 SOBRE OS ESTUDOS ECONÔMICOS**

Em relação aos estudos econômicos, o Estudo de Viabilidade Técnica, Econômica e Ambiental (EVTEA) para as Obras de Adequação de Capacidade,

---

128 Foram propostos no Estudo de Viabilidade outros dispositivos que visam à facilitação do tráfego como interseções, retornos operacionais, realocação de instalações da Polícia Rodoviária Federal, Faixa de Pedestres e Terceiras Faixas.

129 Neste trecho, considerou-se que a rodovia possui um VMD de 7597 veículos no ano de 2009.

130 Trecho de rodovia neste estado com um VMD de 4936 em 2009.

131 VMD de 8573 no ano de 2009.



Melhoria de Segurança e Eliminação de Segmentos Críticos nas Rodovias BR-116/304/CE e BR-304/RN, a apuração dos resultados do fluxo de caixa demonstram a plena viabilidade do projeto, do ponto de vista econômico, posto que o VPL positivo de R\$ 815,7 milhões (a preços de mai/2009) indica que os benefícios superam os investimentos iniciais.

Da mesma forma, com relação aos demais indicadores, demonstram-se que a TIR de 32,6% ao ano, bastante superior a taxa de desconto admitida de 12%, e a relação B/C de 3,69 mostram que os benefícios auferidos são muito superiores às inversões necessárias para a implantação das obras e sua manutenção ao longo do período; enquanto que o período de retorno dos investimentos é relativamente curto, estando previsto para o ano de 2017, o terceiro após a abertura da rodovia ao tráfego.

A realização de uma análise de sensibilidade em relação aos benefícios e investimentos determinados para este projeto de melhoramento e ampliação de capacidade rodoviária deve-se não somente às margens de incerteza das estimativas feitas, admitidas como normais na elaboração de um estudo, como também, pela possibilidade de interferência de inúmeros outros fatores, principalmente exógenos, provocados por conjunturas diversas das consideradas, de difícil previsibilidade e que podem afetar os resultados a que se chegou.

Dentre os fatores de influência que consideramos relevantes e não considerado no estudo realizado, poderíamos citar a influência positiva da implementação da duplicação da BR-101/NE, desde Palmares-PE a Natal-RN, ora em fase de conclusão dos serviços. Além das ações de duplicação da referida rodovia nos Estados de Alagoas e Sergipe, contemplados com investimentos na ordem de 2,2 bilhões de reais, consistido em trecho previsto para duplicação com 249 km no Estado de Alagoas (investimento na ordem de 1,3 bilhões de reais) e 206 km no Estado de Sergipe, que compreende investimentos na ordem de 0,91 bilhões de reais. Interessante observar que com a conclusão da duplicação e melhorias na condição da rodovia BR101-NE, seria premente a necessidade de integração da referida rodovia com as BR-304 e BR-116, visando promover a ligação das capitais nordestinas desde a Bahia até o Ceará, por meio de corredor rodoviário com níveis de serviço A/B em horizontes compatíveis com a vida útil dos pavimentos (até o ano-referência de 2029).

Convém que se destaque, ainda, que o Relatório Final do EVTEA para as Obras de Adequação de Capacidade, Melhoria de Segurança e Eliminação de Segmentos Críticos nas Rodovias BR-116/304/CE e BR-304/RN ressalta

a ampla margem em relação aos índices utilizados para a comprovação da viabilidade econômica do projeto, conforme pode-se inferir do texto a seguir apresentado:

Desta forma, para sensibilizar os parâmetros da Avaliação Econômica às possíveis variações nas premissas adotadas para as projeções, tomou-se como margem de incerteza o limite de mais ou menos 20%.

Em virtude de já ter sido demonstrada a ampla viabilidade econômica do Projeto, cujos indicadores só seriam exacerbados com a admissão de variações mais positivas, procedeu-se a uma análise pessimista, com variação para menos nos benefícios e para mais nos investimentos.

Na primeira análise, com o objetivo de avaliar a repercussão de aumentos imprevistos nos orçamentos dos investimentos iniciais e dos custos de manutenção, pode-se verificar a grande margem existente, pois somente uma elevação da ordem de 270% levaria o projeto para uma situação de equilíbrio entre os custos e benefícios, resultando num VPL igual a zero e numa TIR de 12% ao ano.

(...)

Diante do exposto nessa análise, ficam demonstradas as amplas possibilidades de viabilidade econômica do projeto de capacitação do corredor rodoviário formado pela BR-116/CE e BR-304/CE-RN, em vista de que os benefícios a serem auferidos pela Sociedade compensam largamente as inversões necessárias a serem realizadas pelo Governo para sua implantação.

Destaca o estudo que o respaldo para essa afirmação foi dado pelos indicadores econômicos calculados a partir do fluxo de caixa do projeto, onde se ressalta a Taxa Interna de Retorno (TIR) de 32,6% ao ano, bem superior ao custo de oportunidade adotado de 12% a.a., e o valor Presente Líquido (VPL) positivo de R\$ 815,7 milhões, conforme mostrado no Quadro 24.

Quadro 24 - Síntese dos Resultados da Avaliação Econômica.

Indicador	Valor
Valor Presente Líquido – VPL	R\$ 815,66 milhões
Taxa Interna de Retorno – TIR	32,62% a.a.
Benefício/Custo – B/C	3,69
Pay Back	Ano de 2017

#### V.4.8 POSICIONAMENTO SOBRE A QUESTÃO: JUSTIFICATIVA:

a) Considerações sobre a Avaliação da Viabilidade de Investimentos em Infraestrutura de Transportes.

O Plano Plurianual para o período 2008/2011, conforme dispõe a Lei Nº 11.653/2008, estabelece que são projetos de grande vulto, ações orçamentárias:

i - financiadas com recursos do orçamento de investimento das estatais, de responsabilidade de empresas de capital aberto ou de suas subsidiárias, cujo valor total estimado seja igual ou superior a cem milhões de reais;

ii - financiadas com recursos do orçamento fiscal e da seguridade social, ou com recursos do orçamento das empresas estatais que não se enquadrem no disposto do inciso anterior, cujo valor total estimado seja igual ou superior a vinte milhões de reais.

§1º O projeto de grande vulto deverá constituir ação orçamentária específica a nível de título, com objeto determinado, vedada sua execução à conta de outras programações.

§2º O disposto no §1º deste artigo somente se aplicará ao projeto de lei orçamentária do ano subsequente ao da assinatura do convênio ou contrato de repasse, na hipótese de projeto de caráter plurianual custeado com dotação destinada a transferências voluntárias para o financiamento de projetos de investimentos apresentados por Estados, Distrito Federal e Municípios.

Importante comentar que se prevê, no citado dispositivo legal, a adoção de critérios e requisitos adicionais para a execução, acompanhamento e controle, interno e externo, incluindo a avaliação prévia da viabilidade técnica e socioeconômica, sempre que o custo total estimado do projeto de grande vulto for igual ou superior a cem milhões de reais, e quando for financiado com recursos do orçamento de investimento das estatais, de responsabilidade de empresas de capital aberto ou de suas subsidiárias. Interessante ressaltar que o conceito de “projeto de grande vulto” é passível de alterações em seu conteúdo, em função do contexto social, político e econômico à época da elaboração do Plano Plurianual.

Convém que se comente o conteúdo da Instrução de Serviço/DG N° 06, de 20 novembro de 2007, publicada pelo Diretor-Geral do Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes – DNIT. Considerando as demandas existentes para elaboração e avaliação de Estudos de Viabilidade Técnica, Econômica e Ambiental no Órgão, esse documento estabelece diretrizes para elaboração ou avaliação desses estudos, de forma a agilizar o andamento dos processos para construção, adequação ou execução de melhoramentos em elementos de infraestrutura.

Essa norma objetiva a fixação de diretrizes para elaboração ou avaliação de Estudos de Viabilidade Técnica Econômica e Ambiental no DNIT, definindo o EVTEA como o “conjunto de estudos desenvolvidos para avaliação dos índices de viabilidade, verificando se os benefícios estimados justificam os custos com os projetos e execução das obras previstas”, conforme estabelecido nos Escopos Básicos EB-101, com base na realização de estudos relativos ao impacto da via sobre o meio ambiente, identificação das possíveis alternativas de traçado, pesquisas de origem e destino e contagens volumétricas e classificatórias visando à determinação do tráfego atual e futuro, avaliação da capacidade e dos níveis de serviços e em estudos socioeconômicos para a definição dos parâmetros de projeções de tráfego.

Considera-se, na citada Norma, Avaliação Econômica da Solução Técnica Adotada – AESTA como sendo a análise comparativa entre os custos previstos e os benefícios diretos e indiretos, obtidos com base em dados de projeto de engenharia, computando-se os valores ao longo do período entre o início da realização dos investimentos e o final da vida útil considerada, calculando-se indicadores de viabilidade tais como taxa interna de retomo (TIR), valor presente líquido - VPL e relação benefício custo (B/C), e efetuando-se uma análise de sensibilidade que considere os efeitos sobre os resultados, de variação imposta aos custos e benefícios.

Da mesma forma, a análise de sensibilidade efetuada com o intuito de avaliar o impacto de possíveis interferências futuras de fatores exógenos, de natureza conjuntural ou mesmo estrutural, e de difícil antecipação, mas que possam vir a interferir nos valores projetados para os benefícios a serem auferidos pelo projeto, bem como nos custos, apenas deu mais confiabilidade aos resultados alcançados. Na situação mais pessimista, ou seja, admitindo-se uma redução dos benefícios, concomitante com uma elevação dos custos de investimentos, constatou-se que a margem de incerteza para tornar o projeto inviável teria que ser superior a 57,4%, conforme resumido no Quadro 25. Para o cálculo considera-se como o valor referencial o Custo Total para o projeto de aproximadamente R\$ 400 milhões para a obra.

Quadro 25 - Impacto da Elevação de Custos e da Diminuição de Benefícios na TIR e no VPL do Projeto.

Variação de Preços		TIR (% a.a.)	VPL (R\$ 106)
Custos	Benefícios		
+ 10,0%	- 10,0%	28,6	673,6
+ 20,0%	- 20,0%	25,0	531,5
+ 30,0%	- 30,0%	21,5	389,4
<b>+ 57,4%</b>	<b>- 57,4%</b>	<b>12,00</b>	<b>0,00</b>

Portanto, quanto ao critério de viabilidade socioeconômica, considera-se que o Relatório Final do EVTEA para as Obras de Adequação de Capacidade, Melhoria de Segurança e Eliminação de Segmentos Críticos nas Rodovias BR-116/304/CE e BR-304/RN indica ampla margem em relação aos índices utilizados para a comprovação da viabilidade econômica do projeto, inclusive para cenários com situação mais pessimista, ou seja, admitindo-se uma redução dos benefícios, concomitante com uma elevação dos custos de investimentos, que conduziu a margem de incerteza superior a 57,4% para que o projeto fosse considerado como inviável sob o aspecto socioeconômico.

b) Considerações sobre a Importância da Rodovia Objeto da Avaliação:

Segundo a avaliação que considera a complexidade e o aspecto estratégico do investimento, inserido no âmbito do “Corredor Nordeste”, definido pelo Ministério dos Transportes visando ao desenvolvimento de

políticas públicas e investimentos em infraestrutura de transportes para promover a redução do custo do transporte de cargas na área que abrange os Estados do Piauí, Ceará, Rio Grande do Norte, Paraíba, Pernambuco e Alagoas, a característica de possuir a qualidade de enlace rodoviário mais importante entre as capitais dos Estados do Rio Grande do Norte e Ceará, além de atravessar regiões com grande atividade econômica, conforme mostra a Figura 54, bem como a condição de rodovia interligada à BR-101, em fase de duplicação.

Considera-se que a decisão pela alocação de recursos para as Obras de Adequação de Capacidade, Melhoria de Segurança e Eliminação de Segmentos Críticos nas Rodovias BR-116/304/CE e BR-304/RN poderá, inclusive, ser tomada de forma a contemplar uma maior extensão de trechos a serem submetidos à duplicação, incluindo os trechos 5º e 6º que apresentaram níveis de serviço D/E após 20 anos de vida em serviço.

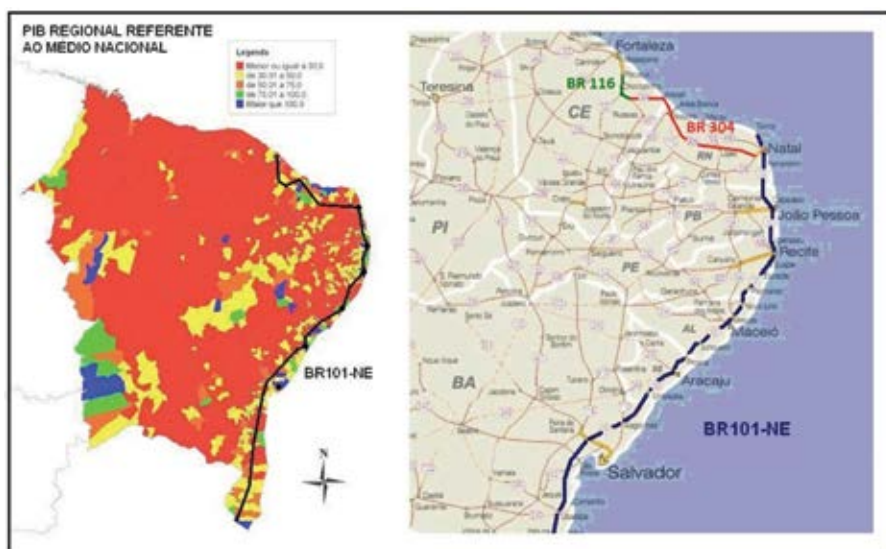


Figura 54- Diferenciação do PIB Regional na Região Nordeste e traçado das rodovias BR101, BR116 e BR304, em destaque.

## V.5 CONSIDERAÇÕES SOBRE ESTUDO DE VIABILIDADE PARA INTERVENÇÃO EM TRECHO URBANO DA BR-101 EM NATAL/RN:

### V.5.1 SOBRE A IMPORTÂNCIA DA DEMANDA

A área em questão encontra-se localizada entre o km 99,2 e o km 100,3 da BR-101/RN, onde existe a necessidade de uma grande obra de reformulação, adequação, atualização e complementação da travessia urbana da cidade de Natal e Parnamirim RN na Rodovia BR-101 no Estado do Rio Grande do Norte, entre os km 87,9 e o km 116,1 da BR-101/RN.

Trata-se de obra imprescindível à melhoria da qualidade de tráfego desta Região Metropolitana, considerada um segmento crítico dos mais importantes na BR-101/RN, pelo SGV – Sistema Georreferenciado de Informações Viárias, projeto firmado pelo DNIT com cooperação da Universidade de Federal de Santa Catarina, conforme quadro apresentado a seguir.

Quadro 26 - Dados do SG para o segmento.

UF	Rodovia	Trecho PNV	Km Inicial	Km Final	Município	Classe	VMDa	Acidentes	Categoria	FG	VL	FG-VL	EOD
RN	BR101	101BRN0130	96	97	Natal	DUP	18.871	115	Altamente significativo	0,53785	0,34506	0,19279	Não
RN	BR101	101BRN0130	97	98	Natal	DUO	18.871	185	Altamente significativo	0,89201	0,41547	0,47654	Não
RN	BR101	101BRN0130	101	102	Parnamirim	DUP	18.871	75	Altamente significativo	0,35597	0,34506	0,01091	Não
RN	BR101	101BRN0150	106,6	108,1	Parnamirim	DUP	23.889	101	Altamente significativo	0,34711	0,34506	0,00205	Não
RN	BR101	101BRN0160	108,1	109,3	Parnamirim	SUP	23.889	38	Altamente significativo	0,16416	0,15043	0,01373	Não

Essa tabela demonstra que o segmento entre o km 96 e o km 109,3 é altamente significativo como categoria de trecho crítico, e onde vemos Fator de Gravidade (FG), que varia de 0 a 1, onde 1 é a maior gravidade, temos no trecho do km 97 ao km 98, um valor de 0,89201 para grau de gravidade dos acidentes desta área.

132 DNIT: SGV: Sistema Georreferenciado de Informações Viárias, contagem de VMDa datada de 2006. <http://www.labtrans.ufsc.br/sgv/Seguranca/SegmentoCritico/SegmentoCriticoBrasil.aspx> Acesso em: 12/05/2011.

Esse FG do segmento força a necessidade premente de intervenção, com ocorrências no ano de 2010, de 1 (um) acidente com mortos e 24 (vinte e quatro) acidentes com feridos e 263 (duzentos e sessenta e três) com vítimas e um total de 289 (duzentos e oitenta e nove) acidentes do km 98 ao km 98, conforme pode-se observar no Quadro 27 apresentado em seguida.

A contagem de tráfego no ano de 2006 (Quadro 28) já apontava a duplicação como solução, porém, como se pode observar na Figura 55, temos um volume de tráfego crescente, e outras medidas como a reformulação, adequação, atualização e complementação da travessia foram adotadas.

Quadro 27– Número de acidentes no período de Jan/2010 a Dez/2010<sup>133</sup>.

UF	Rodovia	In	IP de Ac.	IP de Ac. com Mortos	IP de Ac. com Feridos	IP de Ac. com Vítimas	IP de Ac. não informado
RN	101	94	94	0	10	74	0
RN	101	95	112	1	10	101	0
RN	101	96	141	1	22	117	1
RN	101	97	195	0	17	170	0
RN	101	98	93	1	7	95	0
RN	101	99	177	0	30	147	0
RN	101	100	60	1	15	49	0
RN	101	101	105	1	19	80	0

A Figura 56 apresenta o volume médio de tráfego medido entre os anos de 1994 até o ano de 2008 e após a ascendência de tráfego na região, os dados entre 2009 a 2015 são estimativas a partir do crescimento desde 2005.

133 DNIT: SGV: Sistema Georreferenciado de Informações Viárias, contagem de VMDa datada de 2006. <http://www.labtrans.ufsc.br/sgv/Seguranca/SegmentoCritico/SegmentoCriticoBrasil.aspx> Acesso em: 12/05/2011



Apresenta-se a linha de tendência polinomial como a adotada para a projeção, pelo fato de ter propiciado uma melhor aproximação em relação à demanda de tráfego na área, com crescimento estimado para volume médio de 35.245 veículos-dia para o ano de 2015.

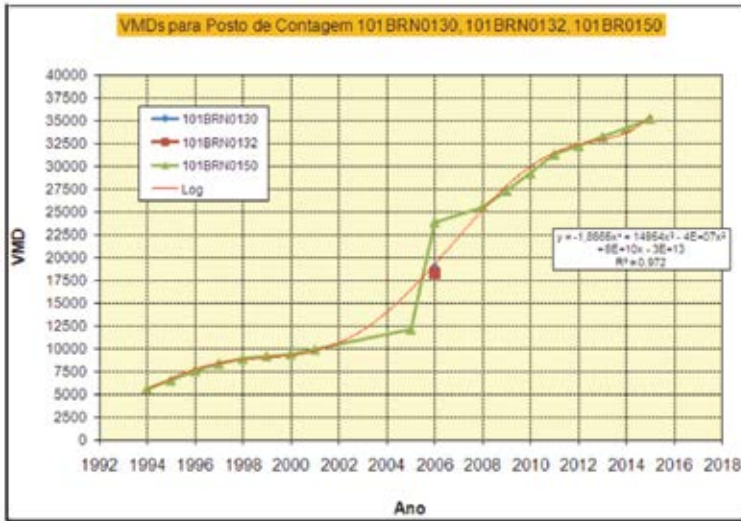


Figura 55- Previsão de crescimento do Volume Médio de tráfego no posto de contagem 101BRN0150 a partir dos dados de 1994 a 2008<sup>134</sup>.

Concomitantemente ao aumento de tráfego, como é de se esperar em situações assemelhadas, existe uma importante tendência de crescimento no quantitativo de acidentes no trecho, conforme apresentado na Figura 55, com previsão de acidentes até o ano de 2015 apresentada no Quadro 28, que mostra previsão de um total de 1.524 acidentes.

134 DNIT: Sistema de Georreferenciamento de Veículos.

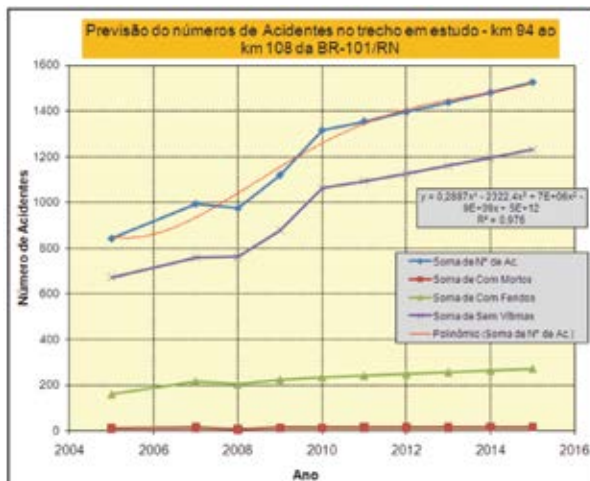


Figura 56- Projeção de acidentes de trânsito no trecho em estudo – km 94 ao km 108 (Dados do DNIT: SGV<sup>135</sup>).

Quadro 28- Previsão de acidentes de trânsito no trecho em estudo – km 94 ao km 108, para os anos de 2011 e 2015.

Rótulos de Linha	Valores Soma de Nº de Ac.	Soma de Com Mortos	Soma de Com Feridos	Soma de Sem Vítimas
2005	843	11	160	672
2007	994	15	217	759
2008	975	7	205	761
2009	1120	14	224	877
2010	1315	14	235	1062
2011	1354	14	242	1094
2012	1395	15	249	1127
2013	1437	15	257	1160
2014	1480	16	264	1195
2015	1524	16	272	1231
Total geral	12438	138	2326	9938

135 DNIT: Sistema de Georreferenciamento de Veículos.

Desta forma, a justificativa para uma intervenção no trecho está alicerçada na importância econômica, social e de segurança viária que essa rodovia federal possui para o desenvolvimento regional, por ser um eixo de escoamento e circulação de mercadorias, transporte intermunicipal, principal acesso ao Aeroporto Internacional do Estado em implantação, com orçamento na ordem de R\$1,2 bilhões (um bilhão e duzentos milhões de reais) e ao Porto de Natal.

Integram, ainda, nesse contexto de atividades econômicas, motivações relacionadas com o fluxo de veículos para zonas residenciais ao sul de Natal e para zonas de prestação de serviço diversas (estabelecimentos comerciais, unidades de ensino, hospitais...). O segmento entre o km 93,7 e o km 109,3, tendo em vista que se caracteriza como travessia transversal urbana entre os municípios de Natal e Parnamirim, com grande ocupação do solo das áreas lindeiras, contíguas e adjacentes, para onde se expande a mancha urbana com núcleos residenciais e instalações de empresas de logística, serviços, indústrias e estabelecimentos comerciais.

### **V.5.2 SOBRE O TRECHO DE ACESSO À AV. MARIA LACERDA**

A área em questão encontra-se localizada entre o km 99,2 e o km 100,3 da BR-101/RN, com previsão de custo de obra de R\$ 55.000.000,00 (cinquenta e cinco milhões de reais). Convém destacar que a ação implicará na desapropriação de aproximadamente 6 ha (seis hectares = 60.000 m<sup>2</sup>) da zona lindeira.

Trata-se da construção de uma interseção em desnível da pista duplicada de três faixas de rolamento com 4 (quatro) alças de acesso nas marginais, interconexão em diamante e com vias laterais dotadas de características compatíveis com a qualidade de obra situada em ponto crítico na BR-101.

Essa obra consiste em importante ação no sentido de dotar a rodovia de dispositivo de interseção e se enquadra como intervenção imprescindível à segurança do usuário pelo fato de consistir em ação destinada à correção de ponto crítico existente em travessia urbana.

### **V.5.3 SOBRE A INEXIGIBILIDADE DE ESTUDO DE VIABILIDADE ECONÔMICA, TÉCNICA E AMBIENTAL PARA A OBRA**

O projeto em apreciação, conforme prediz a Instrução de Serviço/DG nº. 06, de 20 de novembro de 2007, pelo fato de se enquadrar como

intervenção imprescindível à segurança do usuário, é passível de ser dispensada de estudos de viabilidade, o que também é corroborado pelo fato de o trecho em questão possuir extensão menor que 100km. Segundo recomendação, em conformidade com o princípio da razoabilidade e economicidade, o segmento preferencialmente deverá ter extensão superiores a 100 km. sendo desvinculados de projetos de engenharia, onde o custo por quilômetro dos estudos apresenta um valor com melhor eficiência para a sociedade.

Serão dispensadas de Estudos de Viabilidade<sup>136</sup>:

c) Obras destinadas a correção de pontos críticos, existentes e potenciais (interseções, viadutos, travessias urbanas, ruas laterais, passarelas e outros similares).

Quando for relativa à rodovia, a matéria deve ser submetida à Diretoria de Infraestrutura Rodoviária do DNIT para comprovação de que a intervenção é imprescindível à segurança dos usuários e que a via deve ser adequada às normas técnicas do DNIT, bem como que a solução proposta é pertinente para resolução dos problemas operacionais existentes ou previstos. Quando for relativa a hidrovias ou ferrovias, deverá ser submetida às respectivas Diretorias para a mesma comprovação acima.

Nos casos de Obras de Grande Vulto, quando não confirmada a indicação de viabilidade econômica e havendo comprovação de que a intervenção é imprescindível à segurança do usuário, a Diretoria-Geral deverá providenciar encaminhamento de nota técnica à CMA para justificativa de dispensados estudos de viabilidade.

d) Empreendimentos definidos por emendas orçamentárias específicas (anel, contorno, viadutos ou obras similares).

Obra constante do Orçamento Geral da União, oriunda de emenda orçamentária, cuja descrição da rubrica orçamentária aprovada já estabeleça o tipo de intervenção

---

136 DNIT: INSTRUÇÃO DE SERVIÇO/DG N° 06, DE 20 NOVEMBRO DE 2007.

a ser realizada, como por exemplo, definindo a obra como anel, contorno, viaduto ou obras similares, pode ter sua viabilidade verificada por uma AESTA, após a elaboração do projeto de engenharia (DNIT, 2007, p.8).

Conforme estabelecido na Instrução de Serviço IS-06, de 20 de novembro e 2007, a existência de funcional programática no Orçamento do Estado do Rio Grande do Norte, pode implicar na justificativa da sua viabilidade mediante o instrumento da Avaliação Econômica da Solução Técnica Adotada (AESTA), o que poderá ser feita após os projetos de engenharia (básico e executivo).

Segundo o Artigo 3º da Lei Nº 5.917/73, nos incisos “f” e “i”:

“Art 3º - O Plano Nacional de Viação será implementado no contexto dos Planos Nacionais de Desenvolvimento e dos Orçamentos Plurianuais de Investimento, instituídos pelo Ato 4 Complementar Nº 43, de 29 de janeiro de 1969, modificado pelo Ato Complementar Nº 76, de 21 de outubro 1969, e Lei Complementar Nº 9, de 11 de dezembro de 1970, obedecidos especialmente os princípios e normas fundamentais seguintes, aplicáveis a todo o Sistema Nacional de Viação, e inclusive à navegação marítima, hidroviária e aérea:

[...]

f) a execução das obras referentes ao Sistema Nacional de Viação, especialmente as previstas no Plano Nacional de Viação, deverá ser realizada em função da existência prévia de estudos econômicos, que se ajustem às peculiaridades locais, que justifiquem sua prioridade e de projetos de engenharia finais;

[...]

i) tanto os investimentos na infraestrutura como a operação dos serviços de transportes reger-se-ão por critérios econômicos; ressalvam-se apenas as necessidades imperiosas ligadas à Segurança Nacional, e as de caráter social, inadiáveis, definidas e justificadas como tais pelas autoridades competentes, vinculando-se,

porém, sempre aos menores custos, e levadas em conta outras alternativas possíveis;

Conforme estabelecido no artigo 3º da Lei Nº 5.917/73, desobrigam-se da existência prévia de estudos econômicos projetos que possuam um caráter social e inadiável. Os dados de tráfego e de registro de acidentes e ocupação urbana na região apontam para essa situação.

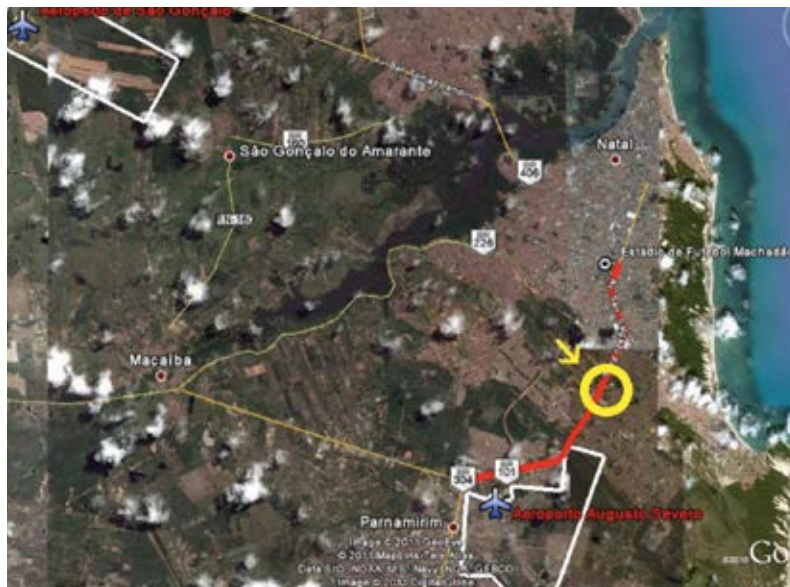


Figura 57- Localização da ação em questão<sup>137</sup>.

## V.6 CONCESSÃO/PPP PARA MANUTENÇÃO DE RODOVIA: ESTUDO DE CASO COM BR 101-NE:

### V.6.1 CONSIDERAÇÕES INICIAIS

Conforme destacado nos capítulos anteriores referentes ao tema das concessões e participação público-privada em investimentos na

137 Figura elaborada a partir de imagem extraída do Google Earth®.

área da infraestrutura de transportes, a alternativa de atrair investidores privados para a construção, operação e manutenção de obras, consiste em modalidade que muitas vezes se apresenta como interessante, pelo fato de promover o alívio no orçamento público de investimentos em obras de manutenção, como também por promover melhoramentos em relação ao nível de desempenho da obra e eficiência dos serviços prestados ao usuário da rodovia.

Nesse contexto, para que se promova a adequada análise e avaliação da viabilidade de alternativas para a manutenção de rodovias mediante concessões/PPPs, faz-se necessária a utilização de métodos econômico-financeiros para a tomada de decisão sobre a alternativa que se apresenta como mais interessante.

Fundamentalmente, para o desenvolvimento do método de análise de viabilidade, serão consideradas as influências das variáveis mais importantes em estudos de sensibilidade para a suficiente apreciação do risco do investimento.

Para a exemplificação do método, foi realizado estudo de caso utilizando-se dados e informações referentes à BR101 no âmbito da Região Nordeste, entre os Estados do RN e BA, com dados de projeções de tráfego, parâmetros financeiros e informações sobre os investimentos estimados para a manutenção da rodovia.

A seguir, portanto, serão apresentadas as premissas consideradas para os estudos e análises econômico-financeiras, a demanda de tráfego esperada, ingressos correspondentes durante a vida do projeto, os investimentos e a análise de sensibilidade mediante a avaliação da variação da TIR conforme o acréscimo ou diminuição de variáveis como a demanda inicial, a taxa de crescimento do tráfego/ingressos e o montante de investimentos necessários para a implementação do projeto.

## **V.6.2 PREMISSAS CONSIDERADAS NA ANÁLISE**

O Quadro 29, apresentado a seguir, mostra os principais parâmetros e informações necessárias para a análise econômico-financeira do projeto, que serão considerados nos estudos de sensibilidade que serão realizados.

Quadro 29- Premissas consideradas na análise econômico-financeira.

<b>ANO 1</b>		<b>2015</b>					
DU no ano		365					
receitas acessórias		0,00%					
taxa de fiscalização / agência		1,50%					
<b>TRIBUTAÇÃO</b>	Regime 1	Regime 2					
Pis	0,65%	1,65%					
Cofins	3,00%	7,60%					
Iss	5,00%						
CPMF	0,00%						
IR	15,00%	R\$ 240.000	<=				
IR	10,00%	R\$ 240.000	>				
CSLL	9,00%						
TJLP	<b>2013</b>	<b>2014</b>	Spread	1,00%			
Janeiro a Março	6,00%	6,00%					
Abril a Junho	6,00%	6,00%					
Julho a Setembro	6,00%	6,00%					
Outubro a Dezembro	6,00%	6,00%					
			0,0%				
	<b>Taxa de Risco</b>	<b>Custo</b>	<b>Custo Bruto</b>	<b>Participação</b>	<b>Custo antes IR</b>	<b>Efeito Tributo</b>	<b>Custo Depois de Tributo</b>
<b>PRÓPRIO</b>	11,729%	8,1%	19,9%	30,0%	6,0%	0,0%	6,0%
<b>DÍVIDA</b>	3,0%	2,4%	5,5%	70,0%	3,9%	1,3%	2,5%
<b>WACC</b>	14,8%	10,5%	25,4%	100,0%	9,8%	1,3%	8,50%
Inflação Esperada		4,5%					
CDI Esperado		13,0%					
<b>PRAZO CARÊNCIA</b>	anos	<b>2</b>					
<b>PRAZO AMORTIZAÇÃO</b>	anos	<b>10 sac</b>					
ALAVANAGEM ATÉ ANO		13					
ICSD MIN	1,3						

Convém destacar que as informações dispostas no quadro foram obtidas em planilhas de cálculo utilizadas em estudos de viabilidade para rodovias em projetos reais levados a cabo pelo Ministério dos Transportes do Brasil, obtidos junto ao Setor de Outorgas do Ministério.



No Quadro 30, estão dispostas informações complementares, também utilizadas como premissas nos modelos para análise de viabilidade econômico-financeira do Ministério dos Transportes.

Quadro 30- Informações complementares utilizadas como premissas nos modelos.

PRAZO CARÊNCIA	anos	2		
PRAZO AMORTIZAÇÃO	anos	10 sac		
ALAVANCAGEM ATÉ ANO		13		
ICSD MIN		1,3		
Pagto Estruturação da Concessão	R\$	5.000.000		
Bid Bond		1,50%		
Performance Bond		0,30%		
Depreciação e Renovação	Anos			
	Depreciação Fiscal	Vida Útil	FATOR	
Sistemas	5			
Obras	25	25		
Veículos	5	3		
Valor Residual Veículos	40%			
Diversos		10		

### V.6.3 ESTUDO DA DEMANDA E INGRESSOS

Para o estudo de demanda de tráfego e correspondente estimativa de ingressos referente ao projeto de concessão de rodovia para a manutenção de infraestrutura e serviços de apoio durante o período de 25 anos considerado neste estudo de caso, o trecho da BR101-NE entre os Estados do Rio Grande do Norte (Posto de Contagem RN-0160) e o marco quilométrico do 1960 da Bahia (206 km após o Posto de Contagem BA-1754) foi o trecho da rodovia considerado para a análise de viabilidade do projeto.

A Figura 58 apresentada a seguir mostra a posição relativa de cada um dos oito postos de contagem no trecho em estudo, que possui comprimento total de 1.800km e atravessa seis Estados da Região Nordeste, com a correspondente informação do volume de tráfego médio diário (VMD), ajustado, para cada um dos postos de contagem considerados.

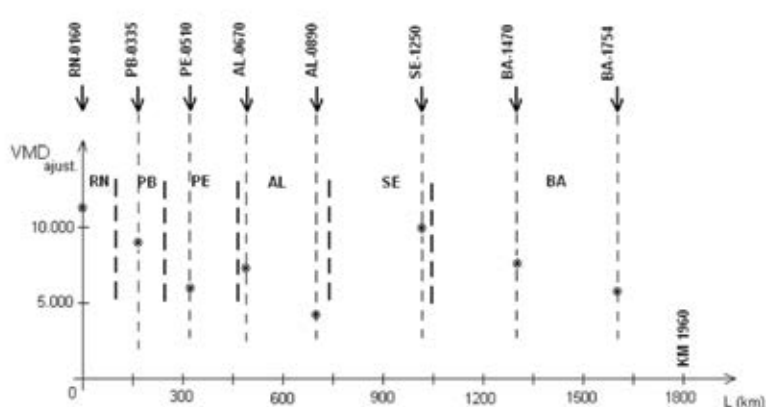


Figura 58- Localização dos postos de contagem e VMDajust. correspondentes.

Tendo em vista a grande extensão do trecho objeto dos estudos de viabilidade em relação aos investimentos na manutenção da rodovia mediante concessão, aproximadamente equivalente à distância entre Madrid e Berlim, que representa aproximadamente comprimento de 1.850km, procedeu-se à subdivisão da rodovia em segmentos com longitude equivalente, com estimativa de ingressos a cada 150km.

Foram, portanto, definidos doze postos de medição de tráfego para a correspondente estimativa dos ingressos em decorrência do projeto de manutenção mediante concessão, localizados desde o km160 (P1: RN-0160) ao km1810 (P12), conforme mostra a Figura 59 abaixo apresentada, que também indica o valor médio de 7.634 veículos para o VMDa com base nas medições de tráfego realizadas em 2005.

Convém destacar que o cálculo dos ingressos decorrentes da demanda do tráfego foi realizada mediante a determinação dos valores de veículos equivalentes para cada tramo de 150km definido na subdivisão do trecho total da BR101 objeto de estudo, em função das diversas composições percentuais da frota de veículos inerente a cada segmento entre os doze postos de medição definidos.

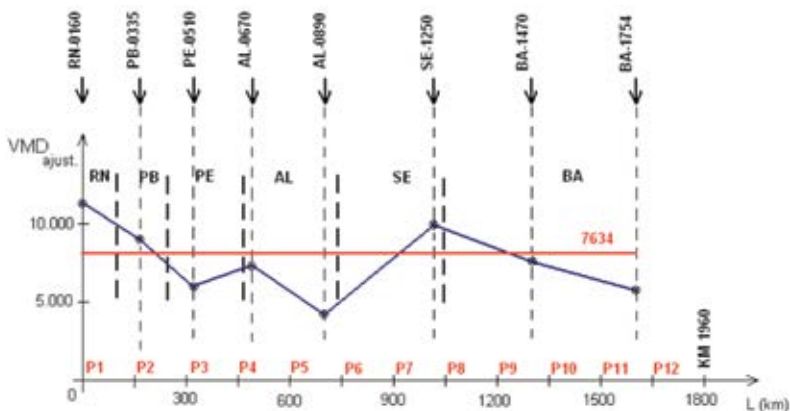


Figura 59- Contagem de VMD para os postos de contagem/pedágio considerados.

Em relação à composição média da frota de veículos para o trecho total da BR-101NE, já assumindo a forma de “veículos-equivalentes”, com cada tipo de veículo sendo considerado com fator multiplicador (Quadro 31) na ponderação para o correspondente cálculo dos ingressos, teremos a Figura 60 com o comportamento do crescimento da demanda de tráfego na rodovia para uma taxa de crescimento de 3,5% a.a., agrupando-se os veículos em dois tipos: Caminhões e outros veículos (autos, ônibus e motos).

Como poder-se observar na Figura 61 a seguir, considera-se um valor médio anual de demanda inicial de 9.956 veículos-equivalentes/dia para o trecho total da rodovia em estudo (ano de 2015), sendo composto por 3.594 (36%) veículos-equivalentes/dia para caminhões e 6.362 (64%) veículos-equivalentes/dia para os demais tipos de veículos.

Ao final do período de 25 anos (ano de 2040) considerado na análise de viabilidade do projeto, estima-se que seja alcançada a marca de um valor médio anual de demanda de 20.284 veículos-equivalentes por dia para a rodovia em estudo, composto por 41% de caminhões e 59% por outros tipos de veículos.

Convém que se destaque que será considerado como parâmetro inicial na análise o valor de 0,0161 R\$/km para as análises de sensibilidade posteriores, o que implicará em uma importância de R\$2,415 a ser ingressado por cada veículo-equivalente para cada segmento de 150km do trecho total da rodovia.

Deve-se, também, que o valor considerado para ingressos decorrentes da demanda de tráfego corresponde a TIR ligeiramente superior a 8,5% (WACC considerado), conforme mostra o Quadro 25 referente aos resultados obtidos na planilha de simulação de análise de viabilidade para as premissas e parâmetros de cálculo considerados.

Quadro 31: Fatores multiplicadores para a determinação dos veículos-equiValentes.

Veículo		Fator Multiplicador
Veículo Leve (auto)		1,0
Ônibus		2,0
Caminhões Leves	2 eixos	2,0
	3 eixos	3,0
	4 eixos	4,0
Semi-reboques	5 eixos	5,0
	6 eixos	6,0
Semi-reboques especiais (7 eixos)		7,0
Reboques (9 eixos)		9,0
Motos		0,5

Como pode-se observar no Quadro 32, espera-se, no cenário-base para o projeto, considerando os ingressos de forma individualizada em todos os 12 segmentos definidos no trecho integral, que o projeto apresenta variação de -12% em relação à tarifa referencial de 0,0182R\$/km da rede. Também se observa que no cenário-base o valor da TIR anual para o acionista equivale a 13,3%, com valor presente líquido (VPL) do projeto de R\$29,03 milhões e índice de cobertura para suporte da dívida (ICSD) médio de 9,9 no período de vida do projeto, sendo o ICSD mínimo correspondente a 1,41, satisfatoriamente superior ao valor tomado como ISCDalvo, correspondente a 1,30.



## V.6.4 ANÁLISE DE SENSIBILIDADE PARA O PROJETO

A fase referente à análise de sensibilidade do projeto consiste em etapa fundamental para que se proceda à adequada avaliação do risco econômico-financeiro inerente ao projeto.

São diversas as variáveis que podem ser utilizadas para induzir a mudanças de cenário em função da variação (para mais ou para menos) decorrente da incerteza na sua estimativa ou mesmo da imprevisibilidade intrínseca na estimativa do parâmetro em questão e o comportamento do mesmo durante a vida do projeto, no caso, equivalente a 25 anos.

Será considerado como parâmetro básico para a análise de sensibilidade o indicador referente à taxa interna de retorno (TIR) apresentada pelo projeto, no caso equivalente a 8,87% para o cenário-base, que apresenta o fluxo de caixa e evolução do índice de cobertura para pagamento do serviço da dívida (ICSD) apresentados, respectivamente, nas Figuras 61 e 62 apresentadas a seguir.

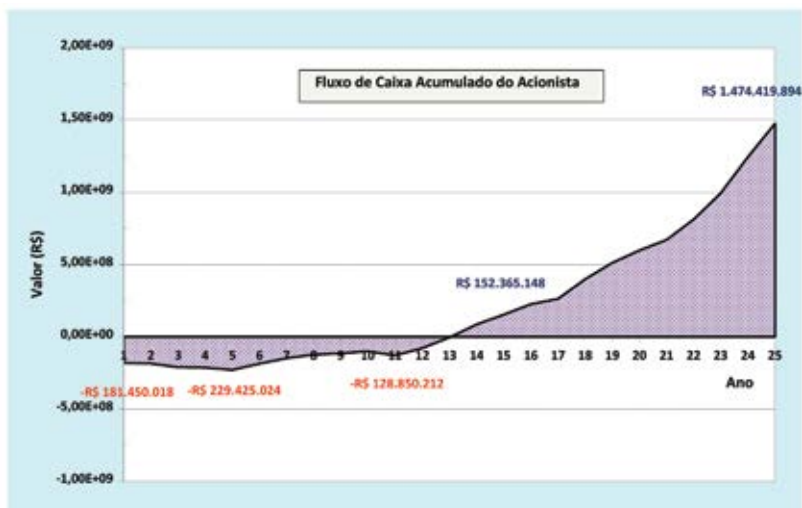
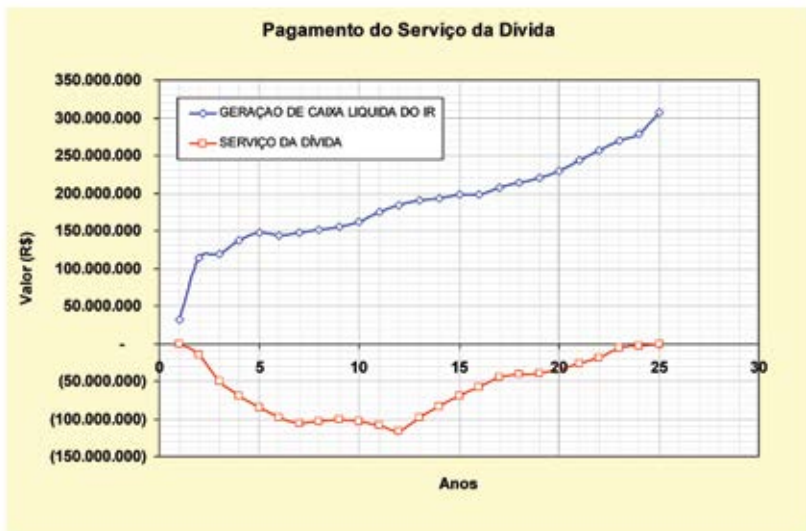
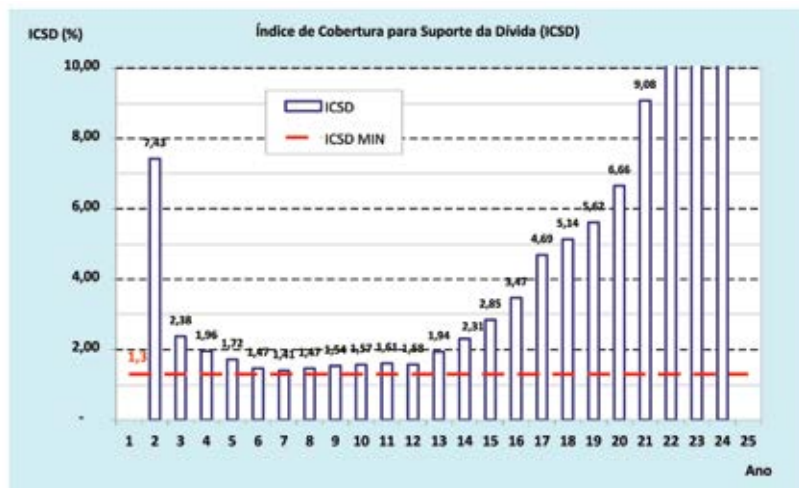


Figura 61- Evolução do fluxo de caixa acumulado do acionista.



(a)



(b)

Figura 62– Evolução dos pagamentos (a) e do índice de cobertura para pagamento do serviço da dívida (ICSD) durante a vida do projeto (b).

Em relação às variáveis utilizadas para a análise de sensibilidade, foram selecionados três parâmetros de análise, a citar: demanda inicial (VMDa previsto no primeiro ano de implementação do projeto), taxa de crescimento anual do tráfego e valor dos investimentos a realizar durante a vida-útil do projeto.

Quanto à primeira variável considerada, correspondente ao valor estimado para a demanda de tráfego (VMDa) prevista no primeiro ano do projeto de investimentos, no caso o ano de 2015, a análise de sensibilidade foi realizada mediante a determinação de valores para a taxa interna de retorno do projeto como resultado da variação no VMDa<sub>2015</sub> estimado para uma amplitude ( $\Delta\%$ ) de  $\pm 30\%$ . Foram considerados na avaliação três distintos valores para a tarifa/km ( $0,0161 \pm 12\%$  R\$/km), tendo sido encontrados os valores de  $TIR_{proj.}$  que se indicam no Quadro 33 a seguir apresentado. A Figura 63 mostra, graficamente, o comportamento entre a  $TIR_{proj.}$  e a variação ( $\Delta\%$ ) no VMDa<sub>2015</sub> estimado.

A segunda variável considerada, correspondente ao valor estimado para o crescimento anual do tráfego ( $i\%$ ) previsto e assumido como constante no período do projeto em estudo (2015-2040), a análise de sensibilidade foi realizada mediante a determinação de valores para a taxa interna de retorno do projeto como resultado da variação no  $i(\%)_{2015-2040}$  estimado para uma amplitude ( $\Delta\%$ ) de  $\pm 40\%$ .

Foram igualmente considerados na avaliação os três valores para a tarifa/km ( $0,0161 \pm 12\%$  R\$/km) utilizados na análise para o parâmetro VMDa<sub>2015</sub> estimado, tendo sido encontrados os valores de  $TIR_{proj.}$  que se indicam no Quadro 34 a seguir apresentado. A Figura 64 mostra, graficamente, o comportamento entre a  $TIR_{proj.}$  e a variação ( $\Delta\%$ ) no  $i(\%)_{2015-2040}$  estimado.

Quanto à terceira e última variável considerada, correspondente ao valor estimado para os investimentos ( $I\$_{2015-2040}$ ) a serem realizados durante o período do projeto em estudo, a análise de sensibilidade foi realizada mediante a determinação de valores para a taxa interna de retorno do projeto como resultado da variação no  $I\$_{2015-2040}$  estimado para uma amplitude ( $\Delta\%$ ) de  $\pm 20\%$ .

Foram igualmente considerados na avaliação os três valores para a tarifa/km ( $0,0161 \pm 12\%$  R\$/km) utilizados na análise para os dois parâmetros anteriormente citados, tendo sido encontrados os valores de  $TIR_{proj.}$  que se indicam no Quadro 35 a seguir apresentado. A Figura 65 mostra,



graficamente, o comportamento entre a  $TIR_{proj.}$  e a variação ( $\Delta\%$ ) no  $I\$/_{2015-2040}$  estimado.

Quadro 33- Análise de sensibilidade para  $VMDa_{2015}$  (estimado)  $\pm 30\%$ .

VARIACÃO NA DEMANDA INICIAL			
VARIACÃO (%)	TIR PARA TARIFA X (R\$/km)		
	0,0141 R\$/km	0,0161 R\$/km	0,0181 R\$/km
30	12,12	15,87	19,74
20	10,07	13,55	17,03
10	8,00	11,22	14,39
0	5,88	8,87	11,78
-10	3,64	6,47	9,15
-20	1,05	3,95	6,46
-30		1,03	3,60

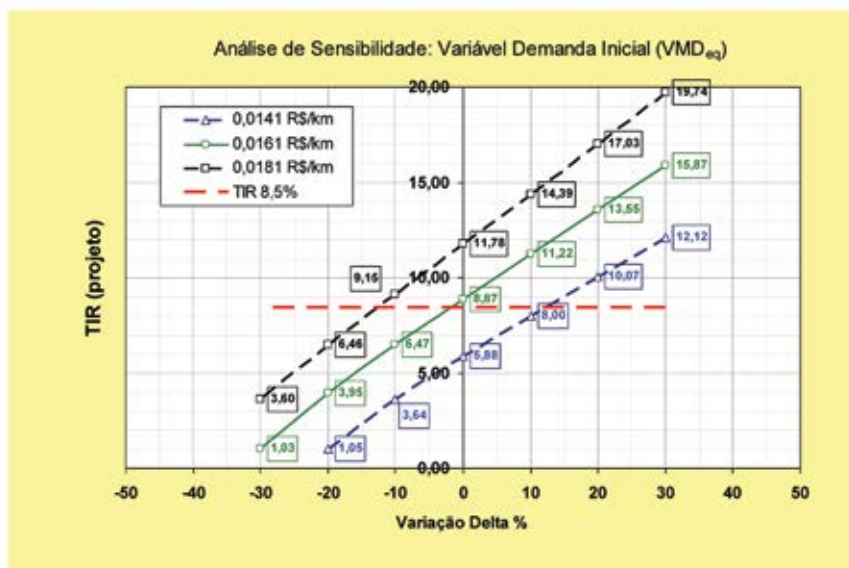


Figura 63- Variação na TIR de projeto em função de  $\Delta VMDa(equiValente)_{2015}$ .

Quadro 34- Análise de sensibilidade para variação no  $i(\%)_{2015-2040}$  estimado  $\pm 40\%$ .

VARIACÃO NA TAXA DE CRESCIMENTO ANUAL			
VARIACÃO (%)	TIR PARA TARIFA X (R\$/km)		
	0,0141 R\$/km	0,0161 R\$/km	0,0181 R\$/km
40	8,24	11,17	14,08
30	7,67	10,61	13,52
20	7,09	10,04	12,95
10	6,50	9,46	12,37
0	5,88	8,87	11,78
-10	5,24	8,27	11,19
-20	4,57	7,64	10,58
-30	3,85	6,99	9,96
-40	3,07	6,33	9,32

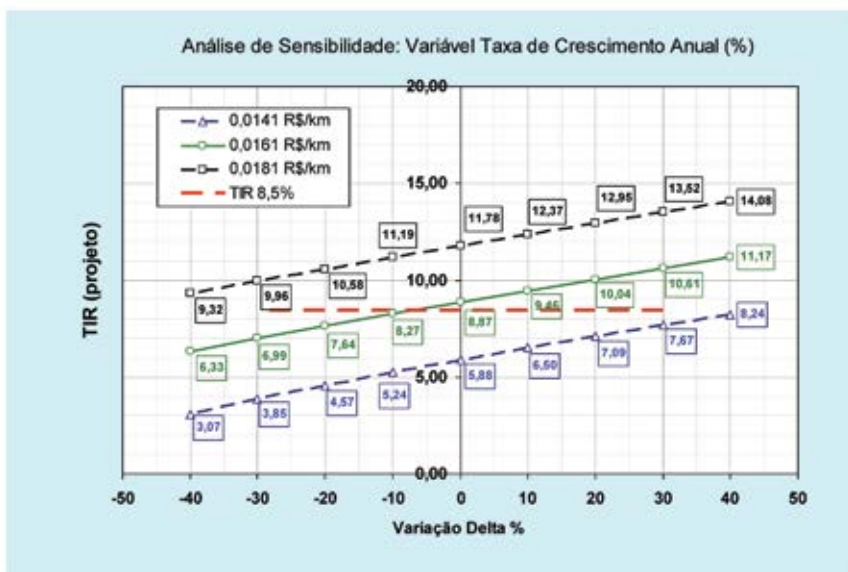


Figura 64– Variação na TIR de projeto em função de  $i(\%)_{2015-2040}$  estimado  $\pm 40\%$ .

Quadro 35 - Análise de sensibilidade para variação no I\$<sub>2015-2040</sub> estimado  $\pm 40\%$ .

VARIÇÃO NOS INVESTIMENTOS			
VARIÇÃO	TIR PARA TARIFA X (R\$/km)		
	0,0141 R\$/km	0,0161 R\$/km	0,0181 R\$/km
20	3,33	6,05	8,59
10	4,54	7,36	10,06
0	5,88	8,87	11,78
-10	7,43	10,66	13,86
-20	9,27	12,85	16,42

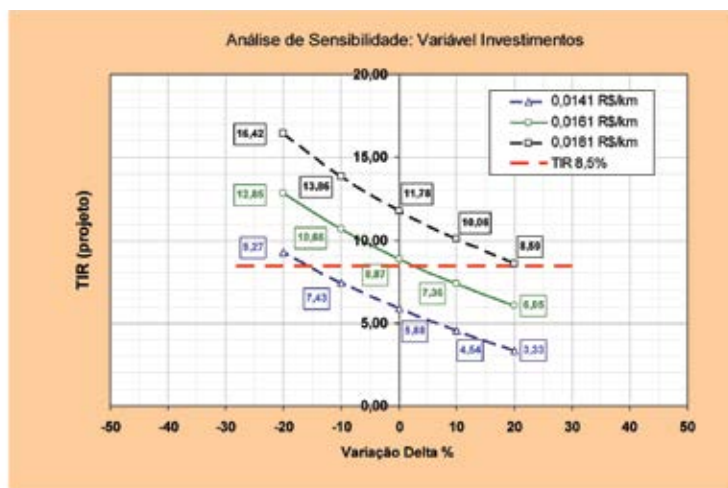


Figura 65– Variação na TIR de projeto em função de I\$<sub>2015-2040</sub> estimado  $\pm 20\%$ .

Como pode ser inferido em função da análise das relações entre as variáveis estudadas (demanda inicial, taxa de crescimento e investimento inicial) e a TIR resultante para casa caso, observa-se que a análise de sensibilidade indica que as variáveis “estimativa da demanda inicial” e “investimentos a realizar” apresentam uma maior importância que a taxa de crescimento, para as amplitudes ( $\Delta\%$ ) utilizadas nas análises.

Conforme indica o Quadro 66 e Figura 66 apresentados a seguir, para alcançar patamares de taxa interna de retorno de projeto consideradas como atrativas ( $TIR_{proj.} > 8,5$ ), a análise de sensibilidade realizada mostra

que a incerteza na determinação nos níveis de demanda esperados para o projeto possui a maior influência no valor da TIR, quando compara-se com a influência das outras variáveis consideradas.

Observa-se, ainda, que para a tarifa-base de R\$0,016/km considerada nas análises (Variação  $\Delta = 0\%$ ), valores de  $TIR_{proj.}$  serão inferiores ao umbral de 8,5 para cenários econômicos que corresponderiam a aproximadamente -2% de variação para VMDa2015 (estimado), -7,5% de variação para o  $i(\%)_{2015-2040}$  estimado e, para o caso do  $I\$_{2015-2040}$ , variações no investimento em aproximadamente +2,5% implicariam, conseqüentemente, em  $TIR_{proj.} < 8,5$ .

Convém que se destaque que a adoção de tarifas de R\$0,018/km<sup>138</sup> (12% superiores à tarifa-base de R\$0,016/km), conforme se pode observar nas Figuras 63, 64 e 65, são obtidos valores de  $TIR_{proj.}$  superiores ao umbral de 8,5 para cenários econômicos que corresponderem a níveis de incerteza que implicassem em -12,5% de variação para VMDa2015 (estimado), superiores a -40% de variação para o  $i(\%)_{2015-2040}$  estimado e, para o caso do  $I\$_{2015-2040}$ , variações no investimento em aproximadamente +20%.

Quadro 36- Análise de sensibilidade em função das diferentes variáveis consideradas.

<b>ANÁLISE CONSIDERANDO TARIFA DE 0,0161R\$/km</b>			
<b>VARIAÇÃO NA DEMANDA x TX CRESCIM. X INVESTIM.</b>			
<b>VARIAÇÃO</b>	<b>VARIÁVEIS</b>		
	<b>DEMANDA</b>	<b>TX CRESCIM.</b>	<b>INVESTIM.</b>
40		11,17	
30	15,87	10,61	
20	13,55	10,04	6,05
10	11,22	9,46	7,36
0	8,87	8,87	8,87
-10	6,47	8,27	10,66
-20	3,95	7,64	12,85
-30	1,03	6,99	
-40		6,33	

138 Valor bastante próximo ao praticado na concessão (2ª Etapa - Fase 1) para o empreendimento "Rodovia do Aço" (BR-393/RJ Div. MG/RJ - Entr.BR-116: Rodovia Dutra), conforme se pode observar no Quadro 30.

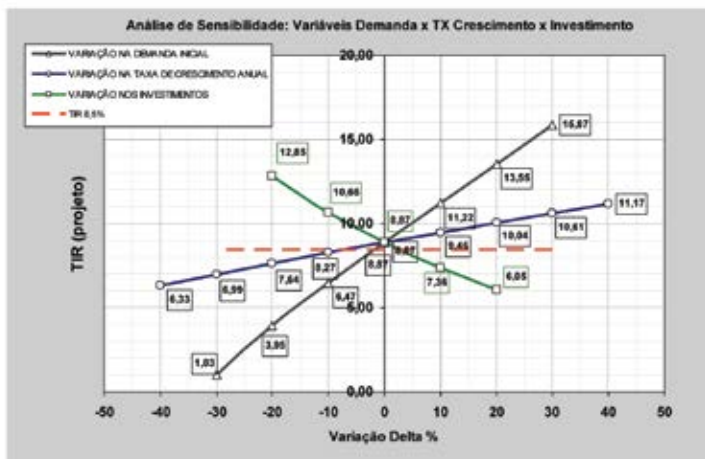


Figura 67– Variação na TIR de projeto em função das diferentes variáveis consideradas (para tarifa-base de R\$0,016/km).

Quadro 37- Comparação entre diferentes trechos sob contrato de concessão (ANTT, 2010)<sup>139</sup>.

Concessionária	Rodovia	Trecho	Extensão (Km)	Tarifa1	R\$/km
<b>1ª ETAPA</b>					
NOVADUTRA	BR-116/RJ/SP	Rio de Janeiro - São Paulo	402,0	9,20	0,0229
PONTE	BR-101/RJ	Ponte Rio / Niterói	13,2	4,30	0,3257
CONCER	BR-040/MG/RJ	Rio de Janeiro - Juiz de Fora	179,9	7,70	0,0428
CRT	BR-116/RJ	Rio de Janeiro – Teresópolis – Além Paraíba	142,5	9,70	0,0681
CONCEPA	BR-290/RS	Osório - Porto Alegre	121,0	7,00	0,0579
ECOSUL	BR-116/293/392/RS	Pólo de Pelotas	623,8	7,20	0,0115
<b>2ª ETAPA – FASE I</b>					
AUTOPISTA PLANALTO SUL	BR-116/PR/SC	Curitiba – Div. SC/RS	412,7	2,90	0,0070

139 Consulta ao site [www.antt.gov.br/concessaoord](http://www.antt.gov.br/concessaoord)

Concessionária	Rodovia	Trecho	Extensão (Km)	Tarifa1	R\$/km
AUTOPISTA LITORAL SUL	BR-376/PR - BR-101/SC	Curitiba – Florianópolis	382,3	1,20	0,0031
AUTOPISTA RÉGIS BITTENCOURT	BR-116/SP/PR	São Paulo – Curitiba (Régis Bittencourt)	401,6	1,50	0,0037
AUTOPISTA FERNÃO DIAS	BR-381/MG/SP	Belo Horizonte – São Paulo (Fernão Dias)	562,1	1,102	0,0020
AUTOPISTA FLUMINENSE	BR-101/RJ	Ponte Rio-Niterói – Div. RJ/ES	320,1	2,60	0,0081
TRANSBRASILIANA	BR-153/SP	Div.MG/SP – Div. SP/PR	321,6	2,80	0,0087
RODOVIA DO AÇO	BR-393/RJ	Div. MG/RJ - Entr.BR-116 (Dutra)	200,4	3,40	0,0170
<b>2º ETAPA – FASE II</b>					
VIABAHIA	BR – 116/324 BA	BR – 116 – Feira de Santana BR – 324 – Salvador – Feira BR – 526 / BR – 324 / BA – 528 BA – 528 / BA – 526 / Aratu	680,7	-3	xxx

1TBP – Tarifa Básica Aplicada (categoria 1).

2A praça de pedágio P1 não entrou em funcionamento.

3Valor da tarifa ainda não definido, somente após a finalização do período de Trabalhos Iniciais.



## VI. CONCLUSÃO

Segundo os métodos econômico-financeiros considerados na pesquisa, fundamentalmente baseando-se na análise econômica realizada por FARIA (2009), em seu trabalho sobre o tema “Efeitos Regionais de Investimentos em Infraestrutura de Transporte Rodoviário”, a BR-101 apresentou impactos relativamente importantes em termos de redução dos custos de transporte intra e interregionais, quanto sobre a eficiência sistêmica ou PIB real, em ambas as fases, quando comparado a investimentos similares. Isso pode ter acontecido por duas razões. Primeiramente pelo fato de os efeitos dos investimentos planejados para a duplicação da rodovia BR-101 serem sentidos nos resultados da fase de construção, assim, um investimento maior implica em maior mobilização de fatores demandados.

No estudo da repercussão econômica do projeto de duplicação da BR-101 no trecho RN-BA, conclui-se que grande parte desta demanda recai sobre setores locais, beneficiando a região a receber investimentos. Segundo, os estados do Nordeste a sofrerem intervenção, tomados em conjunto, configuram-se uma região que apresenta PIB expressivo, quando comparado a outras regiões do Nordeste ou do Norte, bem como a BR-101 ser uma das principais rodovias do país e tem papel fundamental na ligação do Sul e Sudeste com o Nordeste do país.

Apresentam-se, também, critérios e argumentos à luz da legislação e instruções normativas aplicáveis ao setor de infraestrutura, referentes à questão da inexigibilidade de estudos de viabilidade econômica para investimentos públicos em infraestrutura de transportes.

Em relação ao estudo de viabilidade financeira referente à alternativa de atrair investidores privados para a construção, operação e manutenção de obras, conforme comentado no tópico referentes ao tema das concessões e participação público-privada em investimentos na área da infraestrutura de transportes, a modalidade é, a priori, considerada como interessante pelo fato de promover o alívio no orçamento público de investimentos em obras de manutenção, como também em promover melhoramentos em relação ao nível de desempenho da obra e eficiência dos serviços prestados ao usuário da rodovia.

Nesse contexto, faz-se necessária a utilização de métodos econômico-financeiros para a tomada de decisão sobre a alternativa que se apresenta



como mais interessante para que se promova a adequada análise e avaliação da viabilidade de alternativas para a manutenção de rodovias mediante concessões/PPPs.

No estudo de caso apresentado ao final do trabalho, para alcançar patamares de taxa interna de retorno de projeto consideradas como atrativas ( $TIR_{proj.} > 8,5$ ), a análise de sensibilidade realizada mostra que a incerteza na determinação nos níveis de demanda esperados para o projeto possui a maior influência no valor da TIR, quando compara-se com a influência das outras variáveis consideradas. Observou-se que, para a tarifa-base de R\$0,016/km considerada nas análises (Variação  $\Delta = 0\%$ ), valores de  $TIR_{proj.}$  serão inferiores ao umbral de 8,5 para cenários econômicos que corresponderiam a aproximadamente -2% de variação para VMDa2015 (estimado), -7,5% de variação para o  $i(\%)_{2015-2040}$  estimado e, para o caso do I\$2015-2040, variações no investimento em aproximadamente +2,5% implicariam, conseqüentemente, em  $TIR_{proj.} < 8,5$ . Destaca-se, ao fim das análises, que a adoção de tarifas de R\$0,018/km (12% superiores à tarifa-base de R\$0,016/km), conduz a valores de  $TIR_{proj.}$  superiores ao umbral de 8,5 para cenários econômicos que corresponderem a níveis de incerteza que implicassem em -12,5% de variação para VMDa2015 (estimado), superiores a -40% de variação para o  $i(\%)_{2015-2040}$  estimado e, para o caso do I\$2015-2040, variações no investimento em aproximadamente +20%.

# REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABELAIRA, A.J. **La participación privada en la financiación de infraestructuras públicas**: La experiencia de la Generalitat de Catalunya. Presupuesto y Gasto Público 45(2006), 2005.

ALLEN, G. **Economic Policy and Statistics Section**. Research Paper 03/79. Ed. House of Commons Library. London, 2003.

ANTT – **Agência Nacional de Transportes Terrestres**. [Fonte: www.antt.gov.br. [acesso em 07/02/2010].

BARTHOLOMEU, D. B. **Quantificação dos impactos econômicos e ambientais decorrentes do estado de conservação das rodovias brasileiras**. Tese de Doutorado (Economia Aplicada) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2006.

BAERWALD, J. E. **Transportation and traffic engineering handbook**. USA: The Institute of Traffic Engineers, 1976.

BELLOD, J.F. **Financiación privada de infraestructuras**: El caso de la Autovía del Noroeste. Presupuesto y Gasto Público 44, 2006.

BOARNET, M.G. **Spillovers and the Locational Effects of Public Infrastructure**. Journal of Regional Science, 38(3): 381-400, 1998.

BRASIL/IPEA. **Rodovias Brasileiras**: Gargalos, Investimentos, Concessões e Preocupações com o Futuro. Comunicado IPEA No 56, Maio/2010.

BROWN, J.W.; PIELOW, R.; DRISKELL, R.; GAJ, S.; GARVIN, M.J.; HOLCOMBE, D.; SAUNDERS, M.; SEIDERS JR., J. e SMITH, A. **Public-Private Partnerships for Highway Infrastructure**: Capitalizing on International Experience. International Technology Scanning Program. U.S. Department of Transportation – Federal Highway Administration (Report No FHWA-PL-09-010), 2009.

CAIXETA-FILHO, J. V. e GARMEIRO, A. H. (org.). **Transporte e Logística em Sistemas Agroindustriais**. Ed. Atlas, São Paulo, 2001.

CARPINTERO, S. **Tool Roads in Central and Eastern Europe**: Promises and Performance. Transport Reviews, 30: 3, 337-359, First published on: 20 April 2010.

CARPINTERO, S. **Efectos socioeconómicos de las autopistas en España**

a lo largo del siglo XX. *Revista de la Asociación Técnica de Carreteras*, Nº 123, Nov.-Dic., 2007.

CARPINTERO, S. **La cooperación al desarrollo en el ámbito de las infraestructuras.** *Revista de Obras Públicas*, Nº 3486, Marzo 2008.

CARPINTERO, S. e LÓPEZ CORRAL, A. e A. SÁNCHEZ SOLIÑO, A. **Refuerzo institucional en el ámbito de las infraestructuras y equipamientos públicos.** *ICE Boletín Económico*, Nº 2873, Mayo 2006.

CARPINTERO, S. e LÓPEZ CORRAL, A. **Evolución de la inversión en infraestructuras de transporte en España: 1980-2003.** *Revista del Instituto de Estudios Económicos*, Nov. 2004, Nº 2-3, 2004.

CARPINTERO, S. e LÓPEZ CORRAL, A. **Influencia del stock de capital físico en el desarrollo económico: análisis de series temporales.** *Revista de Obras Públicas*, Nov. 2002, nº 3427, 2002.

CARPINTERO, S. e LÓPEZ CORRAL, A. **Infraestructuras y Desarrollo económico.** *Revista de Obras Públicas*, jun. 2001, nº 3411, 2001.

COHEN, J. P. **Benefícios econômicos de Investimentos em Infraestrutura de Transportes.** *Transport Research Centre COMUM, Barney School of Business Universidade de Hartford. West Hartford, EUA, Dez. 2007, Paper nº 2007-13, 2007.*

COHEN, J.P. e MORRISON, P.C.J. **The Impacts of Transportation Infrastructure on Property Values: A Higher-Order Spatial Econometrics Approach.** *Journal of Regional Science*, 47(3): 457-478, 2007.

COHEN, J.P. e MORRISON, P.C.J. **Public Infrastructure Investment, Interstate Spatial Spillovers, and Manufacturing Costs.** *Review of Economics and Statistics* 86: 551-560, 2004.

CUTTAREE, V.; HUMPHREYS, M.; MUZIRA, S. e STRAND, J-P. **Private Participation in the Transport Sector: Lessons from Recent Experience in Europe and Central Asia.** *The World Bank Group. Transport Papers, Washington, D.C., June, 2009.*

DALBEM, M. C.; BRANDÃO, L. e MACEDO-SOARES, T. D. **Avaliação econômica de projetos de transporte: melhores práticas e recomendações para o Brasil.** *Revista de Administração Pública. Rio de Janeiro* 44(1):87-117, Jan./Fev., 2010.

DALBEM, I. R. **Análise de Projetos em Bancos de Desenvolvimento:**

Proposição de um Modelo de Análise. Dissertação de Mestrado. Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção. UFSC, 1995.

DE ÁGUEDA, F.J. **La financiación por el sistema de peaje sombra en las carreteras de la Comunidad de Madrid**. Nuevas formas de financiación de proyectos públicos, 1999.

DEL BO. **Recent Advances in Public Investment, Fiscal Policy and Growth**. Working Paper n. 2009-25. Università degli Studi di Milano/DSEAS, Milano, Oct. 2009.

DNIT/MT. **Elaboração de diretrizes técnicas e parâmetros operacionais para que o DNIT execute projetos de monitoramento de tráfego na Malha Rodoviária Federal**. Convênio 0056/2007 – Processo: 002829/2007-31 (CGPERT/DNIT e LabTrans/UFSC). UFSC, Florianópolis, 2008.

DNIT/MT. **Estudo de Viabilidade Técnica, Econômica e Ambiental (EVTEA) Para as Obras de Adequação de Capacidade, Melhoria de Segurança e Eliminação de Segmentos Críticos nas Rodovias BR-116/304/CE e BR-304/RN**. Relatório Final - Volume 2 – Memória Justificativa, 2009.

DNIT/MT. **Estudo de Viabilidade de PPP para o Sistema Rodoviário BR116 / BR 324 no Estado da Bahia**. BC/Grupo Focus. Volume I – Estudo de Tráfego. Rio de Janeiro, 2006.

DNIT/MT. **Estudos de Viabilidade Técnico-Econômica-Ambiental de Rodovias: Das Diretrizes Básicas para Elaboração de Estudos e Projetos Rodoviários - Escopos Básicos / Instruções de Serviço**. Publicação DNIT/IPR – 726, 3ª Edição - Rio de Janeiro, 2006.

DNIT/MT. **Manual de Estudos de Tráfego**. Ed. DNIT/IPR, Rio de Janeiro, 2006.

DNIT/MT. **Plano Nacional de Contagem de Tráfego** [Fonte: [www.dnit.gov.br](http://www.dnit.gov.br) (consulta em 05/11/2010)].

DUARTE, Guilherme Rodrigues. **Análise Econômico-Financeira de Concessões Rodoviárias: Estudo de Caso de uma Concessionária**. Monografia: Trabalho de Conclusão de Curso. Engenharia de Produção, USP, 2008.

ERHART, S. e MAUCH PALMEIRA, E. **Análise do Setor de Transportes**. Observatorio de la Economía Latinoamericana, Número 71, 2006.

EXÉRCITO BRASILEIRO/MD. **Relatório de Andamento de Obra** [Fonte:

www.exercito.gov.br (consulta em 13/10/2010)].

FARIA, W.R. **Efeitos Regionais de Investimentos em Infraestrutura de Transporte Rodoviário**. Dissertação de Mestrado em Economia. UFMG, Belo Horizonte/MG, 2009.

FAYARD, A. **Analysis of Highway Concession in Europe**. Research in Transportation Economics, No 15, 2005.

FAYARD, A. **Toll financing, risk financing**. How to fit the needs without dogmas: the french experience. The East-West European Road Conference, Varsóvia, 1993.

FREIRE, J. A. (2009): **Economia do Rio Grande do Norte**: estrutura e indicadores sociais e perspectivas conjunturais. Unidade Estadual do IBGE no Rio Grande do Norte.

GLAISTER, S., BURNHAM, J., STEVENS, H. e TRAVERS, T. **Transport Policy in Britain**. Ed. Macmillan. London, 1997.

GOMES, M. J. T. L. Volume Horário de Projeto para as Rodovias Estaduais do Ceará - Análise e Contribuição. **Dissertação** (Mestrado). Programa de Mestrado em Engenharia de Transportes. Universidade Federal do Ceará. Fortaleza, 2004.

GÓMEZ-IBAÑEZ, J.A. **Prospect For Private Infrastructure In The United States**: The Case of Toll Roads. Lincoln Institute of Land Policy. Conference on The Changing Landscape of Local Public Revenues. Cambridge/Massachusetts, 2009.

GOSPODINI, A. **Urban development, redevelopment and regeneration encouraged by transport infrastructure projects**: the case study of 12 European cities. European Planning Studies, v. 13, n. 7, Oct. 2005.

GUSSO, D. A. **Programa Avaliação Socioeconômica de Projetos - Módulo 1**: Elementos de Avaliação de Projetos. ENAP, 2010.

HADDAD, E. A. *et al.* **Assessing the Economic Impacts of Transportation Infrastructure Policies in Brazil**. In: Congresso da Associação Brasileira de Estudos Regionais, Recife: ABER, 2007.

HANOUSEK, J. e KOCEND, E. **Public investment and growth in new EU member states**: an overview. Working Paper n. 2009-23. Università degli Studi di Milano/DSEAS, Milano, Oct. 2009.

IBGE: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. DECNA/DPE, 2006.

INAE - Instituto Nacional de Altos Estudos. Disponível em [www.inae.org.br](http://www.inae.org.br). [acesso em 04 de fevereiro de 2010].

IZQUIERDO, R. e VASSALLO, J.M. **Nuevos Sistemas de Gestión y Financiación de Infraestructura de Transportes**. Ed. Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos (Vol. 1 e 2). Madrid, 2005.

IZQUIERDO, R. e VASSALLO, J.M. **Objetivos económicos de la introducción de peajes en carreteras interurbanas**. Revista de Obras Públicas No 148. Madrid, 2001.

JONES-Lee, M. W.; HAMMERTON, M. e PHILIPS, P. R. **The value of safety**: results of a national survey. Ed. The Economic Journal, v. 95, n. 377, p. 49-72, Mar. 1985.

Lastran, **Laboratório de Sistemas de Transportes**. Avaliação do Impacto da Implantação de Concessões nas Rodovias do Rio Grande do Sul. Porto Alegre: Lastran/UFRGS, 1998.

LEE, Shu Han. **Concessão de rodovias à iniciativa privada**: critérios para limitação de tarifas em processos de licitação. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Programa de Pós-graduação em Engenharia Civil. UFSC, Florianópolis, 1996.

MACHADO, K. **Concessões de rodovias**: mito e realidade. São Paulo: Prêmio, 2002.

MIORANDO, R. F. **Desenvolvimento e Aplicação de um Modelo de Avaliação de Rodovias Federais Concedidas**: uma Abordagem Voltada aos Usuários. Dissertação de Mestrado. Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção. UFRGS, 2005.

MUNNE, A. **Policy Watch - Infrastructure Investment and Economic Growth**. In: Journal of Economic Perspectives. Volume 6, Number 4, Fall, 1992.

MUNNELL, A. H. **How Does Public Infrastructure Affect Regional Economic Performance?** New England Economic Review, September/October, 1990.

NAVARRO, R. M. e GERIGK, W. **Análise Econômico-Financeira de um Projeto de Parceria Público-privada no Setor de Infraestrutura Rodoviária**. In: Anais do Congresso Internacional de Administração - UNICENTRO, 2010.

PEREZ, B.G. **Achieving Public-Private Partnership in the Transport Sector**. Ed. iUniverse, Inc. Diebold Institute – Deutsche Bank Fellow, 2004.

RODRIGUES, P. R. A. **Introdução aos sistemas de transporte no Brasil e à Logística internacional**, Ed. Aduaneiras, 2003.

RODRÍGUEZ, N. **Perspectivas de la colaboración público-privada en la Comunidad de Madrid**. Presupuesto y Gasto Público, No 45, 2006.

ROSSETTI, J. P. **Introdução à economia**. 11a ed. São Paulo: Ed. Atlas, 1985.

SAMUELSON, P. **The pure theory of public expenditure**. The Review of Economics & Statistics, v. 36, n. 4, p. 387-389, Nov. 1954.

SCHMITZ, R. **Uma contribuição metodológica para avaliação da tarifa de pedágio em rodovias**. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) – Programa de Pós-graduação em Engenharia de Produção. UFSC, Florianópolis, 2001.

SENNA, L.A.S. e MICHEL, F.D. **Rodovias Auto-Sustentadas: O Desafio do Século XXI**. Ed. CLA Cultural. São Paulo, 2006.

SOUZA, D. A. **Avaliação Econômico-financeira de Modelos de Cálculo de Tarifas para Infraestruturas Rodoviárias**. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Programa de Pós-graduação em Engenharia de Produção. UFSC, Florianópolis, 1997.

SOARES, M. F. **A Expectativa de Longo Prazo dos Usuários de Rodovias Concedidas – o caso da BR-040**. Dissertação de Mestrado – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2004.

SOARES, R. P.; CAMPOS NETO, C. A. S. **Parcerias público-privadas do plano plurianual: proposta de um conceito**. Brasília: IPEA, dez. 2002 (Texto para Discussão, n. 924).

TRC. **Transport Infrastructure Investment: Options for Efficiency**. Summary Document. Ed. OECD/ITF, 2007.

VASSALLO MAGRO, J. M. e Pérez DE VILLAR CRUZ, P. **Diez Años de Peaje Sombra en España**. Ed. Revista de Obras Públicas - Revista de Obras Públicas, nº 3.506. Año 157, Enero 2010.

WEISBROD, G.; TREYZ, F. **Productivity and accessibility: bridging project-specific and macroeconomic analysis of transportation investments**.

Journal of Transportation and Statistics, Washington, v. 1, n. 3, p. 65-79, Oct. 1998.

WIBOWO, A. **Private Participation in Transport:** Case of Indonesia's Build, Operate, Transfer (BOT) Toll Roads. Technische Universität Berlin - Fakultät Bauingenieurwesen und Angewandte Geowissenschaften Fachgebiet Bauwirtschaft und Baubetrieb, Berlin/2005.

WORLD BANK. **Impact Evaluation.** Independent Evaluation Group (IEG), 2007.

WORLD BANK. **Fiscal Impacts:** The Fiscal Impacts of Transport Investments. TRN-8: Transport Notes, 2005a.

WORLD BANK. **Where to Use Cost Effectiveness Techniques Rather Than Cost Benefit Analysis.** TRN-9: Transport Notes, 2005b.

WORLD BANK. **Valuation of Time Savings.** TRN-15: Transport Notes, 2005.

WORLD BANK. **Handbook on Economic Analysis of Investment Operations.** Ed. WBH. May., 1996.





A área de transporte brasileiro acarreta grandes limitações para o crescimento e expansão da economia brasileira. Para que o Brasil continue crescendo nos próximos anos, de forma sustentada e a taxas superiores às registradas nas últimas décadas, faz-se necessária a adequada compreensão da vinculação entre a infraestrutura de transportes, o crescimento econômico e o desenvolvimento regional.

Inserindo-se neste contexto, a presente obra resulta do desenvolvimento do Projeto Cátedras IPEA/Capes para o Desenvolvimento, ação fomentada pela Fundação Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA), realizado ao longo do ano de 2011.

O objetivo fundamental do trabalho consiste no estudo sobre métodos de análise de investimentos aplicados ao setor de transportes, com abordagem mediante estudos de caso. Na pesquisa, os métodos de análise foram avaliados em estudos referentes a investimentos no setor de infraestrutura de transportes, em função dos resultados alcançados em estudos de caso aplicados à Região Nordeste do Brasil.

O livro estrutura-se em seis capítulos, sendo o primeiro dedicado às considerações iniciais sobre o tema do livro e o sexto apresentando conclusões dos estudos realizados. O capítulo segundo traz em sua composição discussões sobre métodos de avaliação de viabilidade de projetos de infraestrutura. O terceiro capítulo dedica-se a mostrar os princípios do método *Project Finance* e sua utilização na análise de investimentos. O capítulo IV, intitulado "histórico sobre o tema das concessões de rodovias", apresenta coletânea de referências sobre a experiência internacional no setor, bem como o histórico sobre concessões de rodovias no Brasil. No capítulo V são apresentados estudos de caso relacionados com o tema da pesquisa realizada.

ISBN 978-85-8163-022-1



9 788581 610221 >

**IFRN**  
Editora

**ffuncem**

**ABEU**  
ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA  
DE EDITORIAIS UNIVERSITÁRIOS

**ipea**  
Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada

**CAPES**



**Alexandre da Costa Pereira**, filho de Tânia e Manoel Pereira, casado com Romeika e pai de Mauro, David, Manuela, é professor do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia - IFRN desde dezembro de 1990 e Especialista em Infraestrutura Sênior do Ministério dos Transportes, desde dezembro de 2008. Nasceu em Recife-PE, em 01/09/1965. Possui graduação em Engenharia Civil (1987) e em Ciências da Administração (1992) pela Universidade Federal do Rio Grande do Norte, mestrado em Engenharia Civil – Geotecnia, pela Universidade Federal de Pernambuco (1997), Prêmio Icarahi da Silveira 1996-98, outorgado pela Associação Brasileira de Mecânica dos Solos - ABMS. Doutorado em Engenharia Civil pela Universidade Politécnica de Madri (2003). Possui pós-doutoramento em Economia dos Transportes, pelo Departamento de Economia da Escola Técnica Superior de Engenheiros de Estradas, Canais e Portos da Universidade Politécnica de Madri (2010). Exerceu, ainda, na subsidiária Petrobras Transporte (Transpetro) no período 2007-08, o cargo de engenheiro geotécnico pleno no Suporte Norte-Nordeste da subsidiária. É professor de Estudos de Viabilidade de Obras Rodoviárias de MBA em Infraestrutura e Transportes e atua como colaborador da Escola Nacional de Administração Pública – ENAP, no Programa “Avaliação Socioeconômica de Projetos”. Trabalho desenvolvido mediante bolsa de Pesquisador do Instituto de Pesquisas Econômicas Aplicadas - IPEA, desenvolvendo pesquisa sobre estudos de viabilidade de investimentos em infraestrutura de transportes, liderando Grupo de Pesquisas no IFRN com linhas de pesquisa versando sobre o tema.

O Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte iniciou em 1985 suas atividades editoriais com a publicação da Revista da EFRN, que a partir de 1999 se transformou na Revista Holo, em formato impresso e, posteriormente, eletrônico. Em 2004, foi criada a Diretoria de Pesquisa que fundou, em 2005, a editora do IFRN. A publicação dos primeiros livros da Instituição foi resultado de pesquisas dos professores para auxiliar os estudantes nas diversas disciplinas e cursos.

Buscando consolidar uma política editorial cuja qualidade é prioridade, a Editora do IFRN, na sua função de difusora do conhecimento já contabiliza várias publicações em diversas áreas temáticas.

