



Conservation Strategy Fund | Conservação Estratégica | SÉRIE TÉCNICA | EDIÇÃO 17 | maio de 2009

Eficiência econômica, riscos e custos ambientais da reconstrução da rodovia BR-319

Leonardo C. Fleck

"A missão do CSF é desenvolver e ensinar análises econômicas e estratégicas como ferramentas para conservar a natureza".

Fotografia da capa: Leonardo C. Fleck
Diagramação e capa: Eduardo Queiroz (Saitec Editoração)

ISBN: 978-85-99451-06-9

Escritório no Brasil – Conservação Estratégica
Rua Cândido Almeida, 143 – Bairro Joana D'Arc
33400-000 – Lagoa Santa – MG – Brasil
Telefone/Fax: 55-31-3681-4901
contato@conservacaoestrategica.org.br

Escritório na Bolívia – Conservación Estratégica
Av. Sánchez Lima, No 2600
Edificio Tango, Piso 11, Depto. 02
Casilla: 4945 – La Paz – Bolívia
Telefone/Fax: 591-2-243-1038
cecilia@conservation-strategy.org

Escritório nos Estados Unidos – Conservation Strategy Fund
1160 G Street, Suite A-1
Arcata, CA 955521 – Estados Unidos
Telefone: 707-822-5505
Fax: 707-822-5535
info@conservation-strategy.org

O download deste documento pode ser feito na página do CSF:
<http://conservation-strategy.org/en/reports/reports>

Impresso no Brasil
Printed in Brazil

Eficiência econômica,
riscos e custos ambientais da reconstrução da
rodovia BR-319



Disclaimers

Agência Americana para Desenvolvimento Internacional – USAID

"Esta publicação foi possível por meio do apoio promovido pelo Escritório do Administrador Geral através do Departamento para a América Latina e Caribe da Agência Americana para Desenvolvimento Internacional - USAID, sob os termos do Acordo de Cooperação Internacional nº RLA-A-00-06-00065-00. As opiniões aqui expressas são aquelas do(s) autores e não necessariamente refletem a visão da Agência Americana para Desenvolvimento Internacional".

Fundação Gordon & Betty Moore

"Esta publicação foi possível por meio do apoio promovido pela Fundação Gordon & Betty Moore. As opiniões aqui expressas são aquelas do(s) autores e não necessariamente refletem a visão da Fundação".



Agradecimentos

Gostaríamos de agradecer o apoio financeiro da Fundação Gordon & Betty Moore e da United States International Development Agency (USAID). Também gostaríamos de agradecer as revisões de Marcos Amend, John Reid, Jorge Madeira Nogueira e Leani Fleck; o apoio logístico e administrativo de Cynthia Franco; e as contribuições dos membros do Consórcio Fortis: Ivaneide Cardozo, Paulo Amaral, Josinaldo Aleixo, Aílton Dias e Gordon Armstrong, e de Mariano Cenamo, Virgílio Viana, Phillip Fearnside, Britaldo Soares-Filho, Luciano Boloni, Raquel Carvalho, Marcos Mariani, Carlos Sérgio Guimarães, Karênina Teixeira, Adriana Ramos, Núbia Lentz e Marina Campos.



Prefácio

Infra-estrutura e modais de transporte têm desafiado o imaginário dos estudiosos do desenvolvimento material humano há muitas décadas. Desenvolvimentistas de diferentes estirpes e especialidades parecem acreditar em um poder mágico de uma estrada em germinar a semente da produção e do consumo em qualquer espaço geográfico onde ela for construída. Economistas do desenvolvimento, em especial, sempre difundiram a hipótese de que rodovias ou ferrovias seriam uma das causas do incremento da riqueza material de uma comunidade. Gerald M. Meier¹ destaca, com seu usual brilhantismo, que infra-estrutura de transporte seria um dos componentes essenciais da “acumulação de capital físico”, remédio da primeira geração dos economistas do desenvolvimento para todos os males decorrentes da escassez absoluta ou relativa de riqueza material entre regiões do planeta.

Os “adoradores de estrada” nunca se preocuparam muito em explicar a direção causa-efeito entre disponibilidade de transporte e surgimento de atividades econômica e social. Eles interpretavam (e continuam interpretando) correlação positiva como relação causa-efeito. Não há dúvidas que existe uma influência da disponibilidade de transporte sobre a capacidade de uma comunidade de produzir e consumir quantidades crescentes de bens e serviços de qualidade cada vez maior. Não obstante, também não há dúvidas que não faz sentido construir uma estrada ligando “nada” a “lugar nenhum”, pois a estrada por si só não será capaz de fazer brotar produção e consumo do nada. Exemplos abundam na história do Brasil de estradas que foram construídas e desapareceram sem germinar absolutamente nada, com longos trechos da Rodovia Transamazônica estando entre os mais trágicos desses exemplos.

Estradas alavancam - raramente criam - mudança econômica e social. Essa assertiva deve ser reformulada para contemplar preocupações contemporâneas da humanidade. Estradas causam desmatamento ou estradas aceleram desmatamento; elas dão origem ao processo de destruição da biodiversidade ou amplificam um processo que já teve o seu início em um determinado ponto do espaço geográfico? O movimento ambientalista das últimas cinco décadas permitiu a formulação de questões essenciais para as escolhas atuais de indivíduos e sociedades. Uma dessas questões é, sem dúvida, a relacionada com os custos econômicos (e, portanto, sociais e ambientais) e os benefícios econômicos (e, mais uma vez, sociais e ambientais) da construção de infra-estrutura para diferentes modais de transporte.

A capacidade do movimento ambientalista de formular questões relevantes não é acompanhada por equivalente capacidade de respondê-las. Na verdade, as repostas que dão às suas próprias perguntas se caracterizam por elevadíssimo grau de generalidade e pela abundância de frases de efeito, inúteis para o estabelecimento de uma estratégia de ação política. Felizmente, cresce o número de analistas das grandes questões ambientais e cresce a uma taxa mais acelerada que do que a de ativistas ambientais. Acumulam-se estudos de excelente qualidade técnica que nos fornecem elementos para escolhas e decisões que equilibrem os aspectos emotivos e os racionais envolvidos em uma determinada problemática.

1 MEIER, Gerald M. “Introduction: Ideas for Development” em Gerald M. MEIER e Joseph E. STIGLITZ. *Frontiers of Development Economics. The future in perspective*. (New York: Oxford University Press, 2001), pp. 13-50.

Um desses talentosos analistas é Leonardo C. Fleck. Ao combinar excelente conhecimento de Biologia com um não menos invejável domínio de Economia, Leonardo Fleck é um dos mais brilhantes estudiosos da bio-economia do relacionamento sociedade-natureza. Apesar de jovem, ele já apresenta uma longa lista de contribuições relevantes sobre os aspectos econômicos das conseqüências ambientais da intervenção humana sobre o processo de geração e distribuição de sua riqueza material. É sempre iluminador para alguém interessado nesses aspectos, ler um estudo sobre estimativas dos custos e dos benefícios econômicos elaborado por Leonardo Fleck. Ele tem nos brindado com documentos rigorosos e criativos sobre custos e benefícios econômicos de estradas de rodagem.

O presente documento sobre a reconstrução da BR-319 é mais uma dessas contribuições de Fleck. Como o próprio autor destaca, são raros ou inexistentes os projetos que são analisados de maneira abrangente, com considerações sobre benefícios e custos econômicos, sociais e ambientais, diretos e indiretos, tanto do próprio projeto como de suas alternativas. O presente estudo preenche, pelo menos em parte, o vácuo existente em nosso conhecimento sobre o assunto. Não é necessário concordar com todas as estimativas feitas ao longo do estudo. Quem discordar, deve apresentar suas próprias estimativas. O importante é que Leonardo Fleck formula as questões corretas, apresenta respostas convincentes e úteis e nunca escolhe o caminho fácil e nocivo das frases de efeito, vazias e inúteis tão ao gosto de certos autores, grupos e instituições defensoras (sic) de um (pseudo) desenvolvimento sustentável.

Que você tenha uma proveitosa leitura.

Jorge Madeira Nogueira
Centro de Estudos em Economia, Meio Ambiente e Agricultura
Departamento de Economia
Universidade de Brasília
(CEEMA/ECO/UnB)



Índice

Resumo executivo	18
Introdução	22
Implicações socioambientais	25
Estado atual e projetado	26
Viabilidade econômico-ambiental	27
Objetivos do estudo	28
Metodologia	30
Avaliação dos custos de construção e manutenção rodoviária	35
Avaliação dos benefícios	36
Benefícios locais	38
Benefícios regionais	40
<i>Transporte de carga</i>	40
<i>Transporte de passageiros</i>	42
Avaliação dos custos econômicos do desmatamento	46
Projeção de desmatamento	46
Custos econômicos do desmatamento	49
Análises de sensibilidade e risco	52
Resultados	54
Cenário convencional	55
Cenário integrado	58
Discussão	60
Conclusão	62
Referências	64
Glossário	72
Anexos	

{
Lista de tabelas
Lista de figuras
Lista de anexos

Lista de tabelas

Tabela 1 – Custos financeiros das obras analisadas	36
Tabela 2 – Rotas atuais e projetadas e seus custos de frete e tempo envolvidos	41
Tabela 3 – Custos financeiros e parâmetros de transporte de passageiros	44
Tabela 4 – Desmatamento adicional projetado para o projeto da BR-319	49
Tabela 5 – Principais parâmetros adotados na estimativação do valor econômico das emissões de CO ₂	51
Tabela 6 – Valores econômicos médios anuais dos benefícios da Floresta Amazônica	51
Tabela 7 – Variáveis e parâmetros adotados na análise de risco probabilístico	53
Tabela 8 – Resultados resumidos do cenário convencional	55
Tabela 9 – Custos econômico-ambientais do desmatamento	58
Tabela 10 – Resultados resumidos do cenário integrado	58

Lista de figuras

Figura 1 – Traçado da Rodovia BR-319	24
Figura 2 – Esquema da segmentação das obras da BR-319	33
Figura 3 – Distribuição modal do escoamento da ZFM	41
Figura 4 – Cenários de desmatamento em 2030	47
Figura 5 – Cenários de desmatamento em 2050	48
Figura 6 – Sensibilidade da relação B/C no cenário convencional	56
Figura 7 – Sensibilidade do VPL no cenário convencional	56
Figura 8 – Resultado da 1ª simulação da análise de risco	57
Figura 9 – Resultado da 2ª simulação da análise de risco	57
Figura 10 – Sensibilidade da relação B/C no cenário integrado	59
Figura 11 – Sensibilidade do VPL no cenário integrado	59

Lista de anexos

Anexo 1 – A Rodovia BR-319 e seus ramais planejados	75
Anexo 2 – Custos e parâmetros de operação veicular	76
Anexo 3 – Rotas/modais de transporte entre Manaus e São Paulo	77
Anexo 4 – Fluxos de benefícios	80
Anexo 5 – Fluxos de custos	82
Anexo 6 – Fluxos dos cenários	84
Anexo 7 – Custos de implementação/proteção de UCs	86

{ Siglas

AAUQ	Areia asfalto usinada a quente
ACB	Análise custo-benefício
AID	Área de influência direta
BEC	Batalhão de Engenharia e Construção do Exército
C	Carbono
CBUQ	Concreto Betuminoso Usinado a Quente
CCX	Chicago Climate Exchange
CMA	Comissão de Monitoramento e Avaliação do Plano Plurianual
CO ₂ eq	Dióxido de carbono equivalente
COV	Custo de operação veicular
CTU	Custo total dos usuários
CVT	Custo do valor do tempo
DAP	Disposição a pagar
DNIT	Departamento Nacional de Infra-estrutura e Transporte
EVTE	Estudo de Viabilidade Técnico-Econômica
FC	Fator de conversão
GEEs	Gases de efeito estufa
HDM-4	Highway Development and Management System
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IME	Instituto Militar de Engenharia
IPCA	Índice Nacional de Preços ao Consumidor Amplo
PAC	Programa de Aceleração do Crescimento
PIB	Produto Interno Bruto
PNLT	Plano Nacional de Logística de Transportes
r	Taxa de desconto
RED	Roads Economics Decision Model
REDD	Reducing Emissions from Deforestation
SIG	Sistema de Informações Geográficas
TIR	Taxa interna de retorno
UC	Unidade de Conservação
VMDA	Volume Médio Diário Anual
VP	Valor presente
VPL	Valor presente líquido
ZFM	Zona Franca de Manaus



Resumo executivo

Se por um lado a construção e a pavimentação de estradas na Amazônia geram benefícios na forma de redução de custos de transportes, por outro lado impulsionam o desmatamento, os conflitos sociais e a ilegalidade. A eficiência econômica e os efeitos diversos dos projetos precisam ser identificados e instrumentos que garantam uma distribuição mais equânime de custos e benefícios entre os atores afetados precisam ser implantados.

Neste estudo, utilizamos a análise custo-benefício para avaliar a eficiência econômica do projeto de recuperação do principal segmento da Rodovia BR-319, localizado entre os quilômetros 250,00 e 655,70, no Estado do Amazonas, de forma a contribuir com a discussão dessas questões. Este trecho encontra-se fortemente deteriorado e virtualmente intransitável desde 1986. Planeja-se sua recuperação dentro do Programa de Aceleração do Crescimento (PAC) do Governo Federal, com início das obras em 2009 e término em 2011. As obras aqui analisadas, com custo de implantação de cerca de R\$557 milhões, incluem a recuperação e a pavimentação da rodovia e a construção de quatro novas pontes entre Manaus e Porto Velho, o que viabilizará o tráfego continuado entre Manaus e o resto do País.



Traçado da Rodovia BR-319 (Fonte: Ministério de Transportes)

Atualmente, não há estudo disponível que demonstre a eficiência do investimento e discussões aprofundadas sobre as implicações sociais e ambientais de um projeto de tal magnitude. Para apoiar a discussão, construímos dois cenários de análise, um convencional, que reflete a abordagem metodológica comumente empregada na avaliação de projetos de infra-estrutura rodoviária no Brasil, e um cenário integrado, que visa incorporar custos ambientais parciais no cenário anterior. Não consideramos custos sociais.

A análise do cenário convencional demonstra que o projeto é inviável economicamente, gerando prejuízos de cerca de 316 milhões de reais, ou 33 centavos de benefícios para cada real de custos, em valores atuais. Isso significa que para que o projeto alcance viabilidade econômica, os benefícios brutos estimados teriam de ser multiplicados por três. A inviabilidade se mantém mesmo com a adoção de uma taxa de desconto tão baixa como 3%. Uma análise mais abrangente, considerando incertezas na estimação de diversas variáveis de entrada, confirma a sua inviabilidade, apresentando prejuízo médio de cerca de 311 milhões de reais e probabilidade zero de ser viável.

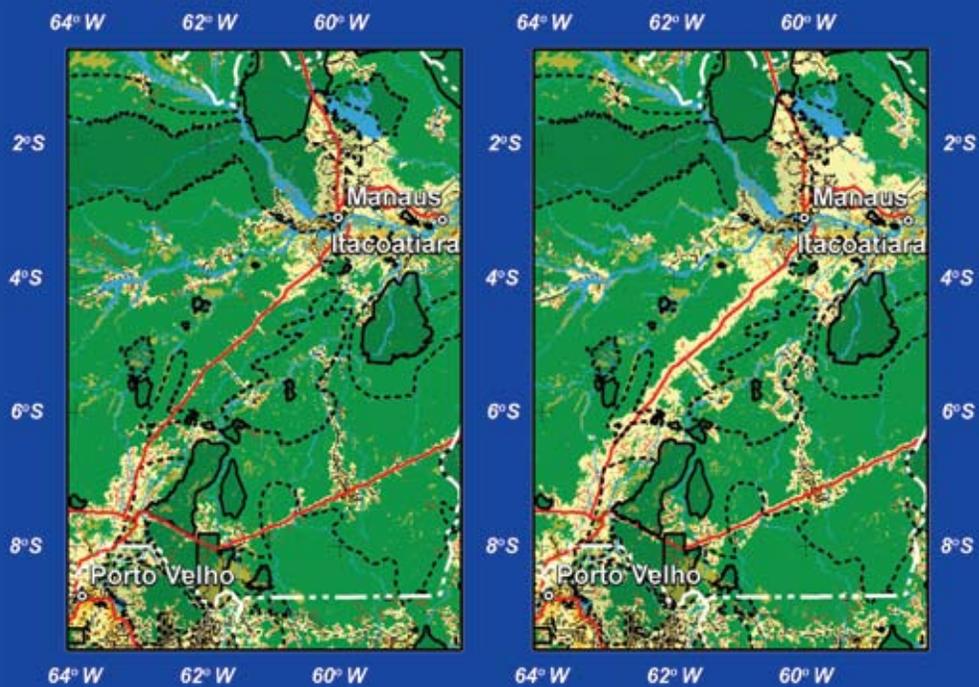
Modelagens recentes indicam que o projeto provocará forte desmatamento no Interflúvio Madeira-Purus, com a perda de importantes recursos naturais ainda em excelente estado de conservação, caso políticas eficazes de contenção do desmatamento não sejam implantadas. Estimamos que o custo econômico parcial do desmatamento, modelado por Soares-Filho *et al.* (2006a), poderia alcançar aproximadamente 1,9 bilhões de reais, em valores atuais. Destes, 1,4 bilhões corresponderiam ao efeito negativo do projeto sobre as mudanças climáticas globais, valor muito superior aos benefícios brutos gerados pelo projeto, de 153 milhões de reais.

No cenário integrado, que inclui os custos ambientais estimados ao cenário convencional, os prejuízos do projeto aumentariam significativamente e, nesse momento, somariam 2,2 bilhões de reais, ou somente 6,5 centavos de benefícios para cada real de custos gerados, em valores atuais. Alternativamente, para cada real de benefícios brutos gerados, seriam produzidos 12,3 reais de custos ambientais.

Essa análise, no entanto, não incorpora os custos e benefícios potenciais das recentes medidas de mitigação propostas, relacionadas, principalmente, à criação e implantação de diversas Unidades de Conservação. Somente a mitigação dos custos ambientais dentro dessas unidades, por meio de investimentos na sua implementação/proteção básica, custaria cerca de R\$469 milhões, em valores atuais. Isso significa que, para que seja economicamente eficiente, o projeto de recuperação da rodovia teria de gerar pelo menos cerca de R\$785 milhões de benefícios adicionais, o que exigiria que os benefícios brutos estimados fossem multiplicados por pelo menos 5,12 vezes.

Esses resultados apresentam evidência de que a recuperação da BR-319, nesse momento, dificilmente representaria um investimento eficiente dos recursos públicos brasileiros. Os recursos alocados nesse projeto seriam mais bem utilizados em investimentos públicos alternativos que apresentem eficiência e equidade. Nesse contexto, investimentos e incentivos aos modais de transporte atuais, nas hidrovias, rodovias, portos e aeroportos, poderão tornar-se alternativas mais eficientes para a alocação de recursos públicos federais.





Cenários de desmatamento em 2030 considerando a não pavimentação, à esquerda, e a pavimentação em cenário mesmo-de-sempre, à direita (o desmatamento é representado pela cor amarela; fonte: Soares-Filho *et al.*, 2006b).



Introdução

A

construção e a pavimentação de estradas na Amazônia têm levantado intenso debate nas três últimas décadas. Se, por um lado, são importantes para o desenvolvimento econômico regional (Perz *et al.*, 2007), por outro, estão entre os principais fatores indutores do desmatamento e da degradação ambiental (p. ex., Pfaff, 1999; Kaimovitz & Angelsen, 1998; Alves, 2002; Soares-Filho *et al.*, 2006a). Ainda assim, são raros ou inexistentes os projetos que são analisados de maneira abrangente, com considerações sobre os benefícios e custos econômicos, sociais e ambientais, diretos e indiretos, tanto do projeto como de suas alternativas.

Nesse contexto, em 2005 o Governo Federal anunciou a recuperação da Rodovia BR-319 (Figura 1). Esta rodovia, construída pelo exército na década de 1970 durante a ditadura militar, teve como principal objetivo a ocupação do território e a exploração dos recursos naturais do Norte do país. O projeto foi levado adiante sem considerações às viabilidades econômica e ambiental², e tão logo a estrada foi construída, recebeu cobertura asfáltica, sem que isso se justificasse pelos níveis de tráfego projetados (Fearnside & Graça, 2006). Seu acesso foi aberto em 1973.

O alto custo de transporte entre Manaus e o sudeste do País, através dessa rodovia, fez com que a produção industrial de Manaus fosse exportada por navios ou via aérea. O baixo nível de uso da rodovia reduziu o interesse por sua manutenção que, aliado ao transporte de carga acima da capacidade do pavimento, levou boa parte da rodovia a deteriorar-se por completo, a ponto de ter seu tráfego interrompido em 1986 (Fearnside & Graça 2006).

Dessa forma, o projeto de recuperação busca restabelecer as condições de tráfego continuado na rodovia. Orçado em R\$697 milhões, encontra-se inserido no Programa de Aceleração do Crescimento (PAC; ver Glossário). É um investimento público de grande porte, representando 8% dos investimentos totais e 76% dos investimentos na área de logística aplicados, via PAC, no Estado do Amazonas. Apesar de sua magnitude, não há estudo econômico disponível que comprove a sua viabilidade.

A iniciativa do projeto fundamenta-se, principalmente, no fato de que Manaus encontra-se atualmente isolada do resto do País por via rodoviária, restando as opções aérea, flúvio-marítima (cabotagem) e rodo-fluviais (via Rios Amazonas e Madeira). Se, por um lado, a opção aérea é rápida, mas cara, as outras opções atuais são lentas, mas de custos relativamente baixos (Teixeira, 2007). Nesse contexto, a rodovia proporcionaria uma opção de transportes de custo e tempo intermediários.

2 O Estudo de Impacto Ambiental (EIA) está presente no Brasil desde a Política Nacional de Meio Ambiente (PNMA), sendo regulamentado pela Resolução 001 do CONAMA de maio de 1986.

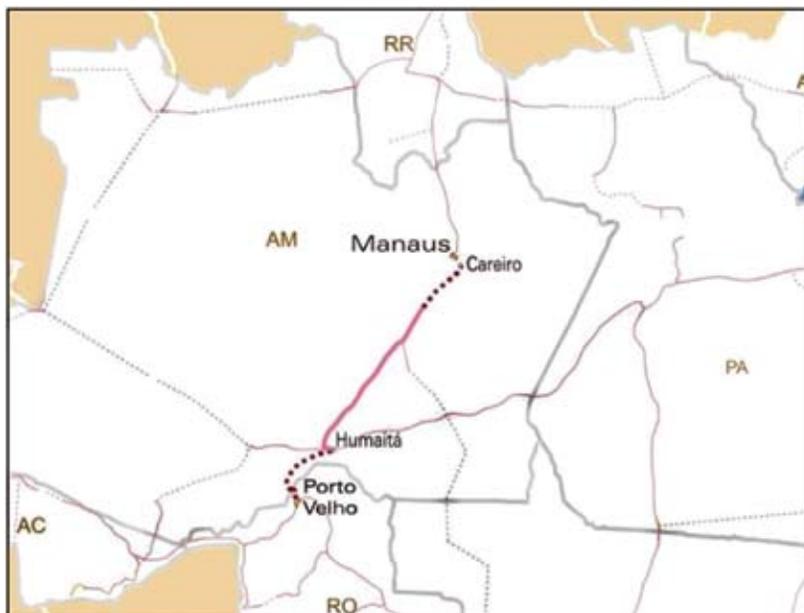


Figura 1 – Traçado da Rodovia BR-319 (Fonte: Ministério de Transportes)

Nesse sentido, diversas justificativas sociais e econômicas são apontadas em favor do projeto. Uma delas indica que a rodovia trará benefícios ao setor industrial de Manaus na forma de aumento de competitividade, com possíveis reduções nos custos de transportes de seus produtos de alto valor agregado vendidos nas Regiões Sul e Sudeste³. Outra é relacionada ao transporte de passageiros. Parte da população de Manaus defende o projeto como uma alternativa de transporte entre Manaus e Porto Velho (e o resto do país), e as populações do sul do Estado do Amazonas desejam ter uma conexão terrestre com a capital.

Além disso, há entre 144 e 147 famílias que vivem nos extremos do trecho intermediário da rodovia (entre os quilômetros 250,0 e 655,7), que se encontra em péssimo estado de conservação, e por isso enfrentam condições precárias de trânsito na rodovia. Neste mesmo trecho, também se situam cerca de 18 empreendimentos agropecuários/madeiros (UFAM & DNIT, 2009) que se beneficiariam da redução de custos de transportes proporcionada pela rodovia. Com a melhoria de acesso a terras e recursos naturais proporcionados pelo projeto, também será possível o avanço de atividades agropecuárias e extrativistas na região central do estado.

Futuros projetos rodoviários, vinculados à BR-319 através da construção de ramais (rodovias secundárias) que a conectariam a municípios localizados, em sua maioria, nas margens dos rios Purus e Madeira (Fearnside *et al.*, no prelo), também poderão aproveitar-se da recuperação da BR-319⁴, mas dependerão de novos investimentos.

3 Atualmente, a Zona Franca de Manaus (ZFM) manufatura produtos para os mercados interno e externo, e é responsável pelo emprego de quase 100 mil pessoas e por 90% da arrecadação do ICMS do Estado do Amazonas (PNLT, 2007).

4 Um mapa adicional com os ramais encontra-se no Anexo 1. Os municípios incluiriam Tapauá, Lábrea, Manicoré, Nova Aripuanã, Borba, Coari e Tefé.

Implicações socioambientais

A BR-319 se localiza no Interflúvio dos Rios Madeira e Purus (ver [Glossário](#)), uma região cuja biodiversidade é rica e pouco conhecida, com grande potencial para novas descobertas (Cohn-Haft, 2008). Além dessas características, ainda apresenta excelente estado de conservação, principalmente pelo seu elevado grau de isolamento (Árbocz *et al.*, 2005). No entanto, esse cenário é ameaçado por diversos projetos de infra-estrutura planejados para os próximos anos, dentre eles o Gasoduto Urucu-Porto Velho, as Hidrelétricas/Hidrovia do Madeira, a recuperação da BR-230 (Transamazônica) e da própria BR-319.

Além das pressões externas, as pressões internas são crescentes, principalmente na região sul do Estado do Amazonas, onde se concentra a maior parte do desmatamento recente no estado. Já se observa a intensa expansão de estradas não-oficiais na região (SDS, 2005), efeito que deverá intensificar-se com a recuperação da BR-319 e a possível construção de diversos ramais planejados após a sua conclusão. A reabertura do tráfego, ao longo da BR-319, mudará drasticamente o cenário atual, tornando novamente acessíveis extensas áreas de terra para diversos grupos de interesse, como sem-terras, agricultores, pecuaristas e madeireiros.

Pela fragilidade institucional da região, teme-se que se repita o processo predatório de ocupação de terras observado historicamente em outras estradas da região Norte (ver, p. ex., Fearnside, 2005 e Reid & Souza, 2005). Há indícios de que o simples anúncio de sua recuperação tenha ocasionado aumento da grilagem e ocupação de terras (LBA Informa, 22/11/2005), tal qual ocorreu com a BR-163 (Alencar *et al.*, 2005). Além disso, é provável que as melhorias nessa rodovia redirecionem as políticas de assentamento para a região, uma vez que muitos assentamentos agrícolas estão sendo realizados na Região Norte, ainda que a maior parte das reivindicações seja originada nas Regiões Sul e Sudeste (Amazonia.org, 07/07/08).

Modelagens recentes têm demonstrado o efeito potencial da recuperação da BR-319 sobre o aumento do desmatamento da região e, conseqüentemente, a perda de serviços ambientais da floresta. Soares-Filho *et al.* (2006a), em um estudo abrangendo a bacia Amazônica, projetaram desmatamento adicional induzido por esse projeto de cerca de 9 milhões de hectares, em 2050. Segundo os mesmos autores, a recuperação da BR-319 provocaria maior desmatamento que os projetos das Rodovias BR-163 e Interoceânica, quando comparadas separadamente.

Mais recentemente, Fearnside *et al.* (no prelo) realizaram outro estudo com uso de metodologia similar, mas considerando os efeitos da reconstrução da rodovia em cenários com e sem a implantação de novas Unidades de Conservação (UCs). Essa modelagem calcula desmatamento e emissões de gases de efeito estufa (GEEs) evitados pela criação de UCs de 1,6 milhões de hectares e 310 milhões de toneladas de dióxido de carbono equivalente (CO₂eq; ver [Glossário](#)), respectivamente, até 2050.

Além da perda de serviços ambientais, a implementação da BR-319 também ameaçará a sobrevivência de diversas espécies de aves (Vale *et al.*, 2008), mamíferos (Soares-Filho *et al.*, 2006a) e outros táxons, tanto pelo desmatamento como pela degradação florestal. Argumenta-se, também, que o projeto ocasionará diversos problemas sociais, tanto ao longo da rodovia como na cidade de Manaus. Ao longo da rodovia, espera-se aumento dos conflitos por terra e recursos naturais dentro e fora de áreas formalmente protegidas, com a expansão da concentração de terras e invasões. Em Manaus, é provável que haja aumento das taxas de

imigração, dados os excelentes indicadores sociais da cidade em comparação com os estados da Região Norte que serão conectados pela rodovia, como Rondônia e Acre, com diversas conseqüências negativas para a cidade (IDESAM, 2008; Fearnside & Graça, 2006; Fearnside, 2008).

Estado atual e projetado

A BR-319 possui 885,4 km de extensão⁵, sendo 859,5 km no Estado do Amazonas, onde atravessa os municípios de Canutama, Humaitá, Tapauá, Manicoré, Beruri, Borba, Manaquiri, Careiro, Careiro da Várzea e Manaus. As condições atuais de superfície e trafegabilidade são variáveis. Os 165 km entre Careiro da Várzea (na margem direita do Rio Amazonas) e Careiro (na margem do Rio Tupãna) possuem asfalto em condições razoáveis de trafegabilidade. No entanto, os 500 km seguintes – até o entroncamento com a Rodovia Transamazônica (BR-230) – encontram-se virtualmente intransitáveis, sem asfalto e com problemas em suas pontes e bueiros. A única manutenção vem sendo executada pela Embratel, restringindo-se à manutenção de pontes. A maior parte desse trecho também se encontra desabitada. O trecho final de 180 km, entre Humaitá e Porto Velho, está pavimentado e em estado regular, mas com muitos buracos e com pontes de somente uma faixa, permitindo condições razoáveis de trafegabilidade (Árbocz *et al.*, 2005; DNIT, 30/10/2008)⁶. As travessias dos rios Castanho, Tupãna, Igarapé-açu, Madeira (em Porto Velho) e Amazonas (entre Manaus e Careiro da Várzea) são feitas, atualmente, por meio de balsas.

Para garantir a trafegabilidade futura da rodovia, planeja-se a recuperação completa do pavimento e a substituição de todas as pontes de madeira por bueiros de cimento. Além disso, prevê-se a construção de quatro pontes sobre os rios Castanho, Tupãna, Igarapé-açu e Madeira. Esta última, com cerca de 987 metros de extensão, encontra-se em processo de licitação (DNIT, 01/09/2008). Para que a ligação terrestre entre Manaus e o resto do país esteja completa, só faltaria a construção de uma quinta ponte entre Careiro da Várzea e a margem esquerda do Rio Amazonas, próximo a Manaus. Esse é o projeto mais ambicioso, mas ainda não há previsão de implementação.

As obras da BR-319 foram iniciadas em 2005, sendo logo interrompidas pela falta de Estudo de Impacto Ambiental/Relatório de Impacto Ambiental (EIA-RIMA). Tal fato ocorreu por ter sido considerado que, dadas as condições precárias da rodovia, esta obra deveria ser considerada como um novo projeto e não a simples recuperação de uma rodovia existente. A exigência de EIA-RIMA fundamentava-se nas perspectivas de danos ambientais significativos gerados pelo projeto, o que resultou em acordo para que o trecho intermediário, entre os quilômetros 250 e 655,7, fosse submetido ao EIA/RIMA. O estudo ficou sob responsabilidade da Universidade Federal do Amazonas, sendo entregue no início de 2009 (UFAM & DNIT, 2009).

Apesar da necessidade de consideração a impactos ambientais indiretos em um EIA, os estudos aprovados no Brasil incorporam, quando muito, somente uma descrição qualitativa e suas medidas mitigatórias, que

5 Fonte: Ministério dos Transportes. Internet: [<http://www.transportes.gov.br/bit/trodo/br-319/gbr-319.htm>].

6 Um detalhamento dos trechos da BR-319 é apresentado em: [<http://www.transportes.gov.br/bit/trodo/br-319/gbr-319.htm>].

são, muitas vezes, insuficientes para a contenção dos diversos danos ambientais gerados por projetos desse porte⁷. Antevendo esses impactos, em 2006 os governos federal e estadual decidiram estabelecer novas UCs no entorno da rodovia como forma de restringir o avanço de desmatamento. Nesse contexto, iniciou-se um processo de consultas públicas sobre as propostas de criação e ampliação de diversas UCs na região de influência da rodovia, entre estaduais e federais, sendo que diversas foram criadas/expandidas recentemente ou se encontram em processo de criação/expansão (ICMBio *et al.*, 2008).

O projeto da rodovia foi, no entanto, novamente paralisado em 2007, desta vez devido a denúncias de corrupção envolvendo a construtora vencedora da licitação para as obras dos trechos autorizados (Gazeta Mercantil, 20/9/2007). Conseqüentemente, no final de agosto do mesmo ano a maior parte das obras foi assumida pelo Exército através de seus Batalhões de Engenharia e Construção (BEC), em convênio com o Departamento Nacional de Infra-Estrutura de Transportes (DNIT). Essa estratégia foi adotada, possivelmente, para evitar maiores atrasos na execução do projeto.

Viabilidade econômico-ambiental

A crescente preocupação com a qualidade dos gastos públicos exige que decisões sobre investimentos sejam baseadas em critérios de eficiência. Conforme o Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão (2005), desde 2006 a execução de projetos de grande vulto fica condicionada à avaliação prévia de sua viabilidade técnica e socioeconômica pela Comissão de Monitoramento e Avaliação do Plano Plurianual (CMA), para que possam ser incorporados à lei orçamentária. Segundo a Lei do Plano Plurianual de 2008-2011, projetos de grande vulto financiados pelo orçamento fiscal são aqueles superiores a R\$20 milhões (Lei N°. 11.653, de 7 de abril de 2008).

No entanto, apesar da recuperação da BR-319 ser um projeto de grande vulto financiado com recursos públicos federais, não está disponível qualquer estudo econômico oficial que demonstre que seus benefícios compensarão os custos do projeto⁸. Isso significa que há um risco de que, ao invés de ganhos, esse projeto proporcione perdas econômicas para a sociedade brasileira. Há ampla evidência de investimentos exagerados em projetos de infra-estrutura rodoviária (Adler, 1978; Lebo & Schelling, 2000; Flyvbjerg *et al.* 2002; Fleck *et al.*, 2006; Fleck *et al.*, 2007), cujos recursos poderiam ser aplicados em outros projetos prioritários que apresentem viabilidade.

Da mesma forma, não são abordados, adequadamente, os valores dos custos ambientais e sociais que serão incorridos pela sociedade, e as medidas efetivas necessárias para mitigá-los ou compensá-los. Muitos deles não são transacionados em mercados e, por isso, são de difícil mensuração, o que não impede que sejam considerados na tomada de decisão (Andersen, 1997; Nogueira *et al.*, 1998). Sob a perspectiva

7 Devido aos diversos projetos de infra-estrutura planejados para a região, seria também recomendável o uso de um instrumento adicional de política ambiental, a Avaliação Ambiental Estratégica (Therivel 1992), devido aos impactos estruturais na economia, sociedade e meio ambiente proporcionados por esses investimentos.

8 Não consideramos nessa afirmação o exercício de análise custo-benefício apresentado recentemente no EIA da rodovia (UFAM & DNIT, 2009), por sua simplicidade e inconsistências metodológicas.

econômica, precisariam ser identificados, quantificados, valorados economicamente e incorporados à análise. Dessa maneira, seria possível ter uma noção adequada do efeito global de um projeto sobre o bem-estar da sociedade.

Nesse estudo, buscamos contribuir para o melhor entendimento dos efeitos econômicos do projeto de recuperação da BR-319, com considerações a custos do desmatamento e aos riscos econômicos do projeto.

Objetivos do estudo

O objetivo geral desse estudo foi analisar a pré-viabilidade econômico-ambiental da reconstrução da BR-319, apoiando, dessa forma, a tomada de decisão em políticas públicas na região. Os objetivos específicos foram:

- i. Analisar a pré-viabilidade econômica da reconstrução do trecho intermediário da BR-319, considerando as alternativas de transporte atuais e previstas;*
- ii. Avaliar o custo econômico do desmatamento induzido pela reconstrução da rodovia e agregá-lo à análise de pré-viabilidade anterior (i);*
- iii. Avaliar os riscos econômicos do projeto.*





Metodologia



objetivo elementar da avaliação econômica de projetos de infra-estrutura é medir seus custos e benefícios econômicos, do ponto de vista do país como um todo, de forma a determinar se os benefícios líquidos resultantes serão pelo menos iguais àqueles que poderiam ser obtidos de outras oportunidades marginais de investimento (Adler, 1978). Essa análise difere de uma avaliação financeira, tradicionalmente realizada pelo setor privado na avaliação dos seus investimentos. Enquanto esta avalia a eficiência do projeto para o agente privado, a avaliação econômica avalia a eficiência do projeto do ponto de vista da sociedade, de grande importância no planejamento de investimentos públicos. Alguns ajustes, que serão discutidos a seguir, são necessários para a conversão de uma análise financeira em uma econômica, de forma que reflita adequadamente a oferta e demanda de recursos do país.

Além da constatação da viabilidade econômica de um projeto de infra-estrutura individual, a avaliação econômica permite a comparação entre uma carteira de diversos investimentos alternativos, o que permite uma visão mais adequada das opções e da priorização de investimentos entre diferentes setores. Em nosso caso, avaliaremos a eficiência do projeto de recuperação da BR-319, sem alusão a investimentos alternativos na região.

Nesse estudo, avaliamos a pré-viabilidade da reconstrução da Rodovia BR-319 com o uso da análise custo-benefício (ACB), ferramenta tradicionalmente adotada na avaliação econômica de projetos e políticas. Uma análise em nível de pré-viabilidade é o primeiro passo para o entendimento do efeito de um projeto/política sobre o bem-estar social. Se essa análise indica pré-viabilidade, passa-se à realização de uma análise de viabilidade propriamente dita, com maior aprofundamento analítico⁹.

A ACB busca avaliar o fluxo de custos e benefícios ao longo de um horizonte temporal, que pode ser a vida útil da infra-estrutura, incorporando um elemento de ponderação relacionado ao tempo em que os custos e benefícios são incorridos, a taxa de desconto¹⁰. Isso permite a comparação de fluxos de benefícios e custos que ocorrem em momentos distintos no tempo (Adler, 1978; Belli *et al.*, 2001).

A ACB de uma rodovia demanda uma quantidade muito grande de informações técnicas e econômicas. Por não haver estudos oficiais disponíveis sobre a viabilidade da recuperação da BR-319, ou mesmo informações detalhadas sobre os custos e os parâmetros técnicos necessários para a sua estimação, utilizamos aproximações de acordo com a disponibilidade de dados, sempre buscando adotar informações oficiais. Os principais passos de uma ACB incluem:

- i. Definição clara do projeto e sua abrangência;
- ii. Definição das perspectivas de análise;
- iii. Definição de horizonte temporal de análise e taxa de desconto;

⁹ Ainda assim, muitos projetos aprovados pelo governo brasileiro só dispõem (ou nem mesmo dispõem) de uma análise de pré-viabilidade.

¹⁰ Em análise financeira, a taxa de desconto costuma também ser denominada de taxa mínima de atratividade (TMA).

- iv. Identificação, quantificação e valoração econômica de custos e benefícios;
- v. Projeção de fluxos de custos e benefícios no período de análise;
- vi. Cálculo de indicadores econômicos de viabilidade.

O projeto de recuperação da BR-319 inclui diversas obras ao longo de praticamente toda a sua extensão. Em nosso caso, nos concentramos na análise da reconstrução do trecho intermediário da BR-319, entre os quilômetros 250,00 e 655,70¹¹, conforme a **Figura 2**. Esse trecho, com 405,70 km de extensão, foi analisado pelo EIA e é atualmente foco de Projetos Executivos de Engenharia. A recuperação dos outros trechos da rodovia já está sendo feita e, portanto, desconsideramos os seus custos de recuperação e, também, de manutenção, mas assumimos que estarão em plenas condições de trânsito na data de abertura do tráfego do trecho sob análise, e ao longo do horizonte temporal de análise, definido em 25 anos (2009-2033)¹².

Em uma ACB busca-se avaliar a adicionalidade do projeto em comparação à alternativa sem a sua implementação. Dessa forma, foram consideradas **duas alternativas** de investimento em nosso estudo:

- **Alternativa base – situação atual:** considera as condições atuais de transportes, sem novos investimentos (essa alternativa é a referência para a seguinte);
- **Alternativa com projeto – recuperação da BR-319:** busca-se avaliar, nessa alternativa, a eficiência econômica da recuperação da rodovia e a construção de 3 pontes localizadas em outros trechos da BR-319, mas que são, presumidamente, necessárias para a efetivação de benefícios associados ao desvio de tráfego de outros modais.

¹¹ Esse trecho corresponde aos quilômetros 260,40 e 678,60 no PNV (2007).

¹² Este período é equivalente ao adotado no EVTE da BR-163 (IME & Engesur, 2005).

BR-319/AM

Processo de Licenciamento Ambiental

Componente Ambiental de Projetos (IS 246- Norma DNIT)

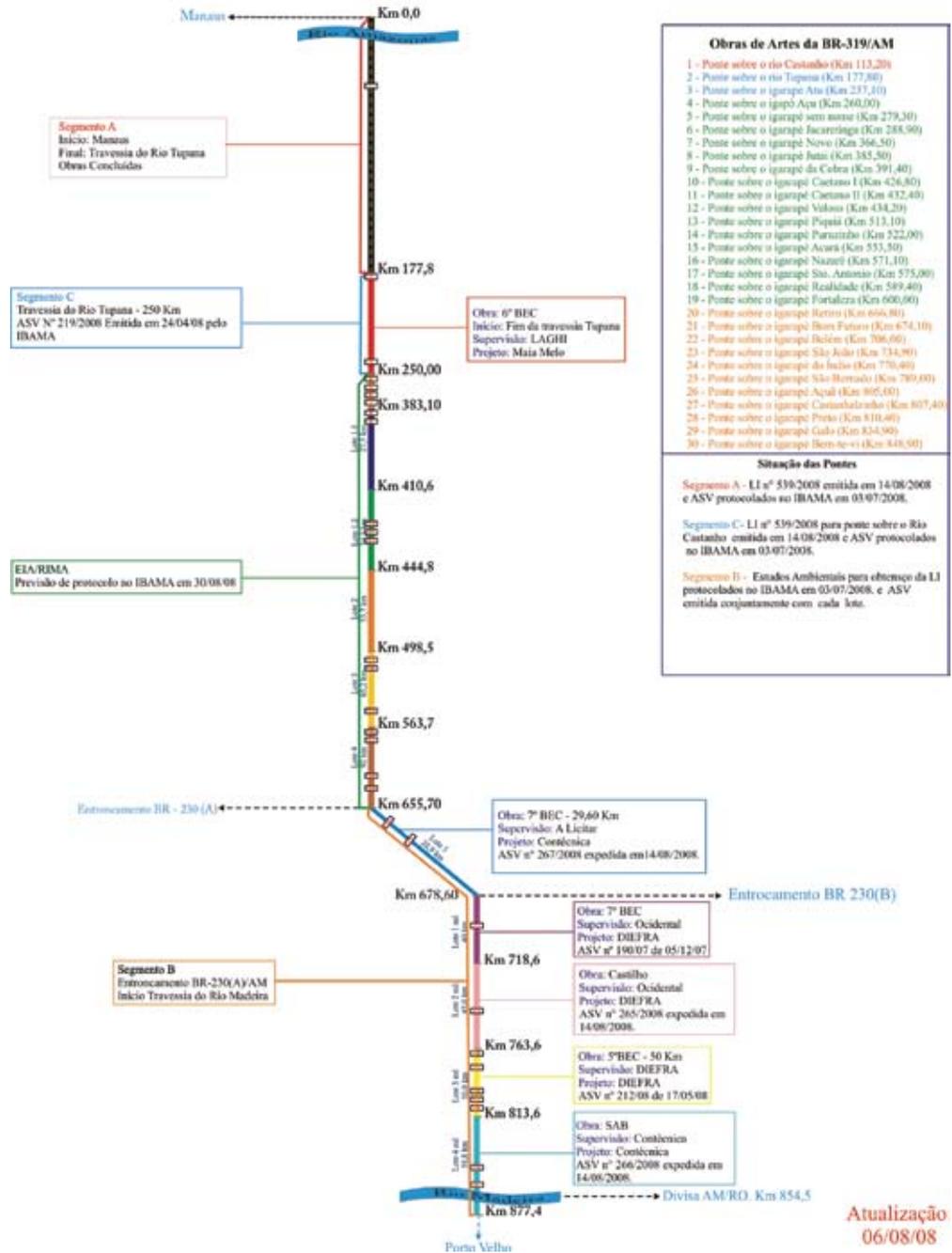


Figura 2 – Esquema da segmentação das obras da BR-319.¹³

13 Fonte: DNIT.

A ACB foi realizada sob a perspectiva econômica ou social, que representa os custos e benefícios incorridos pela sociedade como um todo¹⁴. Para isso, convertemos preços de mercado (i.e. financeiros) em preços econômicos¹⁵ que refletem adequadamente o custo de oportunidade dos recursos (Belli *et al.*, 2002; ver **Glossário**). Usamos fatores de conversão econômico-financeiros para esse fim, e que serão descritos mais adiante. Além disso, a análise sob a perspectiva econômica deve ter considerações a externalidades (ver **Glossário**). Buscamos considerar algumas externalidades ambientais negativas decorrentes do processo de desmatamento induzido pelo projeto.

Nesse contexto, para fins de análise, construímos dois cenários com o objetivo de comparar o efeito da inclusão dessas externalidades nos resultados:

- **Cenário convencional:** esse cenário representa a ACB do projeto sem considerações a externalidades ambientais¹⁶.
- **Cenário integrado:** esse cenário representa a adição de alguns custos ambientais ao cenário convencional, procedimento fundamentado na Teoria (Econômica) do Bem-Estar (Mueller, 2007).

A análise sob a perspectiva econômica demanda o uso de uma taxa de desconto social¹⁷ na ponderação de benefícios e custos ao longo do horizonte de análise. Agências de fomento públicas e multilaterais usam e recomendam em seus estudos taxas da ordem de 10 – 15%, em países como o Brasil (IME & Engesur, 2005). Optamos por uma taxa de desconto social real (ver **Glossário**) de 12% (Adler, 1978), típica de projetos de rodovias no Brasil, tais como os de IME & Engesur (2005) e IFC & Dynatest (2006), e de projetos de transportes financiados pelo Banco Mundial (Gwilliam, 2000).

Os fluxos projetados de custos e benefícios são então utilizados para o cálculo de indicadores de viabilidade econômica. Os principais indicadores são: valor presente líquido (VPL), taxa interna de retorno (TIR) e relação benefício-custo (B/C) (Adler, 1978; ver **Glossário**). Um projeto é considerado viável se o VPL for maior que 0, a TIR for maior que a taxa de desconto social ou a relação B/C for maior que 1 (Belli *et al.*, 2002). Uma descrição sucinta da metodologia de ACB pode ser consultada em Fleck (2008).

Os custos e benefícios deste estudo são apresentados em **reais constantes** de 2007 (ver preços constantes no **Glossário**), conforme recomendação do Manual de Apresentação de Estudos de Pré-Viabilidade de Projetos de Grande Vulto, do Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão (2005).

14 Como mencionado anteriormente, a perspectiva financeira reflete os custos e benefícios incorridos pelo agente privado, especialmente relevante no caso de rodovias concessionadas.

15 Preços econômicos são corrigidos dos efeitos de distorções de mercado, como impostos, subsídios, monopólios/oligopólios, desemprego etc.

16 Ainda que sejam denominadas de ACB sob a perspectiva econômica ou social, as ACBs de rodovias predominantemente desconsideram custos externos incorridos pela sociedade, como os relevantes ao contexto ambiental. Dessa forma, tendem a apresentar resultados distorcidos. A esse tipo de análise denominamos, para fins de análise, ACB convencional.

17 Enquanto na análise sob a perspectiva financeira adota-se a taxa de desconto privada, que reflete o custo de oportunidade do capital para o agente privado, a análise sob a perspectiva econômica adota a taxa de desconto social, que reflete o custo de oportunidade do capital para a sociedade.

Avaliação dos custos de construção e manutenção rodoviária

As obras consideradas na análise envolvem a recuperação de 405,70 km da rodovia e do seu pavimento, a reconstrução de obras de arte correntes (p.ex.: bueiros) e especiais (pontes) e a construção de novas pontes sobre os rios Madeira, Igapó-açu, Tupãna e Castanho, atualmente servidos por balsas ([Figura 2, na página 35](#)). Destas 4 pontes, somente uma cruza o trecho da BR-319 que será recuperado. As outras três pontes foram incluídas na análise, pois foram consideradas essenciais ao desvio efetivo do tráfego de outras rotas/modais à rodovia analisada, como é discutido mais adiante. No entanto, como essas pontes também produzirão benefícios relacionados ao tráfego local fora do escopo desse estudo, incorporamos somente o valor referente a 30% dos seus custos totais. Na análise de custos, consideramos as seguintes categorias:

- **Custos de recuperação/reconstrução:** incluem os custos iniciais de investimento, com a recuperação do pavimento e de obras de arte correntes e especiais, incluindo a construção das 3 pontes fora do trecho analisado;
- **Custos de manutenção rotineira:** incluem os custos da manutenção com periodicidade anual.
- **Custos de manutenção periódica:** incluem os custos com periodicidade maior que um ano, principalmente relacionados à conservação adequada da qualidade do pavimento durante o horizonte temporal de análise.

Não previmos investimentos em melhoramentos, ao longo do período de análise, como interseções, ampliação de capacidade, passagens de gado, passarelas, ampliação da capacidade etc, ainda que alguns deles possam vir a ser necessários no futuro. Também não incluímos custos relacionados à operação da rodovia, manutenção de pontes e manutenção de trechos rodoviários fora do trecho intermediário analisado nesse estudo correspondente ao tráfego desviado considerado. Isso tende a tornar a nossa estimativa de custos mais baixa do que seria na realidade, uma abordagem conservadora que tende a favorecer a viabilidade do projeto. As principais premissas adotadas, algumas apontadas por técnicos do DNIT de Manaus, foram:

- Rodovia Classe III: com pista simples, volume de tráfego projetado entre 300 e 700 veículos por dia (vpd) e velocidade diretriz de 80 km/h.
- Faixa de rolamento ampliada de 4 m para 7 m, com mais 2 m de acostamento¹⁸.
- Pavimento de concreto betuminoso usinado a quente (CBUQ) de 4 cm de espessura, entre os quilômetros 444,80 e 655,30, e de areia asfalto usinada a quente (AAUQ) de 5 cm, entre os quilômetros 250,00 e 444,80.
- Recapeamentos com CBUQ de 5 cm de espessura.
- Execução físico-financeira das obras de recuperação da rodovia e de construção de pontes com distribuição de investimentos de 30% em 2009, 40% em 2010 e 30% em 2011.
- Valor residual (ver [Glossário](#)) de 40% para as obras da rodovia e de 50% para as pontes, assumindo a correta manutenção.

¹⁸ Consideramos que atualmente, devido ao avanço da vegetação, a largura efetiva da estrada é de aproximadamente 4 m.

Os custos de recuperação da rodovia e de construção de pontes foram obtidos junto ao DNIT e em relatório sobre os projetos componentes do PAC, conforme descrito na **Tabela 1**. Quanto aos custos de manutenção, adotamos, como referência, custos apresentados em estudo de viabilidade da BR-163 (CVRD & ICOPLAN 2000, *apud* IME & ENGESUR, 2005), relativos ao ano 2004. Optamos por não corrigi-los para o ano de 2007, de forma a manter valores mais baixos de custos.

A **Tabela 1** apresenta os custos financeiros para a BR-319. A conversão de custos financeiros em custos econômicos foi feita utilizando fatores de conversão adotados no Estudo de Viabilidade Técnico-Econômica (EVTE) da Rodovia BR-163 (IME & ENGESUR, 2005), com base em estimativas de Serôa da Motta (1988). Os fatores são de 0,75 para investimentos e de 0,85 para custos de operação e manutenção.

Tabela 1 – Custos financeiros das obras analisadas		
Custos de recuperação e manutenção da rodovia		
Atividade	Custo médio unitário (R\$/km)	Custo total (R\$)
Recuperação ^a	1.202.443	487.831.257
Recapeamento no 6º ano ^b	408.997	165.930.041
Recapeamento no 14º ano ^b	408.997	165.930.041
Manutenção rotineira anual ^b	10.445	4.237.404
Custos de construção de pontes		
Ponte	Custo total (R\$)	Fonte
Sobre os rios Tupãna e Castanho ^{c,d}	48.812.500	Comitê Gestor do PAC (2008)
Sobre o Rio Madeira ^d	181.800.000	DNIT (01/09/08)

^a Adaptado de dados obtidos junto à Coordenação-Geral de Planejamento e Programação de Investimentos do DNIT em 24/11/08. Os dados fornecidos originalmente apresentavam custo financeiro médio de R\$1.202.443,33/km para 272,2 km da rodovia. Optamos por extrapolar essa média para o restante da rodovia, a fim de obter o custo total aproximado da obra.

^b Adaptado de CVRD & ICOPLAN (*apud* IME & ENGESUR, 2005), em reais de 2004.

^c O valor original de R\$71 milhões contemplava também a ponte sobre o Rio Igapó-açú; o valor adotado foi ajustado para excluí-la, pois está contemplada nos custos de recuperação da rodovia. O ajuste foi feito com base no comprimento relativo das pontes.

^d Esse valor representa o valor total da obra e não o valor considerado na análise, pois buscamos excluir a parcela dos custos relacionada aos benefícios locais não relacionados ao tráfego desviado.

Avaliação dos benefícios

Segundo Adler (1978), os principais benefícios decorrentes de projetos de transportes incluem: a redução nos custos de operação, o estímulo ao desenvolvimento econômico, a economia de tempo, menos acidentes e redução de avarias, e mais conforto e conveniência. Mudanças no conforto e conveniência são dificilmente medidas monetariamente, mas tendem a apresentar valor social relativamente baixo em países em desenvolvimento (Adler, 1978). Portanto, não foram considerados nessa análise. Mudanças nas taxas de acidentes e avarias também não foram consideradas por indisponibilidade de informações.

Os benefícios de uma rodovia podem ser estimados através de variações no excedente dos consumidores e/ou dos produtores (TRL & DFID, 2004). No contexto de projetos rodoviários, os excedentes podem ser descritos da seguinte maneira:

- **Excedente dos consumidores:** é a soma das economias com transporte percebidas pelos usuários da rodovia em função das obras executadas.
- **Excedente dos produtores:** é a soma das receitas líquidas da produção adicional induzida pelas obras, que podem gerar economias de recursos e expandir a produção.

Atenção deve ser tomada para não haver duplicidade na estimativa de benefícios. Para isso, uma alternativa é separar os usuários da estrada não relacionados ao transporte de produtos e insumos agrícolas dos usuários relacionados a essa atividade. Àqueles relacionados à agricultura, adota-se a abordagem do excedente do produtor, e àqueles não relacionados, a do excedente do consumidor (Adler, 1978; DNER, 1999; *World Bank*, 2005). Pela mesma razão, neste caso, não se deve incluir benefícios relacionados ao aumento no valor de terras, pois estes já estariam implicitamente incorporados nos benefícios estimados (Adler, 1978; DNER, 1999; TRL & DFID, 2004).

O uso da abordagem do excedente do produtor é complexo por diversas razões (Adler, 1978). Essa abordagem exige uma enorme quantidade de dados para a modelagem do efeito do investimento rodoviário sobre a receita líquida da produção, o que é difícil de ser obtido, particularmente em áreas onde a atividade é incipiente ou inexistente¹⁹. Seu uso tem decaído nos últimos anos, pois as experiências não têm demonstrado robustez adequada, apresentando justificativas empíricas fracas que tendem a superestimar os benefícios do projeto grosseiramente. Portanto, seu uso não tem sido recomendado (DFID, 2005; *World Bank*, 2005). Dessa forma, adotamos a abordagem do excedente do consumidor na estimação de benefícios da recuperação da BR-319²⁰. Consideramos que os benefícios relacionados à agricultura estarão implicitamente incorporados nessa abordagem.

A não inclusão explícita de uma análise da variação no excedente dos produtores não deve afetar significativamente os resultados, pois o potencial de desenvolvimento de agricultura e pecuária rentável na região beneficiada pelo projeto é relativamente baixo. Conforme Manzatto (2007), a maior parte da região próxima à BR-319 tem sérias limitações de solo, relacionadas à baixa fertilidade e a problemas de drenagem, erosão e alto nível de degradação do solo após uso. Além disso, a alta pluviosidade ao longo de praticamente toda a rodovia (>2.100 mm/ano; INMET, 17/03/2008) implica em reduzidas produtividades agrícola e pecuária, com fortes efeitos negativos sobre a sua viabilidade econômica (Schneider *et al.*, 2000)²¹.

19 Aqui se deve considerar para o cálculo da receita líquida adicional não somente a produção adicional na zona de influência da rodovia, mas também o que se deixa de gerar de riquezas em outras zonas pelos produtores rurais que decidem deslocar sua atividade econômica e recursos para a região da estrada. Deve-se, também, buscar isolar o efeito da rodovia dos efeitos de outros investimentos necessários para a expansão da atividade agropecuária (Adler, 1978).

20 Essa abordagem é muito similar a adotada recentemente no Estudo de Viabilidade Técnico-Econômica da Rodovia BR-163 (IME & ENGESUR, 2005) e das Rodovias BR-116/324 (IFC & Dynastest, 2006).

21 Essa é uma das razões para explicar o insucesso do cultivo de soja em Humaitá, AM, no final dos anos 90 (Schneider *et al.*, 2000).

Devido às abordagens metodológicas adotadas, e para fins de análise, dividimos os benefícios em duas categorias, de forma que:

- **Benefícios locais** foram definidos como aqueles incorridos pelos usuários atuais da rodovia e pelos novos usuários vinculados ao desenvolvimento econômico potencial.
- **Benefícios regionais** foram definidos como aqueles incorridos por atores externos à área compreendida pelo trecho analisado, e que não o utilizam atualmente. Esses atores trocariam de modal de transporte (i.e. tráfego desviado), passando a utilizar a BR-319 como alternativa mais econômica.

Benefícios locais

A estimativa de benefícios locais foi feita com o módulo HDM-4 (Highway Development and Management System) do software RED (Roads Economic Decision Model; Archondo-Callao, 2004b)²², elaborado pelo Banco Mundial e amplamente utilizado para a avaliação econômica de projetos rodoviários. O RED permite avaliar os efeitos de melhorias em uma malha rodoviária sobre os custos agregados de transporte, tecnicamente denominado de Custo Total dos Usuários (CTU). O CTU inclui os custos operacionais dos veículos (COV), os custos de tempo (CT) e os custos de acidentes (CA). Em nosso caso, avaliamos somente os COV e os CT, pois não havia informação disponível sobre possíveis aumentos ou reduções de acidentes em função desse projeto. Os benefícios são estimados na forma de custos evitados pela melhoria na infra-estrutura.

O nível de tráfego é elemento chave nesse tipo de análise, e pode ser dividido em distintas categorias. Nesta seção, estimamos os benefícios associados aos tráfegos normal, gerado e induzido. O **tráfego normal** representa o nível de uso da rodovia que ocorreria de qualquer maneira nos meios existentes, mesmo sem o novo investimento (Adler, 1978). O **tráfego gerado** reflete o incremento na frequência de uso da rodovia pelos usuários que compõem o tráfego normal, em função da redução de custos de transporte, e o **tráfego induzido**²³ reflete os novos usuários atraídos pelo desenvolvimento econômico induzido pelo melhoramento da rodovia (Archondo-Callao, 2004b). Os tráfegos gerado e induzido são importantes no caso da BR-319 pois, dadas as condições precárias da rodovia, a sua recuperação proporcionará grandes reduções nos custos de transporte local.

O nível de tráfego é costumeiramente representado pelo seu volume médio diário anual (VMDA), e é calculado pela soma de todo tráfego que circula no trecho analisado em um ano, dividido por 365. Infelizmente, a Região Norte possui pouquíssimos Postos de Contagem de Tráfego. Segundo o DNIT²⁴, não há quaisquer postos nos estados do Amazonas, Rondônia e Acre. De acordo com relatos em Humaitá e Fearnside & Graça (2006), virtualmente não há tráfego no trecho analisado devido às suas péssimas condições²⁵. Dessa forma, buscamos

22 Este aplicativo pode ser baixado em: [http://www4.worldbank.org/afr/ssatp/Resources/HTML/Models/RED_3.2/red32_en.htm].

23 Adler (1978) considera o tráfego induzido como componente do tráfego gerado. Optamos por separá-los conforme recomendação de Archondo-Callao (2004b).

24 Internet: [<http://www1.dnit.gov.br/rodovias/contagem/index.htm>].

25 Segundo expedição recente realizada pela empresa de transportes Expresso Araçatuba na rodovia (agosto de 2007), durante a época seca, de melhor transitabilidade, somente 3 veículos foram observados durante o trajeto entre Humaitá e Careiro Castanho [<http://www.arex.com.br/site/BR-319/>].

adotar uma abordagem favorável ao projeto ao considerar um tráfego normal com VMDA inicial de 10 veículos em 2009, com taxa de crescimento anual de 3,5%, taxa máxima segundo recomendações do DNIT (2006a). Isso significa que consideramos esse nível de tráfego médio diário entre os dois extremos do trecho de 405,7 km analisado, ainda sem considerações ao tráfego gerado.

Além do nível de tráfego, é necessário definir a composição do tráfego. Devido à inexistência de tais informações, buscamos adotar proporções próximas às encontradas em outras rodovias similares. Os tipos de veículo adotados foram: automóvel médio, ônibus e caminhão médio, nas proporções de 50%, 10% e 40%, respectivamente. Os veículos de referência são apresentados no [Anexo 2](#).

A abordagem recomendada para a projeção de tráfego gerado é o uso de relações de demanda. A elasticidade-preço de demanda mede a reação do tráfego a mudanças nos custos de transportes, após um melhoramento em uma rodovia. Uma elasticidade de -1,0 significa que a redução de 1% nos custos de transporte conduzem ao aumento de 1% no tráfego. Em geral, esta elasticidade está relacionada à proporção dos custos de transporte representada no preço do produto transportado.

Evidências de vários estudos em países em desenvolvimento demonstram elasticidades-preço da demanda no setor de transportes entre -0,6 e -2,0, com média ao redor de -1,0 (DFID, 2005). Devido às incertezas quanto à estimação dessas relações, Adler (1978) recomenda o uso deste valor médio (-1), valor que foi adotado neste estudo tanto para o transporte de passageiros como para o de carga²⁶.

Não existem informações detalhadas para a estimação do tráfego induzido. Optamos por adotar um VMDA inicial, em 2012, de 40 veículos, o que, da nossa perspectiva, é uma estimativa otimista de tráfego induzido inicial, considerando o tipicamente observado em outras rodovias na Amazônia. A composição do tráfego foi dividida em 40% de carros médios, 20% de ônibus, 20% de caminhões médios e 20% de caminhões pesados, conforme descrição no [Anexo 2](#). A taxa de crescimento anual de tráfego adotada para essa categoria de tráfego foi de 5% a.a..

Outra variável importante para a análise é a qualidade da superfície da rodovia com e sem o investimento. Para isso, utiliza-se o [Índice de Irregularidade Internacional \(IRI\)](#), um indicador desenvolvido pelo Banco Mundial que representa oscilações cumulativas de um veículo no transcorrer de uma estrada. Varia de 1 a 25, representando metros de oscilações por quilômetro. Os valores maiores representam as estradas em pior condição, enquanto o valor '1' corresponde às pistas dos melhores aeroportos. Possui forte correlação com o conforto ao dirigir e com os custos de operação veicular e a velocidade de transcurso. Para a BR-319, sem novos investimentos, consideramos um IRI constante de 25, seu pior nível possível. Com a implantação do projeto, consideramos um IRI médio e constante de 2,5, um nível de qualidade muito bom (ao longo da rodovia, e ao longo dos 25 anos de análise), que corresponde a uma estrada pavimentada bem mantida (Archondo-Callao, 2004a).

Os parâmetros técnicos e custos veiculares e de tempo foram tomados de estudo similar executado por IFC & Dynatest (2006). Os dados originais estão disponibilizados em preços econômicos de 2006 no [Anexo 2](#), de forma que não foi necessária a utilização de fatores de conversão de preços financeiros a econômicos. Utilizando o Índice de Preços ao Consumidor Amplo (IPCA) de 4,45% (segundo o IBGE), os preços de 2006 foram convertidos a valores de 2007.

26 O EVTE da BR-163 (IME & ENGESUR, 2005) também adotou elasticidade-preço da demanda para transporte de cargas de -1,0.

Benefícios regionais

Os benefícios regionais se fundamentam no potencial da BR-319 em atrair tráfego de passageiros e carga de outras rotas e modais, uma vez que o projeto esteja implantado, o que se denomina **tráfego desviado** (Adler, 1978). Em função das suas diferentes características e das limitações do software RED em incorporar custos de outros modais de transporte, adotamos abordagem distinta para o cálculo desses benefícios, baseada em custos de frete, e que será discutida a seguir. Para fins de estimação de benefícios, dividimo-los entre benefícios do transporte de carga e de passageiros. Neste caso, também consideramos benefícios relacionados ao tráfego gerado em função da redução nos custos de transporte.

Para a estimação de benefícios relacionados ao desvio de tráfego, precisa-se determinar a alocação de tráfego entre as rotas/modais, que é fortemente relacionada ao custo. A alocação total em função somente do custo é chamada de método tudo-ou-nada (DFID, 2005), entretanto, este dificilmente é o único critério adotado. Seria mais adequado fundamentar essa análise em um estudo detalhado de previsão de demanda que, no entanto, é inexistente para o projeto. A abordagem adotada nesse estudo será apresentada a seguir.

Transporte de carga

Devido a dúvidas quanto à importância desses benefícios (ver BNDES, 1998; Fearnside & Graça, 2006; Peixoto, 2006; Teixeira, 2007; CP Empreendimentos, 2008; Fearnside, 2008), inicialmente realizamos uma pré-análise, com base nas informações obtidas da literatura, para determinar a relevância de estimá-los.

Devido à grande variabilidade de dados apresentada nos estudos anteriores, optamos por adotar os critérios da tese de doutorado de Teixeira (2007), em função da padronização de suas análises comparativas entre rotas e modais e da maior sofisticação de sua análise. Teixeira analisou os custos globais de frete²⁷ modelados para o transporte de carga geral (ver **Glossário**) entre Manaus e São Paulo, através de diversas rotas, utilizando o software TransCAD, um SIG aplicado ao setor de transportes. Em sua análise, enfatizou o transporte de produtos da Zona Franca de Manaus (ZFM), e analisou as formas de transporte (em contêiner ou não) e os tipos de veículos mais econômicos, identificando situações ótimas.

Entre as rotas atuais, destacam-se as rotas rodo-fluviais via Hidrovia do Madeira, Hidrovia do Amazonas/Rodovia Belém-Brasília e Hidrovia do Tocantins; e entre as rotas projetadas, a rodo-fluvial via Hidrovia do Amazonas/BR-163, via Hidrovia do Amazonas/Tocantins, com eclusas em Tucuruí, e a rodoviária via BR-319. A distribuição modal atual do escoamento da ZFM é apresentada na **Figura 3**, conforme Teixeira (2007). Mapas das principais rotas analisadas podem ser consultados no **Anexo 3**.

Segundo Teixeira (2007), a cabotagem (ver **Glossário**) é a rota mais competitiva entre as rotas atuais e, também, entre as projetadas (**Tabela 2**). No caso da rota via BR-319, o custo global médio do frete é 66% superior ao da cabotagem. No entanto, a rota rodoviária tem a vantagem de tomar somente 56% do tempo gasto via cabotagem. A rota via BR-319 também é mais rápida em relação à segunda melhor rota atual, via Hidrovia do Amazonas/Rodovia Belém-Brasília, tomando somente 61% do tempo da rota concorrente, mas com custo 3,6% superior.

²⁷ Os custos incluem custos operativos, portuários, transbordos, operações de carga e descarga, custo de contêineres e pedágios etc.

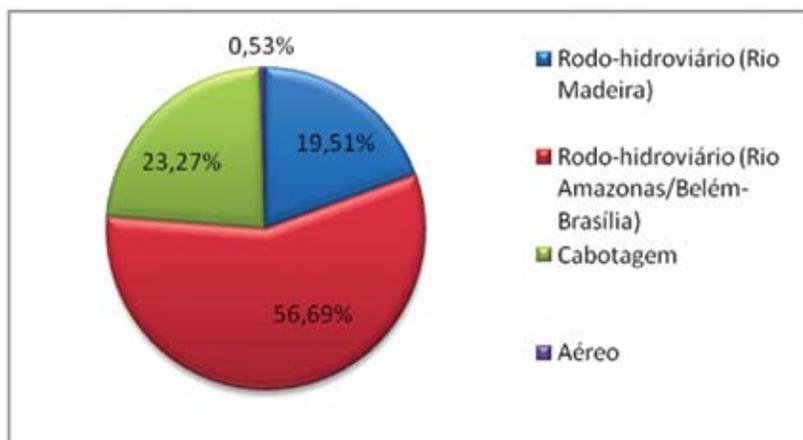


Figura 3 – Distribuição modal do escoamento da ZFM (Fonte: Teixeira, 2007)

Tabela 2 – Rotas atuais e projetadas e seus custos de frete e tempo envolvidos					
Rota	Extensão (km)	Custo (2005' R\$/t)	Tempo (h)	Proporção do custo em relação à rota mais econômica ^a	Prop. do tempo em relação à rota mais econômica ^a
<i>Atuais</i>					
Cabotagem^a	6.193	313	164	100%	100%
Rodo-fluvial via Rio Amazonas e Belém-Brasília ^b	4.537	502	151	160%	92%
Rodo-fluvial via Hidrovia do Tocantins	4.888	531	199	170%	121%
<i>Projetadas (ano estimado para conclusão)</i>					
Rodoviária via BR-319 (2011/2012)	3.902	520	92	166%	56%
Rodo-fluvial via BR-163 (2010)	3.693	-	-	-	-
Rodo-fluvial via Hidrovia do Tocantins (com eclusas de Tucuruí)	4.838	356	212	114%	129%
^a O modal/rota mais econômico entre os atuais e os projetados é via cabotagem. ^b Segundo as modelagens, essa rota é mais competitiva que a via Hidrovia do Rio Madeira (Teixeira, comentário pessoal, 2008). Fonte: adaptado de Teixeira (2007).					

O tempo, além do custo de frete, é fator importante na seleção de rotas por um empreendedor, representando um custo de oportunidade relativo ao capital indisponibilizado. Infelizmente, por falta de informações, não foi possível incorporar este custo nas estimativas apresentadas por Teixeira (2007)²⁸. Entretanto, segundo DFID (2005), o custo dos juros sobre o valor dos bens transportados tende a ser muito baixo em relação ao custo do frete. Além

28 Esse fator também não foi considerado no EVTE da BR-163.

disso, custos de tempo podem ser reduzidos significativamente através da gestão logística eficiente dos estoques dos centros de distribuição na Região Sudeste (Teixeira, comentário pessoal, 2008). Por outro lado, é provável que a construção da BR-163 proporcione redução significativa no tempo de viagem e custo em relação às rotas/modais atuais²⁹. Essa rodovia, com conclusão prevista para 2010, deverá absorver boa parte do transporte de carga geral de Manaus atualmente transportada via rotas rodo-fluviais (IME & ENGESUR, 2005).

Além do transporte de carga da ZFM, outros possíveis beneficiários do projeto seriam os sojicultores do noroeste do Mato Grosso e sul de Rondônia, e futuros produtores de soja no Acre. Todavia, considerando os baixos custos do transporte hidroviário via Rio Madeira, especialmente para cargas a granel, é improvável que optem pelo modal rodoviário. Além disso, a tendência é de que parte da futura produção de soja acreana seja escoada pela Rodovia Interoceânica (Diaz *et al.*, 2007), justificada para tal função. Os problemas de insegurança atribuídos à hidrovia em função, principalmente, do trecho entre Porto Velho e Humaitá, serão amenizados com a recuperação do pavimento da BR-319 entre Porto Velho e Humaitá até 2010, o que permitirá o embarque futuro da soja nesta cidade.

Os usuários do transporte aéreo de carga doméstica também poderiam beneficiar-se, dados os altos custos desse modal. No entanto, ele é representativamente insignificante (<1%) e, dadas as características típicas dos produtos transportados – o alto valor agregado, dificilmente haveria mudanças significativas de modal. As melhorias recentes na regulamentação do setor aéreo, aliadas ao aumento da competitividade com a entrada recente de novas companhias, poderão inclusive reduzir os custos desse modal.

Considerando o exposto, assumimos que não haverá benefícios significativos relativos ao tráfego desviado de carga para a BR-319, o que está em consonância com os argumentos expostos em estudos anteriores a este (ver BNDES, 1998; Fearnside & Graça, 2006; Peixoto, 2006; Fearnside, 2008). Novos investimentos em infra-estrutura de transportes projetados nos próximos 25 anos, incluindo melhoramentos em aeroportos, hidrovias e portos, fluviais e marítimos, e a construção de ferrovias, reduzirão os custos de transporte e deverão tornar a opção potencial via BR-319 ainda menos atrativa.

Transporte de passageiros

Os benefícios econômicos desta categoria foram estimados em função da redução de custos de transporte com o desvio de parte do tráfego de passageiros dos modais atualmente disponíveis (aéreo e hidroviário) para o modal rodoviário (BR-319). Tanto o modal aéreo como o hidroviário apresentam custos de passagens superiores ao modal rodoviário. No entanto, enquanto o desvio de passageiros do modal hidroviário apresenta economias de tempo de viagem, o modal aéreo apresenta perdas. Dessa forma, buscamos incorporar ambas as categorias de custos na estimação de benefícios do transporte de passageiros regionais³⁰, e também avaliamos os efeitos da nova demanda gerada pela redução dos custos de transporte. Devido à escassa informação existente, essa análise deve ser considerada como uma aproximação indicativa de benefícios.

²⁹ Infelizmente, os valores de custos logísticos para essa rota não foram apresentados na tese de Teixeira (2007).

³⁰ Neste caso, o valor econômico das passagens é considerado um proxy do custo marginal do transporte de passageiros.

Identificamos entre os principais beneficiários, neste segmento, os passageiros que atualmente se deslocam entre Manaus-Porto Velho, Manaus-Humaitá e Manaus-Lábrea³¹, por via hidroviária e aérea, e entre Rio Branco-Manaus, por via aérea³². O tráfego aéreo de passageiros entre essas localidades em 2007 foi obtido de ANAC (2007), e o tráfego hidroviário de passageiros para o mesmo ano foi tomado do EIA-RIMA da BR-319 (UFAM & DNIT, 2009), originados do banco de dados do Projeto THECNA (UFAM, 2008). Para o caso de Lábrea/AM, para o qual não há disponibilidade de informações de tráfego hidroviário, adotamos o mesmo número de passageiros do município de Humaitá³³. O crescimento anual no número de passageiros transportados em ambos os modais foi definido em 3,5% ao ano, crescimento máximo recomendado em DNIT (2006a) em projeções de demanda³⁴.

Outros municípios existentes ao longo do projeto poderão beneficiar-se futuramente da recuperação da rodovia, mas não foram considerados nessa análise, pois tais benefícios dependerão de futuros investimentos na construção de ramais que os conectem à BR-319.

Em função da inexistência de estudos de demanda específicos aos trechos analisados, atribuímos uma proporção de desvio de passageiros entre os modais/trechos em função dos custos de transporte e das distâncias de deslocamento e tempos decorridos, conforme apresentado na **Tabela 3**. Buscamos, em nossa abordagem, superestimar os benefícios do projeto, favorecendo a sua viabilidade.

Preços médios de passagens aéreas e hidroviárias e tempos de viagem foram tomados de Alves (2007) e de levantamentos junto a empresas aéreas e de transporte hidroviário locais. Como referência de custo de transporte rodoviário via BR-319, tomamos o custo por quilômetro da passagem de ônibus convencional³⁵ de Porto Velho a Rio Branco, de R\$0,11/km, com tempo médio de viagem de 7,5 horas³⁶. Não consideramos taxas reais anuais de mudança nos preços das passagens. A **Tabela 3** apresenta os principais valores adotados.

-
- 31 Na consideração dos benefícios aos passageiros que viajam da cidade de Lábrea à Manaus, assumimos que o trecho da BR-230 entre Humaitá e Lábrea estará reconstruído e com as devidas pontes substituindo as balsas existentes atualmente, o que permitirá que esses benefícios sejam percebidos. A conclusão dessa obra está prevista para 2011, com recursos na ordem de R\$227 milhões (PNLT, 2007). No entanto, nessa análise não consideramos custos econômicos e ambientais dessas obras e de sua conservação e operação, nem os seus benefícios econômicos locais, ainda que seja recomendável incluí-los em uma análise mais abrangente. A abordagem adotada seria equivalente, portanto, a considerar que a comprovação de viabilidade econômico-ambiental das obras na BR-230 independe do tráfego associado à BR-319.
 - 32 Outros destinos podem ser alcançados a partir de Porto Velho/Humaitá/Rio Branco por via rodoviária ao centro do País. A inclusão de destinos mais distantes, como Cuiabá, implicaria em aumento de custos de viagem em função do longo tempo despendido na viagem, anulando os benefícios econômicos dessa opção.
 - 33 Humaitá (38.559 pessoas) e Lábrea (36.909) possuem tamanho populacional similar, segundo o IBGE (2007). Dessa forma, assumimos que o número de passageiros hidroviários também seja similar.
 - 34 Esse valor é próximo a taxa de crescimento populacional anual entre 2000 e 2007 observada nos municípios da região analisada, segundo o IBGE: Humaitá/AM: 2,34%; Lábrea: 3,52%; Manaus: 2,28%; Porto Velho: 1,42%; Careiro: 1,73%; Careiro da Várzea: 4,20%.
 - 35 Essa abordagem não considera que parte dos passageiros será transportada com veículos particulares. Ao considerar que todos utilizariam ônibus, tendemos a subestimar o custo de transporte rodoviário, pois o custo de transporte via ônibus, por passageiro, corresponde a aproximadamente 76% do custo via automóvel particular (cálculo próprio feito com o software RED, assumindo número médio de passageiros no ônibus de 29 e em automóvel particular de 3 passageiros). Portanto, tendemos a superestimar os benefícios do projeto nesse aspecto.
 - 36 O tempo médio atual entre Rio Branco e Porto Velho é entre 8 e 9 horas, dependendo da operação da balsa sobre o Rio Madeira na BR-364. Assumimos que em 2012, com a liberação do acesso à BR-319, haverá uma ponte, já prevista, substituindo a balsa, o que diminuirá o tempo de viagem para cerca de 7,5 horas, segundo nossas estimativas.

Tabela 3 – Custos financeiros e parâmetros de transporte de passageiros					
Modal	Preço médio da passagem (R\$)	Tempo médio de viagem (h)	Nº. de passageiros em 2007 ^a	Proporção de passageiros desviados para a BR-319 ^g	Nº. de passageiros desviados em 2012
Viagens entre Manaus/AM e Humaitá/AM					
Hidroviário	150	66,5	2.616	100%	3.107
Aéreo	326	2,6 ^b	3.534	60%	2.518
Rodoviário	77	10,7 ^c	-	-	-
Viagens entre Manaus/AM e Lábrea/AM ^e					
Hidroviário	250	116	2.616	100%	3.107
Aéreo	466	3,4 ^b	2.544	60%	1.813
Rodoviário	108	13,6 ^c	-	-	-
Viagens entre Manaus/AM e Porto Velho/RO					
Hidroviário	202	84,0 ^d	3.096	100%	3.677
Aéreo	419	2,3 ^b	84.905	40%	40.336
Rodoviário	101	16,0 ^c	-	-	-
Viagens entre Manaus/AM e Rio Branco/AC ^f					
Aéreo	500	3,8 ^b	17.724	30%	6.315
Rodoviário	160	21,0 ^c	-	-	-

^a Fonte: dados do Projeto THECNA (UFAM, 2008) apresentados no EIA/RIMA da BR-319 (UFAM & DNIT, 2009), e ANAC (2007). A ausência de dados de tráfego hidroviário de passageiros para Lábrea foi contornada pela adoção do mesmo número de passageiros de Humaitá.

^b Tempos tomados de Gol, TAM e TRIP; inclui 1,1h para check in e desembarque. O voo da TRIP entre Humaitá e Manaus é relativamente mais demorado do que os da GOL e TAM nos outros trechos, pois suas aeronaves (ATR) viajam a velocidade de cruzeiro menor. Os tempos não incluem perdas decorrentes de possíveis atrasos, que podem ter um peso relativo maior neste modal.

^c Adiciona-se 1h para travessia de Manaus a Careiro da Várzea por balsa.

^d Alves (2007).

^e Assume-se a recuperação completa da BR-230 e a construção de pontes entre Humaitá e Lábrea até 2011, conforme PNLT (2007), e sua devida manutenção ao longo do horizonte temporal da análise.

^f Assume-se a existência de uma ponte, já prevista, sobre o Rio Madeira na BR-364 até 2012.

^g Consideramos que todos os passageiros hidroviários optariam pelo transporte terrestre pelo menor custo da passagem e menor tempo associados ao modal rodoviário. Já para o modal aéreo, consideramos que há uma parcela significativa dos passageiros cujo custo de oportunidade do tempo é elevado o suficiente para compensar a economia com a passagem rodoviária. Dessa forma, optam por permanecer no modal aéreo.

Por falta de informações específicas, os parâmetros apresentados a seguir foram adotados para os três trechos analisados (a não ser quando mencionado o contrário).

O tempo representa um custo de oportunidade para o passageiro e por isso precisa ser contabilizado. O tempo pode ser dinheiro, mas não necessariamente. Para sê-lo, depende de como serão aproveitadas as oportunidades proporcionadas pela maior disponibilidade de tempo, como na elevação da produção, no gozo do lazer voluntário ou, por outro lado, no ócio involuntário (Adler, 1978). Em nosso contexto, precisamos estimar o custo marginal do tempo dos passageiros que optariam pelo modal rodoviário em

detrimento do hidroviário ou aéreo³⁷. Gwilliam (1997) recomenda que, na ausência de informações locais, ele seja estimado com base nos rendimentos: 1,33 vezes o salário quando em viagem a trabalho, e 0,3 e 0,15 vezes a renda familiar per capita para adultos e crianças em outras atividades, respectivamente.

De acordo com Lins et al. (2007), a renda média dos passageiros de vias fluviais amazônicas varia de 1 a 3 salários mínimos mensais. Nesse estudo, adotamos 1,5 salários mínimos como referência para transporte hidroviário³⁸, e 3,5 salários mínimos para o aeroviário (o salário mínimo de 2007, usado como referência, é de R\$380,00). Estes mesmos valores foram tomados como renda familiar per capita para viagens não motivadas a trabalho. Adotamos uma taxa anual de crescimento real no salário e na renda familiar de 2,5%.

A definição da proporção de crianças no modal hidroviário foi feita com base na média de jovens com menos de 16 anos entre os estados onde se localizam os pólos geradores de tráfego, segundo IBGE (2007). Dessa forma, o número de crianças nas rotas Manaus-Humaitá e Manaus-Lábrea foi definido em 36,8% e na rota Manaus-Porto Velho em 35,1%. Para o modal aéreo, adotamos uma proporção de crianças comum às rotas, e mais conservadora, de 10%. Com relação à motivação das viagens, Alves (2007) menciona que 34% dos passageiros em linhas hidroviárias na Região Amazônica viajam por motivos de trabalho, valor adotado neste estudo. Para passageiros aéreos, consideramos a proporção de 50% com essa mesma motivação.

Para estimar os benefícios associados à demanda gerada em função da redução nos custos de transporte, calculamos o excedente do consumidor utilizando uma elasticidade-preço da demanda de -1,0, conforme recomendação de Adler (1978), tanto para o transporte hidroviário como para o aéreo. Atribuímos como benefício o correspondente a 50% da redução de custo entre as alternativas de transporte, com e sem projeto, conforme DFID (2005).

Para a conversão dos preços das passagens de preços financeiros a econômicos, aplicamos fator referente a bens não comercializáveis, de 0,79³⁹, segundo estimativa de Serôa da Motta (1988) adotada no EVTE da BR-163 (IME & ENGESUR, 2005)⁴⁰.

37 Ou seja, os valores de referência devem refletir somente a parcela dos passageiros que optam pelo modal rodoviário uma vez que este esteja disponível. Aqueles passageiros que permanecem nos modais anteriores não devem ser considerados (Gwilliam, 2000). Portanto, os passageiros aéreos que optam pelo modal rodoviário tendem a ser aqueles cujo custo de oportunidade do tempo é mais baixo.

38 Esse valor é maior do que a renda domiciliar per capita mensal média das populações do estado do Amazonas (R\$289,71), de Rondônia (R\$385,15) e do Acre (R\$340,85), para o ano de 2004 (IPEA, 2006). Portanto, é possível que nossa abordagem superestime os benefícios do projeto.

39 Lançamos mão de abordagem similar à adotada por IME & ENGESUR (2005) no EVTE da BR-163.

40 Essa análise não considera possíveis mudanças induzidas pelo projeto nos preços das passagens hidroviárias e aéreas, em função de perdas de economias de escala pela diminuição da demanda nesses modais, ou do aumento da competitividade do transporte de passageiros resultante da viabilização do transporte terrestre.

Avaliação dos custos econômicos do desmatamento

Projeção de desmatamento

Conforme modelos preditivos apresentados anteriormente, a recuperação da BR-319 induzirá aumento significativo do desmatamento no Estado do Amazonas, o que acarretará redução no bem-estar social. Nesse estudo, quantificamos parte dessa redução através da avaliação do custo econômico do desmatamento, que busca refletir o valor econômico que a sociedade atribui à conservação ambiental (Andersen, 1997). O arcabouço teórico que fundamenta essa análise pode ser consultado em Andersen (1997) e Serôa da Motta (2002).

Adotamos a modelagem de Soares-Filho *et al.* (2006) como base para a determinação do desmatamento adicional induzido pelo projeto. A modelagem não considera a construção de novos ramais planejados (conforme [Anexo 1](#)), mas incorpora a expansão de estradas não-oficiais (ou endógenas). Utilizamos, em nossa análise, dois cenários da modelagem: o **cenário histórico**, que considera a não-reconstrução da rodovia, e o **cenário BAU** (business-as-usual, ou o “mesmo-de-sempre”), que considera a reconstrução do rodovia, porém sem consideração à implantação de novas políticas de governança ou à criação de novas UCs após 2003 ([Figura 4](#) e [Figura 5](#)).

Portanto, essa análise **não considera** os efeitos das UCs recentemente criadas ou expandidas (ICMBio *et al.*, 2008), políticas implementadas, na maioria dos casos, como medidas mitigatórias dos impactos ambientais esperados pela recuperação da rodovia. Dessa forma, não consideramos, nesse cenário, os seus benefícios potenciais na forma de contenção do desmatamento e os custos de implementação/proteção adicionais, necessários para garantir papel efetivo na contenção dessas perdas ambientais (ICMBio *et al.*, 2008).

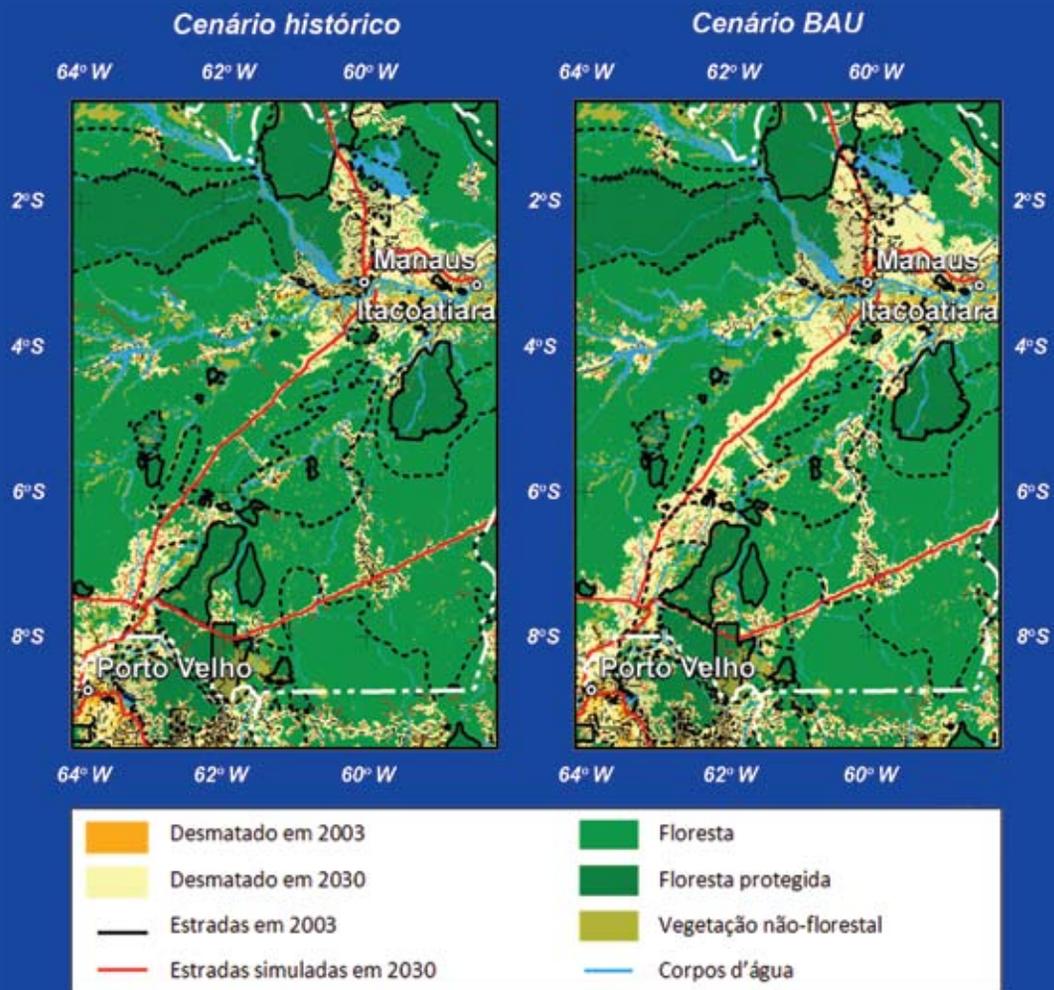


Figura 4 – Cenários de desmatamento em 2030 (Fonte: Soares-Filho *et al.*, 2006b)

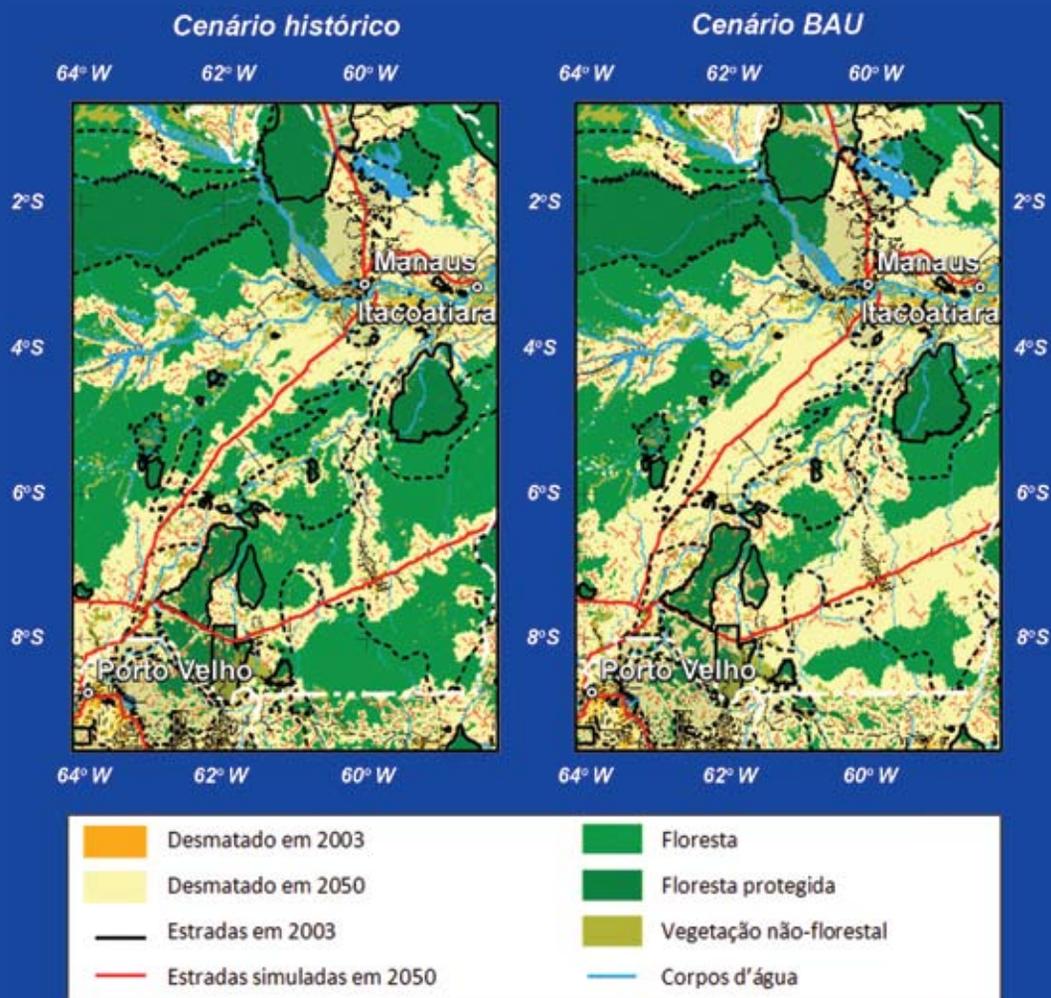


Figura 5 – Cenários de desmatamento em 2050 (Fonte: Soares-Filho *et al.*, 2006b)

O desmatamento adicional é calculado pela diferença entre os dois cenários, sendo estimado em 3.984.300 ha em 2030. Soares-Filho *et al.* (2006) não apresentam os valores anuais de desmatamento de forma que pudéssemos utilizá-los na ACB. Por essa razão, projetamos linearmente os valores utilizando o valor disponível para o ano 2030 e o ano de início do desmatamento, em 2012, ano de início da operação da rodovia. Entendemos que essa abordagem não desvia os resultados significativamente⁴¹. Como o início do desmatamento é em 2012, não consideramos danos ambientais prévios à liberação da rodovia, ainda que haja indicações de que tenham ocorrido (LBA Informa, 22/11/2005). Os valores adotados estão apresentados na **Tabela 4**.

Tabela 4 – Desmatamento adicional projetado para o projeto da BR-319	
Categoria	Desmatamento (ha)
Valor anual	209.700
Acumulado em 2033 (último ano de nossa projeção)	4.613.400

Custos econômicos do desmatamento

Com base nos resultados do modelo, estimamos o valor aproximado do custo econômico do desmatamento conforme estimativas obtidas na literatura. Deve ser ressaltado que a literatura relativa aos valores econômicos da Floresta Amazônica ainda é limitada e os valores considerados nesta análise refletem somente parte do valor econômico total da conservação florestal. Além disso, existem diversas premissas e limitações associadas à valoração econômica dos recursos ambientais que precisam ser consideradas (p. ex., ler Nogueira *et al.*, 1998, e Mueller, 2007). Uma descrição sucinta da fundamentação teórica da valoração ambiental e das distintas categorias de valor pode ser consultada em Fleck (2008).

O valor econômico total dos recursos ambientais pode ser dividido em valores de uso direto, de uso indireto, de opção e de existência, conforme Serôa da Motta (2002)⁴². Dado que optamos pela abordagem do excedente do consumidor na análise dos benefícios locais da rodovia, estimando os benefícios ao produtor de forma indireta, decidimos não incluir uma estimativa de custos associados aos valores de uso direto. Os principais valores de uso direto da Floresta Amazônica, neste contexto, estariam associados à exploração de produtos madeireiros e não-madeireiros e ao ecoturismo e a recreação.

Para a contabilização do valor de existência, adotamos estimativas de Horton *et al.* (2002) ajustadas por Serôa da Motta (2002)⁴³, em dólares de 2000. O valor de opção foi obtido exclusivamente para bioprospecção de produtos farmacêuticos, tendo como base o menor valor do intervalo de US\$0,20 a US\$20,63 por hectare

41 Soares-Filho *et al.* (2006b) apresentam gráfico com a projeção anual do desmatamento para a Amazônia Brasileira para ambos os cenários em função de diversos projetos de infra-estrutura rodoviária, que indicam desmatamento marginal maior nos primeiros anos, mas com crescimento marginal a taxas decrescentes. Se esse comportamento for atribuível à BR-319, nossa estimativa de custos ambientais tende a ser subestimada, neste aspecto.

42 As categorias variam, conforme o autor.

43 Horton *et al.* (2002) realizaram estudo de valoração contingente questionando a disposição a pagar (DAP) das populações inglesa e italiana pela conservação de uma parcela da Amazônia. Os resultados foram ajustados por Serôa da Motta (2002) para que reflitam a DAP da população mundial e somente o valor de existência.

estimados por Simpson *et al.* (1996)⁴⁴, estudo que permanece relevante atualmente (Sedjo, 2007). Para os valores de uso indireto, consideramos somente o valor econômico das emissões antropogênicas de dióxido de carbono (CO₂) a partir dos estoques de carbono florestal, conforme descrito a seguir. Em todos os casos, os valores não foram ajustados para o ano de 2007, dando um caráter mais conservador às estimativas. A **Tabela 6** apresenta os valores adotados.

O valor econômico do carbono foi estimado com base no valor econômico global dos danos resultantes das emissões líquidas de CO₂ oriundas do desmatamento. Buscamos adotar abordagem similar ao projeto de REDD (Reducing Emissions from Deforestation) elaborado para a Reserva de Desenvolvimento Sustentável do Juma, no Estado do Amazonas (FAS, 2008), já certificado internacionalmente.

Consideramos um conteúdo médio de carbono florestal⁴⁵ de 150 tC/ha com base na revisão de estudos apresentada em FAS (2008). Para calcular as emissões líquidas, descontamos desse valor o conteúdo médio de carbono correspondente à vegetação em equilíbrio que substitui a vegetação primária após o desmatamento, de 12,8 tC/ha, que é baseado em uma matriz entre categorias de uso da terra: agricultura, pecuária e floresta secundária (Fearnside, 1996). Também assumimos que o fluxo líquido atual de carbono das florestas conservadas estaria em equilíbrio, ou seja, seria igual a zero, ainda que estudos tenham indicado que as florestas primárias tropicais podem funcionar como um sumidouro, absorvendo carbono atmosférico (Stephens et al., 2007).

A estimação do valor das perdas econômicas globais geradas pelas emissões de dióxido de carbono (i.e., seu preço sombra ou custo marginal social) envolve grandes incertezas e forte debate na comunidade científica (Tol, 2008). Em nossa análise, este valor foi tomado de extensa revisão da literatura (>200 estimativas) feita por Tol (2008), que identifica valor mediano de US\$20/tC (ou \$5,46/tCO₂)⁴⁶. Esse valor não corresponde ao que poderia ser obtido atualmente mediante projetos de REDD, mas sim ao custo social global das mudanças climáticas resultantes das emissões ocasionadas pelo desflorestamento.

Esse valor é superior ao preço de contratos de carbono atuais (de 2008 a 2010) na Chicago Climate Exchange-CCX (2008), de US\$12,81/tC (ou \$3,50/tCO₂), considerado um preço médio de mercado conservador (FAS, 2008). Optamos pelo primeiro valor por representar mais adequadamente o custo de oportunidade das emissões, embora o segundo valor possivelmente se aproxime do preço pago por futuros projetos de mitigação de emissões (REDD) na região. Na análise de sensibilidade, descrita adiante, incluímos uma estimativa que adota o segundo valor.

O valor econômico das emissões de carbono apresentado, todavia, reflete o valor presente das emissões na perpetuidade. Para convertê-lo em valor anual, multiplicamos o valor presente pela taxa de desconto social de 3% (Tol, 2008), conforme recomendado por Serôa da Motta (2002). O valor anual resultante é de US\$0,16/tCO₂eq/ano⁴⁷. As premissas e parâmetros adotados são apresentados na **Tabela 5**.

44 Esse estudo apresenta a disposição a pagar marginal de empresas farmacêuticas por novos produtos.

45 Inclui biomassa viva acima e abaixo do solo, biomassa morta (madeira) e liteira. Não inclui as emissões provenientes do solo e os gases traço (ex.: metano) que, segundo Fearnside (1996), equivalem a cerca de 6,6% do efeito das emissões de dióxido de carbono.

46 O valor médio é US\$23/tC e o valor médio com prêmio por risco, de US\$25/tC. Este valor seria aproximadamente equivalente ao que é chamado de taxa pigouviana, e se refere ao ano de 1995, porém não contém ajustes relacionados à equidade (Tol, 2008).

47 Esse valor também não é equivalente ao potencial econômico de projetos de REDD na região, pois as abordagens metodológicas são distintas.

Os valores econômicos unitários das perdas ambientais são apresentados na **Tabela 6**. Esses custos foram projetados para o período de análise do estudo e seu valor presente foi calculado adotando as mesmas premissas da ACB descrita anteriormente. Não consideramos quaisquer aumentos reais nestes custos, ainda que sejam esperados com o encolhimento das florestas tropicais, em geral, e da Floresta Amazônica, especificamente (Andersen, 1997; Serôa da Motta, 2002). Posteriormente, agregamos os custos econômicos do desmatamento à análise de pré-viabilidade sob o cenário convencional para a elaboração do cenário integrado.

Por ser uma estimativa parcial, diversos custos ambientais não foram considerados, como, por exemplo, os serviços de controle de erosão, de proteção de bacias (Andersen, 1997) e de ciclagem hidrológica (Fearnside, 1997), os custos associados ao fogo (Diaz *et al.*, 2002) e diversos usos potenciais da biodiversidade, como a futura descoberta de espécies utilizadas em controle biológico e biorremediação de poluentes. Também não consideramos a degradação florestal em áreas não desmatadas causadas, por exemplo, pelo aumento da caça e da exploração ilegal e seletiva de madeira, e a degradação de corpos d'água e seus recursos pesqueiros.

Tabela 5 – Principais parâmetros adotados na estimação do valor econômico das emissões de CO₂		
Categoria	Quantidade	Unidade
Conteúdo líquido de emissões de carbono por hectare	137,2	tC/ha
Conteúdo líquido de emissões de CO ₂ por hectare ^a	502,15	tCO ₂ /ha
Valor econômico da tonelada de CO ₂ ^b	5,46	US\$/tCO ₂
Valor econômico anual em reais ^c	0,29	R\$/tCO ₂ eq/ano
Valor econômico das emissões por ha/ano	145,75	R\$/tCO₂eq/ha/ano
^a Fator de conversão padrão de C para CO ₂ de 3,66 (FAS, 2008). ^d Mediana segundo revisão de Tol (2008). ^c Cotação dólar-real de 1,7705 foi obtida do Banco Central do Brasil, referente à 31/12/2007.		

Tabela 6 – Valores econômicos médios anuais dos benefícios da Floresta Amazônica		
Categoria	R\$/ha/ano ^a	%
Valor de uso direto ^b		
-	-	-
Valor de uso indireto		
Estocagem de carbono	145,75	72,4%
Subtotal		
Valor de opção		
Bioprospecção de produtos farmacêuticos	0,35	0,2%
Valor de existência		
Proteção da biodiversidade	55,24	27,4%
Total	201,34	100,0%
^a Os valores em dólares foram convertidos à cotação do dólar comercial do último dia de 2007, obtidos do site do Banco Central do Brasil. ^b Optamos por excluir da análise o valor de uso direto.		

Análises de sensibilidade e risco

A análise de sensibilidade permite avaliar o efeito de mudanças em variáveis de entrada sobre os resultados. Nesse estudo, observamos a sensibilidade do VPL e da relação B/C a alterações na taxa de desconto para 3%, 6% e 10%. Também estimamos o valor presente das emissões de carbono com um preço mais conservador, de US\$3,5/tC.

Essa análise é, no entanto, limitada por considerar somente a mudança isolada de poucas variáveis, sem consideração à sua probabilidade de ocorrência ou às incertezas associadas à estimação das variáveis. Para lidar com essa questão, realizamos uma análise probabilística de risco (Monte Carlo simulations), abordagem utilizada com frequência crescente em projetos de transportes (Gwilliam, 2000). A análise de risco permite avaliar, através de milhares de iterações, o efeito de incertezas associadas à estimação de diversas variáveis de entrada, simultaneamente, incorporando suas distribuições de probabilidade (ADB, 2002). Sua aplicação é especialmente importante em projetos de infra-estrutura de transportes, dadas as enormes incertezas relacionadas à estimação de importantes variáveis associadas aos projetos (ver, p. ex., Flyvbjerg *et al.*, 2002, 2005).

Para a sua aplicação, é necessário identificar as variáveis a serem modeladas, geralmente as com maior nível de incerteza, suas distribuições de probabilidades e correlações. Para a definição das distribuições, é necessário definir os seus parâmetros descritivos: no caso de uma variável com distribuição normal, por exemplo, é necessário definir a média e o desvio padrão. A análise de risco produz um novo VPL (em função da média obtida) e apresenta a probabilidade do projeto ser viável ou não. Um detalhamento maior da análise de risco pode ser consultado em ADB (2002) e Fleck (2008).

Aplicamos a análise de risco ao cenário convencional com uso do software Crystal Ball v. 11, utilizando 48 variáveis e 10.000 de iterações. Foi assumida a distribuição triangular para todas as variáveis. Nesta distribuição, os valores centrais correspondem aos valores adotados no cenário convencional, e os valores extremos, aos valores mínimo e máximo modelados. Dada a inexistência de informações específicas sobre os níveis de incertezas associados às variáveis selecionadas, os valores mínimo e máximo foram definidos com base em opções definidas pelo autor (ADB, 2002). Dessa forma, deve-se atentar para o fato de que os resultados devem ser interpretados à luz das premissas definidas pelo autor. A [Tabela 7](#) apresenta as variáveis e parâmetros descritivos utilizados.

A análise de risco foi rodada para duas simulações distintas, de forma a avaliar o efeito da adoção de uma taxa de desconto conservadora sobre o nível de risco, apresentadas a seguir:

1ª simulação: corresponde aos parâmetros utilizados na análise sob cenário convencional;

2ª simulação: com relação à 1ª simulação, adotamos uma taxa de desconto mais baixa, de 6%, favorecendo a viabilidade do projeto.

Tabela 7 – Variáveis e parâmetros adotados na análise de risco probabilístico

Variável	Valor central	Mín	Máx
Custos			
Custo econômico de reconstrução (R\$/km)	365.873.443	-10%	+50%
Custo econômico de manutenção periódica (R\$/km)	141.040.535	-30%	+40%
IRI médio com projeto	2,5	2	6
Proporção do valor das pontes considerada na análise	30%	10%	60%
Valor residual das obras de recuperação da rodovia	40%	0%	50%
Valor residual das obras das pontes	50%	40%	60%
Parâmetros gerais			
Fator de conversão para investimentos	0,75	-20%	+20%
Fator de conversão para custos de operação e manutenção	0,85	-20%	+20%
Fator de conversão para bens não comercializáveis	0,79	-20%	+20%
Benefícios locais			
Tráfego normal inicial – 2009	10	3	15
Tráfego induzido inicial – 2012	40	20	80
Taxa de crescimento do tráfego normal	3,5%	3,0%	10%
Taxa de crescimento do tráfego induzido	5,0%	3,5%	10%
Elasticidade-preço da demanda relacionada ao tráfego normal	-1,0	-2,0	-0,6
Benefícios regionais			
Elasticidade-preço da demanda do transporte regional de passageiros	-1,0	-2,0	-0,6
Taxa de crescimento anual do tráfego de passageiros regionais	3,5%	2,5%	8%
Proporção de crianças entre os passageiros aéreos	10%	5%	25%
Proporção de passageiros aéreos em viagens a trabalho	50%	30%	60%
Proporção de passageiros hidroviários em viagens a trabalho	34%	25%	45%
Renda média dos passageiros aéreos (salários mínimos)	3,5	2	6
Renda média dos passageiros hidroviários (salários mínimos)	1,5	1	3
Taxa de crescimento real anual sobre salários e renda familiar	2,50%	2%	6%
Manaus – Porto Velho			
Preço médio da passagem aérea	419	-10%	+30%
Preço médio da passagem hidroviária	202	-10%	+10%
Preço médio da passagem rodoviária	99	-20%	+20%
Proporção de desvio de passageiros do setor aéreo para a BR-319	40%	30%	50%
Tempo de viagem via hidroviária	84,00	-20%	+20%
Tempo de viagem via aérea	2,30	-5%	+20%
Tempo de viagem via rodoviária	13,40	-10%	+10%
Manaus – Humaitá			
Preço médio da passagem aérea	326	-10%	+30%
Preço médio da passagem hidroviária	150	-10%	+10%
Preço médio da passagem rodoviária	77	-20%	+20%
Proporção de desvio de passageiros do setor aéreo para a BR-319	60%	50%	80%
Tempo de viagem via hidroviária	66,50	-20%	+20%
Tempo de viagem via aérea	2,60	-5%	+30%
Tempo de viagem via rodoviária	10,70	-10%	+10%
Manaus – Lábrea			
Preço médio da passagem aérea	466	-10%	+30%
Preço médio da passagem hidroviária	250	-10%	+10%
Preço médio da passagem rodoviária	108	-20%	+20%
Proporção de desvio de passageiros do setor aéreo para a BR-319	60%	50%	80%
Tempo de viagem via hidroviária	116	-20%	+20%
Tempo de viagem via aérea	3,4	-5%	+30%
Tempo de viagem via rodoviária	13,6	-10%	+10%
Manaus – Rio Branco			
Preço médio da passagem aérea	500	-10%	+30%
Preço médio da passagem rodoviária	159	-10%	+10%
Proporção de desvio de passageiros do setor aéreo para a BR-319	30%	20%	50%
Tempo de viagem via aérea	3,76	-5%	+30%
Tempo de viagem via rodoviária	20,9	-10%	+10%

** Na distribuição triangular, o parâmetro Mín corresponde ao valor mínimo e o parâmetro Máx ao máximo adotado na simulação.*



Resultados

Cenário convencional

Segundo os resultados deste cenário, apresentados na **Tabela 8** de forma resumida, e em maior detalhe nos **Anexos 4, 5 e 6**, o projeto de recuperação da BR-319 não é viável economicamente, gerando prejuízo, em valores atuais, de cerca de 316 milhões de reais, com uma relação B/C de apenas 0,33 e TIR de 0,3%. Isso significa que, para cada real gasto, somente 33 centavos seriam gerados na forma de benefícios, em valores atuais. A inviabilidade constatada não é afetada pela diminuição da taxa de desconto, conforme demonstrado nas **Figuras 6 e 7**.

Tabela 8 – Resultados resumidos do cenário convencional (em reais de 2007)				
Custos		Benefícios		
	Reconstrução, pontes e manutenção	Benefícios locais	Benefícios regionais	Total
Total	(609.284.597)	212.760.814	422.244.154	25.720.370
VPL <small>12%, 25 anos</small>	(469.319.808)	48.988.435	104.398.805	(315.932.568)
TIR				0,3%
B/C				0,33

As **Figuras 8 e 9** apresentam os resultados da análise de risco probabilístico para o cenário convencional. Os gráficos representam a distribuição de probabilidades de VPLs hipotéticos gerados a partir das distribuições de probabilidades das variáveis selecionadas, e demonstra que, segundo as premissas adotadas, não há chances de o projeto ser viável. O VPL médio resultante da 1ª simulação é de 311 milhões de reais negativos (mínimo=-548 milhões; máximo=-58 milhões; desvio padrão=67 milhões). Na composição da variabilidade do VPL, o custo de construção corresponde a 30,3% da variabilidade, seguido do custo de manutenção periódica, com 23,4%, e do IRI, com 22%. Essas três variáveis correspondem a 75,7% da variabilidade observada no VPL.

Nem mesmo a adoção de uma taxa de desconto mais favorável à viabilidade do projeto, de 6%, representada pela 2ª simulação, aumenta significativamente a probabilidade de o projeto ser viável, que seria, neste caso, de somente 3,93% (VPL médio= -193 milhões; **Figura 9**).

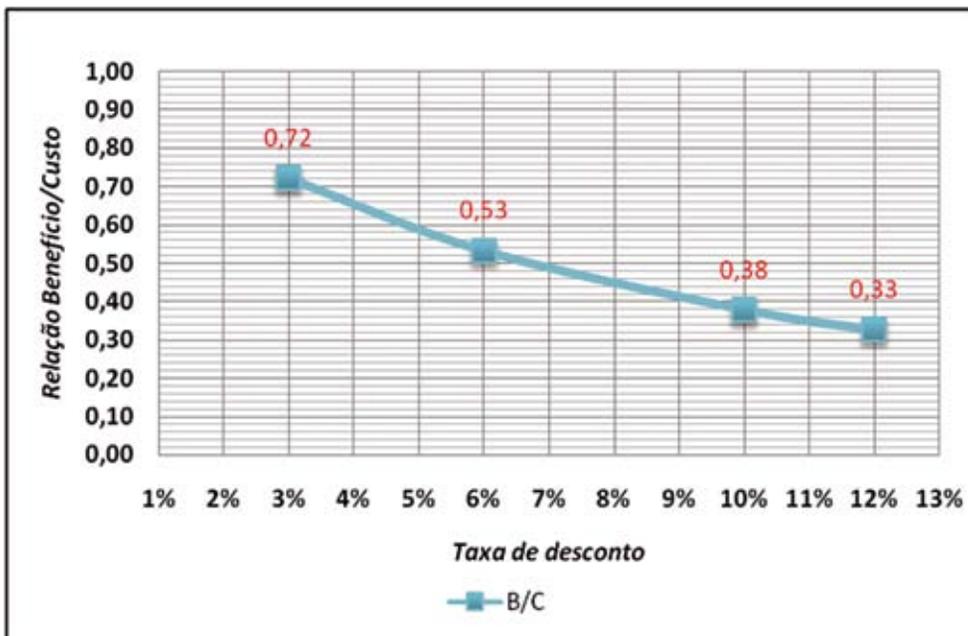


Figura 6 – Sensibilidade da relação B/C no cenário convencional

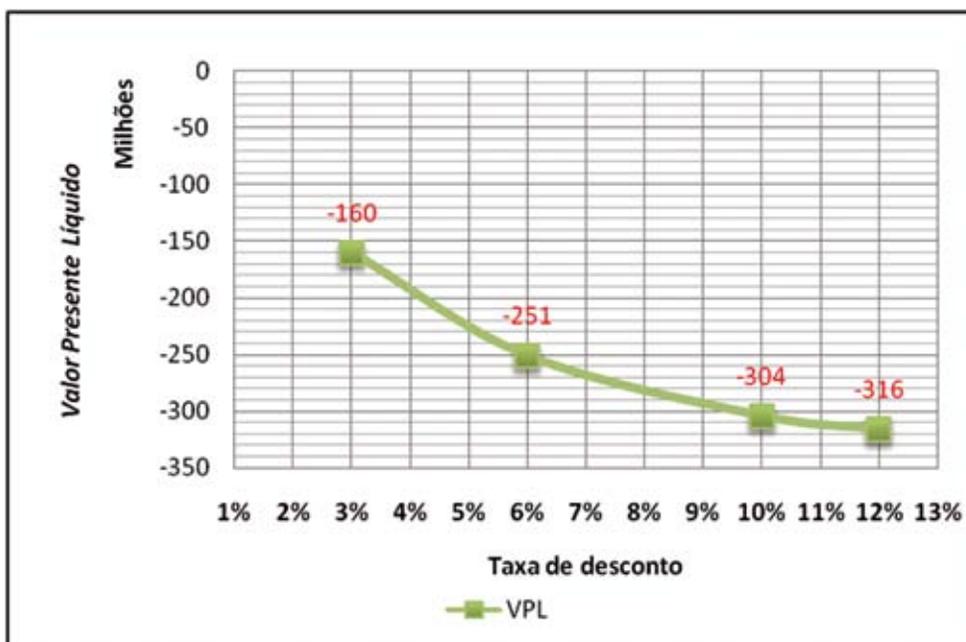


Figura 7 – Sensibilidade do VPL no cenário convencional

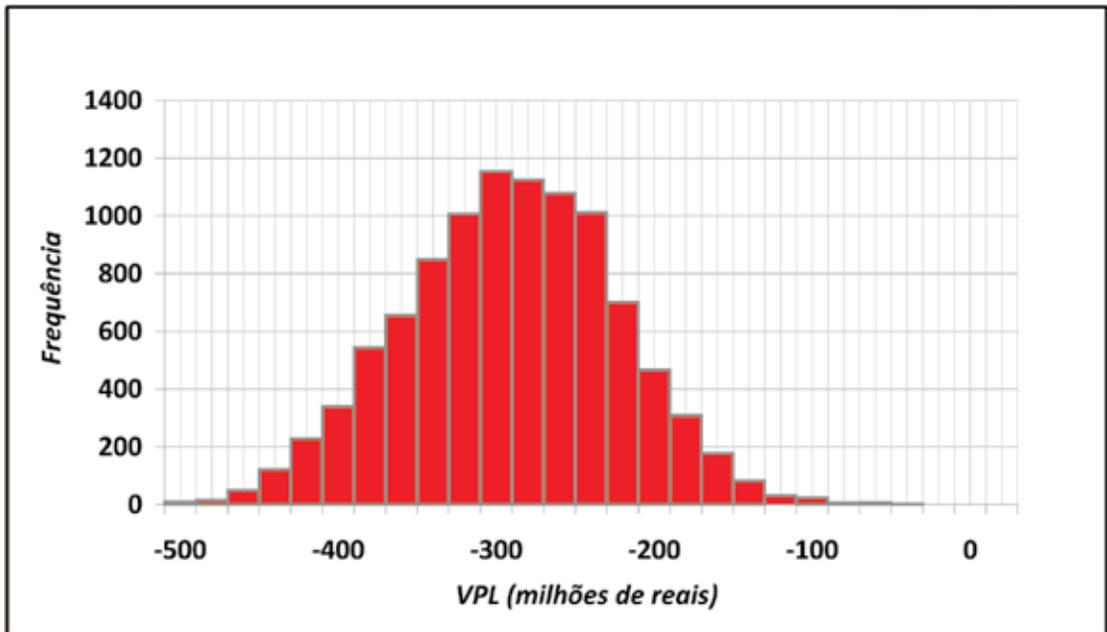


Figura 8 – Resultado da 1ª simulação da análise de risco

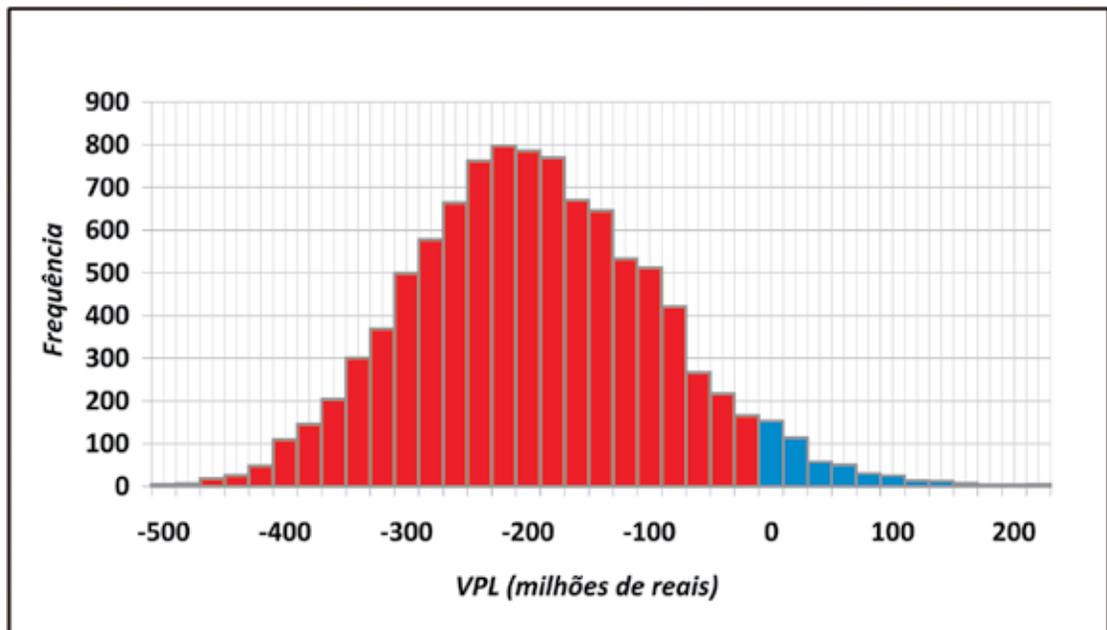


Figura 9 – Resultado da 2ª simulação da análise de risco

Cenário integrado

Os custos econômicos parciais do desmatamento somariam, para os 25 anos analisados, aproximadamente 10,7 bilhões de reais, ou, em valor atual, 1,9 bilhões de reais (**Tabela 9**), sem consideração aos valores de uso direto. O cenário integrado, que incorpora o valor presente (VP) dos custos do desmatamento aos fluxos do cenário convencional, apresenta um prejuízo de cerca de 2,2 bilhões de reais (**Tabela 10**), com relação B/C de somente 0,065. Isso significa que, para cada real de custos incorridos, somente 6,5 centavos seriam gerados na forma de benefícios, em valores atuais. As tabelas detalhadas com os fluxos de custos e benefícios estão nos **Anexos 4, 5 e 6**.

Ainda que uma parcela significativa dos custos ambientais seja intangível e não transacionada em mercados, a observação somente do valor das emissões de CO₂, mesmo que adotando valor de carbono menor e mais condizente com possibilidades de aplicação em projetos de REDD, de US\$3,5/tCO₂eq, permite concluir que seu valor presente, neste caso de 877 milhões de reais, seria superior a todos os benefícios brutos estimados pelo projeto, de 153 milhões.

As **Figuras 10 e 11** apresentam os resultados da análise de sensibilidade.

Tabela 9 – Custos econômico-ambientais do desmatamento (em reais de 2007)					
	Valores de uso			Valor de não-uso	
	Valor de uso direto	Valor de uso indireto	Valor de opção	Valor de existência	Total
Total	-	7.732.505.623	18.786.457	2.930.687.262	10.681.979.342
VPL <small>12%, 25 anos</small>	-	1.369.277.568	3.326.719	518.968.174	1.891.572.462

Tabela 10 – Resultados resumidos do cenário integrado (em reais de 2007)					
	Custos		Benefícios		Total
	Reconstrução, manutenção e pontes	Custos econômico-ambientais	Benefícios locais	Benefícios regionais	
Soma	(609.284.597)	(10.681.979.342)	212.760.814	422.244.154	(10.656.258.972)
VPL <small>12%, 25 anos</small>	(469.319.808)	(1.891.572.462)	48.988.435	104.398.805	(2.207.505.029)
TIR					<0
B/C					0,065



Figura 10 – Sensibilidade da relação B/C no cenário integrado

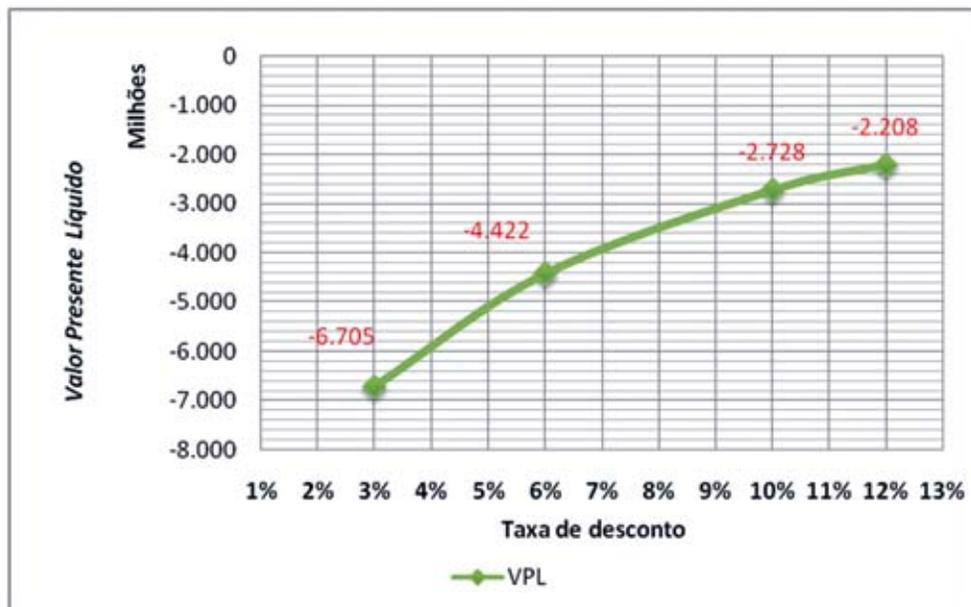


Figura 11 – Sensibilidade do VPL no cenário integrado



Discussão

1. A análise do cenário convencional demonstra que a reconstrução da BR-319 não é viável economicamente, dados os pressupostos adotados, apresentando prejuízo atualizado de 316 milhões de reais para os 25 anos de análise.

- a. Os benefícios locais e regionais estimados são insuficientes para justificar a implantação da rodovia. Para que esse projeto seja minimamente viável, teria de gerar benefícios adicionais na ordem de 316 milhões de reais, em valores atuais, ou seja, os benefícios brutos estimados teriam de ser multiplicados por três.
- b. A incorporação explícita de incertezas na análise de risco permitiu reforçar o argumento de que o projeto da BR-319 é inviável economicamente, pois este apresenta probabilidade zero de viabilidade, segundo as premissas adotadas, e prejuízo (médio) de 311 milhões de reais. A probabilidade de viabilidade não é alterada significativamente pela redução da taxa de desconto para um valor mais baixo e favorável ao projeto, de 6%, pois, neste caso, o projeto apresentaria somente 3,9% de probabilidade de apresentar viabilidade.
- c. Outras alternativas de investimento eficientes poderão proporcionar mais benefícios econômicos, como o melhoramento de portos e hidrovias e do transporte por cabotagem (BNDES, 1998; Fearnside & Graça, 2006; Peixoto, 2006; Teixeira, 2007; Fearnside & Graça, 2008).
- d. A natureza desse projeto não o caracteriza claramente como de cunho social local pois, segundo o EIA-RIMA do projeto (UFAM & DNIT, 2009), somente 18 empreendimentos e 5 pequenas comunidades com um total de 144-148 famílias estão localizados na sua área de influência direta (AID)⁴⁸, sendo que a maior parte da população está localizada nos extremos da rodovia.
- e. Investimentos sociais alternativos, como a realocação das famílias existentes na AID para áreas similares mais próximas a cidades, onde os diversos serviços públicos são mais acessíveis; e um programa de subvenção ao transporte aéreo regional à população de baixa renda seriam, possivelmente, mais custo-efetivos que a re-construção da rodovia.

2. A incorporação de custos ambientais externos à ACB convencional aumenta o prejuízo do projeto significativamente, enfatizando, novamente, a ineficiência econômica da reconstrução da BR-319.

- a. A incorporação de parte das externalidades ambientais negativas à análise anterior demonstra as enormes perdas de bem-estar social que necessitariam ser mitigadas e/ou compensadas

⁴⁸ Esta área consiste em uma faixa de 5 km de distância de cada lado do trecho analisado.

pelo projeto. A inclusão destes custos, de cerca de R\$1,9 bilhões, incrementaria o prejuízo do projeto para R\$2,2 bilhões. Isto significa que para cada real gerado na forma de benefícios (brutos), 12,3 reais seriam gerados na forma de custos ambientais, em valores atuais, na ausência de medidas adicionais de controle ambiental.

- b. Deve-se ressaltar que o setor industrial de Manaus tem, recentemente, buscado atrelar a imagem de seus produtos à conservação da Amazônia (SUFRAMA, 15/09/2008), vantagem que poderia ser desfeita com a re-construção da rodovia.

3. Caso a rodovia seja implantada, medidas mitigatórias e compensatórias efetivas deveriam ser implantadas com o objetivo de reduzir as perdas ambientais.

- a. Infelizmente, ainda há muitas incertezas sobre a magnitude dos investimentos necessários em medidas de controle ambiental e os efeitos respectivos sobre os níveis de redução do desmatamento, o que torna importante a adoção do princípio da precaução.
- b. Segundo Soares-Filho *et al.* (2006b), a implementação de medidas adequadas de governança na região poderia reduzir todo o desmatamento induzido pela reconstrução da BR-319, e ainda parte do desmatamento histórico que ocorreria sem a reconstrução e sem medidas adicionais de governança (em 16% em 2030 e 38% em 2050). Este é um cenário hipotético que assume o alcance de metas de conservação⁴⁹, sem detalhamento das medidas e investimentos necessários.
- c. Similarmente, Fearnside *et al.* (no prelo) estimam que a implantação de novas UCs ao longo da BR-319 (pós 2007), caso funcionem como barreiras eficazes ao desmatamento, poderiam evitar cerca de 1/3 das emissões de carbono até 2050.
- d. Em 2008, diversas novas áreas protegidas foram criadas ao longo da BR-319 como medida mitigatória (ICMBio *et al.*, 2008), mas ainda necessitam ser implementadas para que possam funcionar efetivamente como barreiras ao desmatamento e à degradação⁵⁰. Ainda assim, só a criação de UCs pode não inibir todo desmatamento inicialmente projetado dentro de seus limites, devido ao fenômeno conhecido como vazamento (FAS, 2008), no qual parte do desmatamento é deslocado a outras áreas onde as restrições ambientais são menores.
- e. O Ministério do Meio Ambiente exige uma série de medidas de controle ambiental na região como condicionantes ao licenciamento ambiental da obra (MMA *et al.*, 2008), que poderão reduzir o potencial de vazamento resultante da implantação de UCs. Não há garantias, no entanto, de que haja investimentos continuados e suficientes em conservação após o período de licenciamento.

⁴⁹ As premissas são de que não há desmatamento dentro de UCs e 50% da área das propriedades privadas são mantidas como reservas legais.

⁵⁰ Por adotarem premissas distintas, os estudos de Fearnside *et al.* (no prelo), Soares-Filho *et al.* (2006) e ICMBio *et al.* (2008) são de difícil comparação.

- f. Medidas de proteção ambiental implantadas geram benefícios sociais, mas também implicam custos adicionais incorridos na redução dos impactos, que precisam ser incorporados em uma ACB. Um Grupo de Trabalho (GT BR-319; ICMBio *et al.*, 2008) estimou, no final de 2008, os custos básicos de implementação e proteção de 29 unidades de conservação estaduais e federais (no AM e RO) que seriam afetadas pelo projeto, para os próximos 10 anos. Uma simples projeção destes custos para o período de 25 anos, conforme detalhes apresentados no [Anexo 7](#), representaria um custo econômico de cerca de R\$469 milhões. Conseqüentemente, da perspectiva econômica, o projeto de reconstrução da BR-319 teria de gerar benefícios adicionais de pelo menos R\$785 milhões para ser considerado viável, ao considerar somente os custos de implementação/proteção básica das UCs⁵¹. Isso significaria multiplicar os benefícios brutos do projeto por 5,12 vezes.
- g. Esses custos, aliados aos custos de proteção e fiscalização de Terras Indígenas e de áreas protegidas privadas⁵² e de provimento adicional de serviços públicos essenciais, deveriam ser incluídos em uma versão mais completa dessa análise, que também considere os benefícios desses investimentos na forma de redução de custos ambientais e sociais.
- h. Dado que não há qualquer experiência de sucesso na Amazônia de uma rodovia que tenha sido acompanhada de políticas que garantissem altos níveis de governança e proteção ambiental, instrumentos confiáveis, como os fundos fiduciários de conservação, deveriam ser estabelecidos para que sejam garantidos os repasses de recursos financeiros para a manutenção e re-investimentos continuados em proteção ambiental (Fleck *et al.*, 2007; ICMBio *et al.*, 2008). A implementação de instrumentos econômicos vinculados ao bom desempenho ambiental de projetos de infra-estrutura, como os sistemas de depósito e reembolso para carbono, são promissores (Reid, 2008).

Conclusão

O Brasil passou por uma longa fase de redução gradativa nos investimentos em infra-estrutura, especificamente em transportes. Isso faz com que haja uma demanda enorme de investimentos nesse setor. Interesses por rodovias são, portanto, muito grandes (infinitos?), mas recursos públicos disponíveis são escassos, o que torna importantíssima a avaliação criteriosa de projetos rodoviários. Concluímos que, neste momento, há fortes dúvidas quanto aos aspectos econômico, social e ambiental da recuperação da BR-319.



⁵¹ Assume-se, nessa afirmação, que os investimentos estimados para as UCs são vinculados diretamente com os efeitos socioambientais negativos da re-construção da rodovia. Também se assume que os investimentos em conservação são pelo menos compensados por valor equivalente em benefícios.

⁵² Reservas Legais e Áreas de Preservação Permanente.



Referências

ADB (2002). Handbook for integrating risk analysis in the economic appraisal of projects. Asian Development Bank, Manila, Philippines. 114 p..

ADLER, H. (1978). Avaliação econômica dos projetos de transportes. Metodologia e exemplos. Livros Técnicos e Científicos Editora, Rio de Janeiro, RJ. 171 p..

ALBANO, J. (2008). A organização rodoviária. Material de aula do Curso de Engenharia da Produção, UFRGS, RS. 13 p.. Disponível em: [http://www.producao.ufrgs.br/arquivos/disciplinas/420_04-organizacao_rodoviaria.pdf].

ALENCAR, A. *et al.* (2005). A pavimentação da BR-163 e os desafios à sustentabilidade: uma análise econômica, social e ambiental. Conservation Strategy Fund, Belo Horizonte, Brasil, 29 p..

ALMEIDA, O. & C. UHL (1995). Identificando os custos de usos alternativos do solo para o planejamento municipal da Amazônia: o caso de Paragominas (PA). *In*: MAY, P. (ed.). Economia Ecológica. Rio de Janeiro: Ed. Campus, 1995.

ALVES, D. (2002). Space-time dynamics of deforestation in Brazilian Amazônia. International Journal of Remote Sensing, 23(14): 2903-2908.

ALVES, L. (2007). O transporte hidroviário regular e turístico de passageiros. Seminário Internacional de Hidrovias Brasil / Flandres-Bélgica. MT/ANTAC/Governo de Flanders, Bélgica. 63 p.. Disponível em: [<http://www.antaq.gov.br/Portal/pdf/Palestras/LuizEduardoAntaq.pdf>].

AMAZONIA.ORG (07/07/08). Cerca de 40% dos assentamentos foram realizados na região Norte. Disponível em: [<http://www.amazonia.org.br/noticias/noticia.cfm?id=276513>].

ANAC (2007). Anuário Estatístico do Transporte Aéreo - 2007. V.1, Dados Estatísticos. Superintendência de Serviços Aéreos. 106 p.. Disponível em: [http://www.anac.gov.br/arquivos/zip/anuario_2007.zip].

ANDERSEN, L. (1997). Cost-benefit analysis of deforestation in the Brazilian Amazon. Texto para Discussão No. 455. IPEA, RJ. 42 p..

ÁRBOCZ, G., NALIATO, V. & W. REINECKE (2005). Relatório de vistoria técnica. Empreendimento: rodovia BR-319, entre as cidades de Porto Velho, no Estado de Rondônia, e Manaus, no Estado do Amazonas, sob responsabilidade do DNIT Departamento Nacional de Infra-estrutura de Transportes. COAIR/CGLIC/DILIQ/IBAMA, Brasília, DF. 80 p..

ARCHONDO-CALLAO, R. (2004a). Economically justified levels of road works expenditures on unpaved roads. Transport Note No. TRN-2. 8 p..

ARCHONDO-CALLAO, R. (2004b). Road Economic Decision Model. Software User Guide & Case Studies. SSATP Working Paper No. 78. The World Bank. 114 p..

BELLI, P. *et al.* (2001). Economic analysis of investment operations: analytical tools and practical applications. World Bank, Washington. 264 p..

BNDES (1998). Cadernos de Infra-estrutura: Transporte na Região Amazônica. BNDES, Rio de Janeiro. 114 p.. Disponível em: [http://www.bndes.gov.br/conhecimento/cadernos/aicad_07.pdf].

CAIXETA FILHO, J. *et al.* (1998). Competitividade no agribusiness: a questão do transporte em um contexto logístico. Relatório Técnico. FEALQ, FIA e IPEA. 57 p.. Disponível em: [http://www.fundacaofia.com.br/pensa/pdf/relatorios/ipea/vol_vi_logisticapartea.pdf].

CASSAROTTO FILHO, N. & B. HOPITTKKE (2007). Análise de investimentos: matemática financeira, engenharia econômica, tomada de decisão e estratégia empresarial. Editora Atlas. 10ª Edição. 468 p..

CHICAGO CLIMATE EXCHANGE – CCX (2008). Carbon Financial Instrument – CFI – Closing prices – historical. Disponível em: [<http://www.chicagoclimatex.com/market/data/summary.jsf>].

COHN-HAFT, M. (2008). Biodiversidade do Interflúvio Madeira-Purus. Apresentação do Projeto GEOMA. Disponível em: [http://www.geoma.Incc.br/evento/ppt/Biodiversidade/Biodiversidade_4.pdf].

COMITÊ GESTOR DO PAC (2008). PAC Amazonas. Disponível em: [<http://www.pt.org.br/portalpt/imagens/stories/arquivos/pac-am.pdf>].

CP EMPREENDIMENTOS (2007). Pré-projeto de viabilidade econômico-financeira, social e ambiental da implementação do trecho ferroviário entre Manaus e Humaitá no Estado do Amazonas. Manaus, AM; Brasília, DF. 118 p..

CVRD & ICOPLAN (2000). Estudo de pré-viabilidade técnico-econômica de operação da rodovia Cuiabá Santarém pela iniciativa privada. Companhia Vale do Rio Doce/ICOPLAN.

DFID (2005). Overseas Road Note 5: A guide to Road Project Appraisal. 145 p.. Disponível em: [http://www.transport-links.org/transport_links/].

DIAZ, M. C. *et al.* (2007). Efeitos de projetos de energia e transportes sobre a expansão de soja na Bacia do Rio Madeira. Série Técnica N° 7. Conservation Strategy Fund. 72 p.. Disponível em: [<http://conservation-strategy.org/publications>].

DIAZ, M. C. V. *et al.* (2002). Prejuízo oculto do fogo: custos econômicos das queimadas e dos incêndios florestais da Amazônia. Instituto de Pesquisa Ambiental do Amazônia e Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada. Disponível em: [<http://www.ipam.org.br>].

DNER (1999). Diretrizes básicas para a elaboração de estudos e projetos rodoviários. MT/DNER/DDT, Brasília, DF. 375 p..

DNIT (01/09/08). Licitação para ponte sobre o Rio Madeira será aberta no próximo mês. Disponível em: [<http://www.dnit.gov.br/noticias/mad>].

DNIT (2006a). Diretrizes básicas para elaboração de estudos e projetos rodoviários: Escopos básicos/ Instruções de serviço. Publicação IPR 726. 3ª Edição. Rio de Janeiro, RJ. 483 p..

DNIT (2006b). Manual de restauração de pavimentos asfálticos. Publicação IPR 720. 2ª edição. Rio de Janeiro, RJ. 310 p.. Disponível em: [http://www1.dnit.gov.br/arquivos_internet/ipr/ipr_new/manuais/Manual_de_Restauracao.pdf]

DNIT (30/10/2008). Condições das rodovias. Estado: Amazonas / BR-319. Disponível em: [<http://www1.dnit.gov.br/rodovias/condicoes/condicoesdrf.asp?BR=319&Estado=Amazonas&drf=1>].

DNIT/ ECOPLAN. Relatório de Impacto Ambiental da BR-163. 2003.

FAS (2008). The Juma Sustainable Development Reserve Project: Reducing Greenhouse Gas Emissions from Deforestation in the State of Amazonas, Brazil. Project Design Document. Fundação Amazônia Sustentável, Manaus/AM. Version 3.0. 117 p..

FEARNSIDE, P. & GRAÇA, M. (2008). Transporte hidroviário por cabotagem como alternativa à Rodovia Manaus-Porto Velho (BR-319). *In: Seminário Logística na Amazônia: as iniciativas relevantes em estruturação, IV Feira Internacional da Amazônia (IV FIAM)/ IV Jornada de Seminários Internacionais sobre Desenvolvimento Amazônico, Projeto THECNA, Faculdade de Tecnologia, Universidade Federal do Amazonas e SUFRAMA, 11/09/08. 4 p.*

FEARNSIDE, P. & P. GRAÇA (2006). BR-319: Brazil's Manaus-Porto Velho Highway and the Potential Impact of Linking the Arc of Deforestation to Central Amazônia. *Environmental Management, 38:705-716.*

FEARNSIDE, P. (1996). Amazonian deforestation and global warming: carbon stocks in vegetation replacing Brazil's Amazon forest. *Forest Ecology and Management 80:21-34.*

FEARNSIDE, P. (2005). Deforestation in Brazilian Amazonia: History, Rates and Consequences. *Conservation Biology 19(3): 680-688.*

FEARNSIDE, P. (2008). Impacto do desmatamento amazônico sobre o ambiente urbano de Manaus. *In: Santos, A. & Nozawa, S. Impactos urbanos sobre a biologia do ambiente amazônico: interações entre moléculas, organismos e ambientes. Centro Universitário Nilton Lins, Manaus.*

FEARNSIDE, P. *et al.* (no prelo). Modelagem de desmatamento e emissões de gases de efeito estufa na região sob influência da rodovia Manaus-Porto-Velho (BR-319). *Revista Brasileira de Meteorologia, 24.*

FLECK, L. (2008). Introdução à análise econômica de projetos com efeitos sobre o meio ambiente. Versão 1.0. *Conservação Estratégica. 16 p..*

FLECK, L. *et al.* (2006). Una carretera a través del Madidi: un análisis económico-ambiental. *Conservation Strategy Fund. 95p.. Disponível em: [http://conservation-strategy.org/en/publications].*

FLECK, L. *et al.* (2007). Carreteras y Áreas Protegidas: análisis económico integrado de proyectos carreteros en el Norte de la Amazonía Boliviana. *Conservation Strategy Fund. 75 p.. Disponível em: [http://conservation-strategy.org/en/publications].*

FLYVBJERG, B., HOLM, M. & S. BUHL (2002). Underestimating costs in public works projects: error or lie? *Journal of the American Planning Association, 68(3): 279-295.*

FLYVBJERG, B., HOLM, M. & S. BUHL (2005). How (in) accurate are demand forecasts in public work projects? The case for transportation. *Journal of the American Planning Association, 71(2): 131-146.*

GAZETA MERCANTIL (13/08/2007). As balsas garantem o acesso a Manaus. Disponível em: [http://indexet.gazetamercantil.com.br/arquivo/2007/08/13/625/As-balsas-garantem-o-acesso-a-Manaus.html].

GAZETA MERCANTIL (20/09/2007). TCU constata irregularidades em 29 obras. Disponível em: [http://indexet.gazetamercantil.com.br/arquivo/2007/09/20/20/TCU-constata-irregularidades-em-29-obras.html].

GWILLIAM, K. (1997). The value of time in economic evaluation of transport projects: lessons from recent research. *Transport Note No. OT-5. The World Bank. 7 p..*

GWILLIAM, K. (2000). Transport project appraisal at the World Bank. Disponível em: [www.worldbank.org/html/fpd/transport/pol_econ/ea_docs/brussels.doc].

HOOK, W. (2003). Appraising the social costs and benefits of road projects. Institute of Transportation and Development Policy. Disponível em: [http://www.transport-links.org/transport_links/filearea/documentstore/322_Walter%20Hook%20Paper%201.pdf].

HORTON, B. *et al.* (2002) Evaluating non-users willingness to pay for the implementation of a proposed national parks program in Amazonia: a UK/Italian contingent valuation study. CSERGE Working Paper ECM, 02-01.

IBGE (2007). Contagem da população 2007. Rio de Janeiro. 311 p.. Disponível em: [<http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/contagem2007/contagem.pdf>].

ICMBio, SDS/AM, SEDAM/RO & CSF (2008). Grupo de Trabalho BR-319 (Portaria N. 295 MMA, de 22.09.2008). Subgrupo: Proteção e Implementação das Unidades de Conservação da BR-319. Resumo Executivo. Manaus-Porto Velho. 27 p..

IDESAM (2008). Ferrovia vs. BR-319: um debate sócio-ambiental urgente. Documento preliminar. Versão 2.8. 11p.

IFC & DYNATEST (2006). Estudo de viabilidade de PPP: Sistema Rodoviário BR-116/BR-324/BA. Disponível em: [<http://www.pppbr116.org/estudos.html>].

IME & ENGESUR (2005). Estudos de viabilidade técnico-econômica concernentes à construção da BR 163/ MT/ PA, trecho: Guarantã do Norte/MT Santarém/PA. Convênio DNIT/IME.

INMET (17/03/2008). Normais Climatológicas 1961-1990 Anual. Disponível em: [<http://www.inmet.gov.br/html/clima/mapas/?mapa=prec>].

IPEA (2006). Radar Social 2006. IPEA, Brasília. Disponível em: [http://www.ipea.gov.br/sites/000/2/livros/radar2006/02_renda.pdf].

KAIMOWITZ D. & A. ANGELSEN (1998). Economic models of tropical deforestation: a review. Jakarta, Center for International Forestry Research.

LBA INFORMA (22/11/2005). Anúncio da revitalização da BR-319 estimulou a ocupação de terras no Amazonas, informa Incra. Disponível em: [<http://lba.cptec.inpe.br/lba/site/?p=noticia&t=0&op=359>].

LEBO, J. & D. SCHELLING (2000). Design and Appraisal of Rural Transport Infrastructure: Ensuring Basic Access for Rural Communities. World Bank Technical Paper No. 496. Washington, DC: World Bank.

Lei No. 11.653 (7 de abril de 2008). Dispõe sobre o Plano Plurianual para o período de 2008/2011. Disponível em: [http://www.planejamento.gov.br/secretarias/upload/Arquivos/spi/plano_plurianual/PPA/081015_PPA_2008_leiTxt.pdf].

LINS, N., CAMELO, A. & S. DACOL (2007). Caracterização do transporte fluvial de passageiros na Amazônia. XX Copinaval, São Paulo. 15 p.. Disponível em: [<http://www.copinaval.com/downloads/XX/2A/Caracteriza%C3%A7%C3%A3o%20do%20Transporte-Nadja%20Vanessa.pdf>].

MANZATTO, C. (2007). Avaliação do potencial agrícola das terras da região de influência da ALAP. (Documento não publicado). 13 p..

MINISTÉRIO DE TRANSPORTES. Mapa da rodovia BR-319. Disponível em: [<http://www.transportes.gov.br/bit/trodo/br-319.jpg>].

MINISTÉRIO DO PLANEJAMENTO, ORÇAMENTO E GESTÃO (2005). Manual de apresentação de estudos de pré-viabilidade de projetos de grande vulto. Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão, Brasília, DF. Versão 1.0. 48 p.. Disponível em: [<http://www.sigplan.gov.br/download/avisos/ManualApresentacaoEstudosPreViabilidadeProjetosGrandeVultoV1.pdf>].

MMA, ICMBio & IBAMA (2008). Relatório final do Grupo de Trabalho BR-319 (Portaria N. 295 MMA, 22.09.2008). Brasília, DF. 10 p..

MUELLER, C. (2007). Os economistas e as relações entre o sistema econômico e o meio ambiente. Brasília, DF: Editora UNB. 561 p..

NASCIMENTO, A. (21/11/2007). Obras do Ministério de Transportes na Amazônia. Apresentação oral para o I Simpósio Amazônia e Desenvolvimento Nacional. Brasília, DF. Disponível em: [<http://www.transportes.gov.br/bit/palestras/Amazonia/I%20Simposio.pps>]

NOGUEIRA, J., MEDEIROS, M. & F. ARRUDA (1998). Valoração econômica do meio ambiente: ciência ou empiricismo? Trabalho apresentado na 50ª Reunião Anual da Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência (SBPC), Natal/RN. 30 p.. Disponível em: [<http://www.unb.br/face/eco/nepama2k/NEPAMA002.doc>].

PAC (2008). Programa de Aceleração do Crescimento. Disponível em: [<http://www.brasil.gov.br/pac/>].

PEIXOTO, T. (2006). Quadro comparativo entre as diferentes modalidades de transporte de mercadorias. In: FREITAS, A. & L. PORTUGAL (2006). Estudos de Transporte e Logística na Amazônia. Novo Tempo, Manaus, AM. 396 p., 2006.

PERZ, S. *et al.* (2007). Socio-spatial processes of unofficial road-building in the Amazon: socioeconomic and biophysical explanations. *Development and Change*, 38: 529–551.

PFAFF, A. (1999). What Drives Deforestation in the Brazilian Amazon? Evidence from Satellite and Socioeconomic Data. *Journal of Environmental Economics and Management*, vol. 37:26-43.

PNLT (2007). Plano Nacional de Logística de Transportes. Ministério de Transportes.

PNV (2007). Plano Nacional de Vias. Ministério de Transportes.

PPBIO (04/06/2008). BR-319 (Manaus-Porto Velho). Disponível em: [<http://ppbio.inpa.gov.br/Port/inventarios/BR-319/>].

REID, J. & W. SOUSA JÚNIOR (2005) Infrastructure and conservation policy in Brazil. *Conservation Biology*, v.19, n. 3, pp. 740-746.

REID, J. (2008). Incentivos para la excelencia ambiental en el desarrollo de infraestructura. CAF. Disponível em: [[http://conservation-strategy.org/files/Incentivos%20para%20infraestructura%20sostenible%20\(CSF-CAF\).pdf](http://conservation-strategy.org/files/Incentivos%20para%20infraestructura%20sostenible%20(CSF-CAF).pdf)].

REPÓRTER (05/06/2008). Governo cria 2,6 milhões de hectares de áreas protegidas na Amazônia. Disponível em: [http://www.teconecta.com.br/reporter/index.php?option=com_content&task=view&id=144&Itemid=4].

Resolução no. 6/CMA (13 de março de 2007). Disponível em: [<http://www.planejamento.gov.br/secretaria.asp?cat=155&sub=164&sec=10>].

RIBEIRO, A. (2007). Lula anuncia hoje pacote para acelerar o crescimento. Disponível em: [<http://www1.folha.uol.com.br/folha/dinheiro/ult91u113872.shtml>].

SCHNEIDER, R. et al. (2000). Amazônia Sustentável: limitantes e oportunidades para o desenvolvimento rural. Imazon & Banco Mundial. Série Parcerias N° 1. Belém, Brasília. 57 p.

SDS (2005). Plano estratégico para promoção do desenvolvimento sustentável e o combate ao desmatamento e grilagem de terras na área de influência da BR 319. Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável. Versão 2.1. Manaus, AM. 24 p..

SECEX (2003). Logística. Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior. Disponível em: [<http://www.desenvolvimento.gov.br/arquivo/secex/logistica/logistica.pdf>].

SEDJO, R. (2007). Forests and biodiversity in Latin America: San Jose Solution Paper. Resources for the Future. 63 p..

SERÔA DA MOTTA, R. (1988). Estimativas de Preços Econômicos no Brasil. IPEA, Rio de Janeiro, RJ. Texto para Discussão No 143. 19p.. Disponível em: [http://www.ipea.gov.br/pub/td/1988/td_0143.pdf].

SERÔA DA MOTTA, R. (2002). Estimativa do custo econômico do desmatamento na Amazônia. Texto para Discussão No. 910. Rio de Janeiro, RJ. 24 p.. Disponível em: [http://getinternet.ipea.gov.br/pub/td/2002/td_0910.pdf].

SIMPSON, D., SEDJO, R. & J. REID (1996). Valuing biodiversity for use in pharmaceutical research. Journal of Political Economy, 104(1): 163-185.

SOARES-FILHO, B. S. *et al.* (2005). Cenários de desmatamento para a Amazônia. Estudos Avançados, 19 (54): 137-151.

SOARES-FILHO, B. S. *et al.* (2006a). Modelling conservation in the Amazon Basin. Nature, 440: 520–523.

SOARES-FILHO, B. S. *et al.* (2006b). Modelling conservation in the Amazon Basin. Supplementary information to “Amazon Conservation Scenarios”. Disponível em: [<http://www.csr.ufmg.br/simamazonia/apresenta/suppl.pdf>].

STEPHENS, B.B. *et al.* (2007). Weak Northern and strong tropical land carbon uptake from vertical profiles of atmospheric CO₂. Science, 316:1732-1735.

SUFRAMA (15/09/2008). Pesquisa científica comprova contribuição do PIM para a redução do desmatamento na Amazônia. Assessoria de Imprensa FIAM. Disponível em: [http://www.suframa.gov.br/suf_pub_noticias.cfm?id=7255].

TEIXEIRA, K. (2007). Investigação de opções de transporte de carga geral em contêineres nas conexões com a região amazônica. Tese de doutorado em Engenharia Civil, área de concentração em Planejamento e Operação de Sistemas de Transportes, Escola de Engenharia de São Carlos (EESC) da Universidade de São Paulo (USP), São Carlos, SP. 235 p..

THERIVEL, R. *et al.* (1992). Strategic Environmental Assessment, London: Earthscan Publications.

TOL, R. (2008). The social cost of carbon: trends, outliers and catastrophes. *Economics E-Journal*, 2:2008-25.

TRL & DFID (2004). A guide to pro-poor transport appraisal: the inclusion of social benefits in road investment appraisal. *Overseas Road Note N° 22*. 60p.

UFAM & DNIT (2009). Estudo de Impacto Ambiental da Reconstrução da Rodovia BR-319.

UFAM (2008). THECNA: Transporte Hidroviário e Construção Naval na Amazônia: Diagnóstico e Proposições para o Desenvolvimento Sustentável. Relatório Técnico, Manaus.

VALE, M. *et al.* (2008). Effects of future infrastructure development on threat status and occurrence of Amazonian birds. *Conservation Biology*, 22(4): 1006-1015.

WORLD BANK (2005). Notes on the economic evaluation of transport projects. *Transport Note N° TRN-21*. 9 p.. Disponível em: [<http://www.worldbank.org/html/fpd/transport/learning/documents/Transport%20Papers%20and%20Notes/trn-5%20to%20trn-26%20EconEvalNotes/trn-21%20EENote2.pdf>].





Glossário

Cabotagem: é a navegação realizada entre portos ou pontos do território brasileiro, utilizando a via marítima ou entre esta e as vias navegáveis interiores (SECEX, 2003).

Carga geral: carga que, diferente da carga a granel, possui marca de identificação e contagem de unidades (SECEX, 2003).

CO₂eq: é uma medida internacionalmente aceita que expressa a quantidade de gases do efeito estufa em termos equivalentes à quantidade de dióxido de carbono (CO₂). A equivalência leva em conta o potencial de aquecimento global dos gases envolvidos e calcula a quantidade de CO₂ que seria emitida caso todos os gases fossem desse tipo. Os principais GEEs são: dióxido de carbono (CO₂), metano (NH₄), óxido nitroso (N₂O) e os perfluorcarbonetos (PFC s), cada qual com padrões de absorção de calor distintos.

Custo de oportunidade: é o termo utilizado em economia para denominar o custo de algo em termos de uma oportunidade renunciada, geralmente a segunda melhor alternativa (Belli *et al.*, 2001).

Externalidades: são subprodutos ou efeitos do processo de produção ou consumo, cujos custos ou benefícios não são incorridos pelo agente privado (Belli *et al.*, 2001).

Interflúvio Purus-Madeira: O Interflúvio Purus-Madeira é caracterizado por gradientes sutis de solo e topografia no sentido Nordeste-Sudoeste. Na sua porção Norte, a vegetação presente no entorno da BR -319 é Floresta Ombrófila Densa de Terras Baixas. Ao Sul, mais próximos aos municípios de Humaitá e Porto Velho, observa-se Florestas Ombrófilas Abertas de Terras Baixas. A geomorfologia da região é caracterizada pela ocorrência de grandes interflúvios tabulares com topografia muito plana e altitudes variando entre 30 e 50 m (PPBIO, 04/06/2008).

PAC: O Programa de Aceleração do Crescimento (PAC) é um programa governamental que engloba um conjunto de políticas econômicas que tem por objetivo acelerar o crescimento econômico do Brasil. Possui forte enfoque na retomada de investimentos em infra-estrutura para o quadriênio 2007-2010, depois de décadas de carência neste setor (Ribeiro, 2007).

Preços constantes: Preços variam ao longo do tempo devido ao efeito da inflação e de condições de oferta e demanda. Preços reais se referem àqueles que somente refletem condições de oferta e demanda, e não de inflação. São muito utilizados na análise custo-benefício, devido à dificuldade de se projetar variações futuras na inflação. Na sua estimação se toma um período de referência, geralmente o ano de início do projeto. São também chamados de preços constantes, e diferem de preços nominais ou correntes, que refletem as condições de oferta e demanda e o efeito da inflação (Belli *et al.*, 2001).

Relação benefício-custo (B/C): é estimada pela razão entre o valor presente dos benefícios e o valor presente dos custos.

Taxa de desconto real: é equivalente à taxa de desconto nominal descontada da inflação. Seu uso é recomendável quando não se considera o efeito generalizado da inflação na projeção de fluxos futuros sobre os preços dos recursos.

TIR: é equivalente à taxa de desconto que zera o VPL, ou seja, que iguala os custos e benefícios. O critério da TIR só é válido quando houver uma só solução, portanto deve ser considerado com cautela (Cassarotto Filho & Hopittke, 2007).

Valor residual: também chamado de valor terminal ou de resgate, representa o valor monetário atribuído à infra-estrutura ao final do período de análise (DNIT, 2006b).

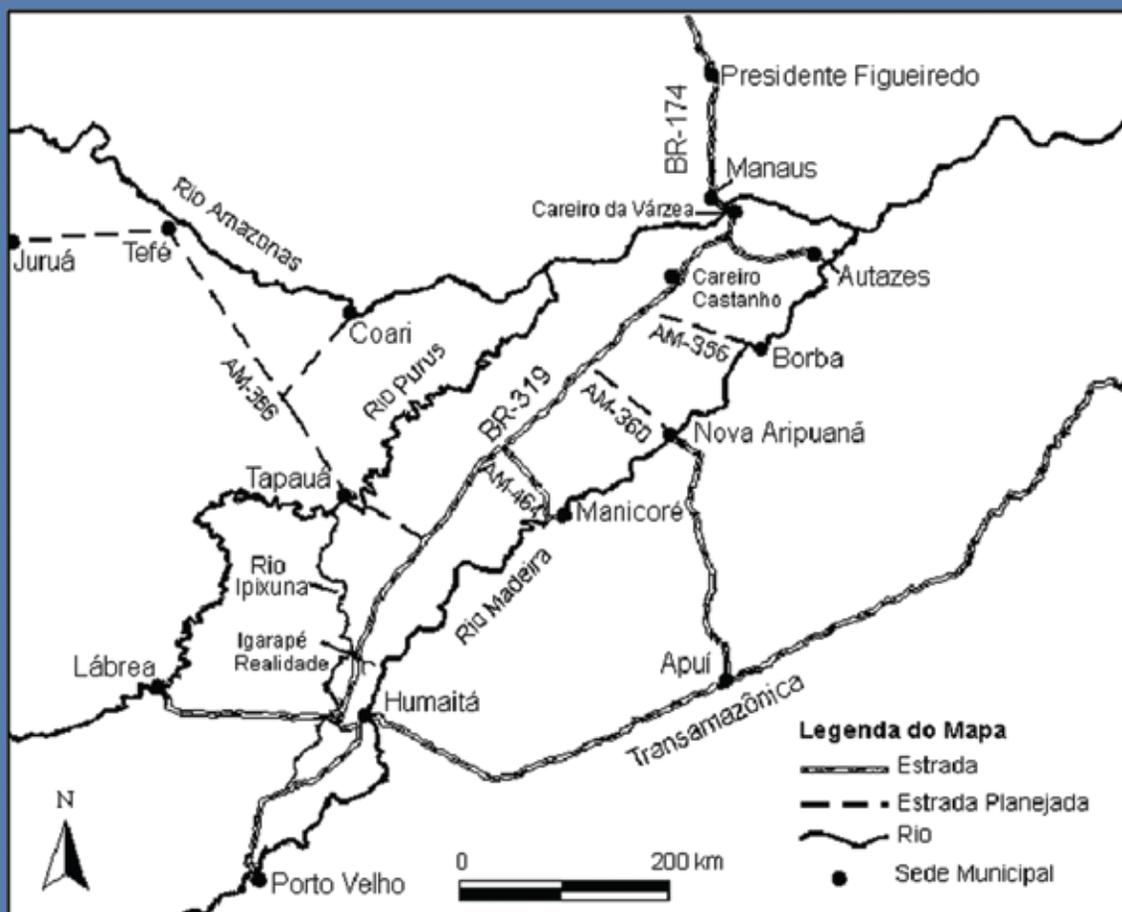
VPL: Valor presente líquido, dado pela fórmula: $VPL = \sum_{t=0}^n \frac{(B_t - C_t)}{(1 + r)^t}$, onde B se refere a benefícios, C a custos, t ao número de anos e r à taxa de desconto.



Anexos

Anexo 1 – A Rodovia BR-319 e seus ramais planejados

Este mapa apresenta diversos ramais planejados a partir da reconstrução da BR-319.



Fonte: Fearnside et al. (no prelo).

Anexo 2 – Custos e parâmetros de operação veicular

Tabela – Parâmetros da frota e preços e custos econômicos (reais de 2006)					
Descrição	Automóvel	Ônibus	Caminhões		
			Médio	Pesado	Articulado
Características dos veículos					
Número de Pneus	4	6	6	10	18
Equivalente de Eixos (AASHTO)	0,00	2,96	2,96	4,00	7,50
Carga Total Bruta	1,32	16	10,5	15,5	27,5
Número de Eixos	2	2	2	3	5
Potência do Motor (HP)	55	280	150	175	280
Velocidade Desejada (km/h)	90	90	70	70	70
Custos					
Preço do Veículo Novo (R\$)	28.744,35	226.679,09	65.658,48	121.780,85	234.205,37
Preço de 1 Pneu Novo (R\$)	162,58	859,81	656,58	859,81	1.078,68
Custo Horário de Utilização - Fixo (R\$)	3,19	27,42	9,48	15,51	33,02
Custo de Utilização - Variável em km (R\$)	0,26	0,86	0,68	0,78	1,13
Custo Horário da Tripulação (R\$)	6,49	19,47	12,98	12,98	12,98
Custo Horário de Passageiro (R\$)	6,49	2,21			
Custo Horário por atraso de carga (R\$)	0,00	0,00	0,13	0,36	0,62
Taxa anual de juros (%)	12%	12%	12%	12%	12%
Preço do Combustível (R\$)	1,29	1,53	1,53	1,53	1,53
Preço do Óleo Lubrificante (R\$/Litro)	8,18	13,5	13,5	13,5	13,5
Parâmetros de Utilização dos Veículos					
Quantidade de Quilômetros dirigidos por um ano (km)	23000	96000	60000	84000	96000
Quantidade de horas dirigidas por um ano	550	2400	1500	2100	2400
Tempo de vida útil (anos)	11	13	11	11	11
Número de passageiros transportados por viagem	1,2	29	0	0	0

Fontes: Custos Et Fretes, cargas, Conf. Nacional dos Transportes, Conjuntura Econômica e Pesquisa Direta, DIEESE e ANP.

Veículos Utilizados

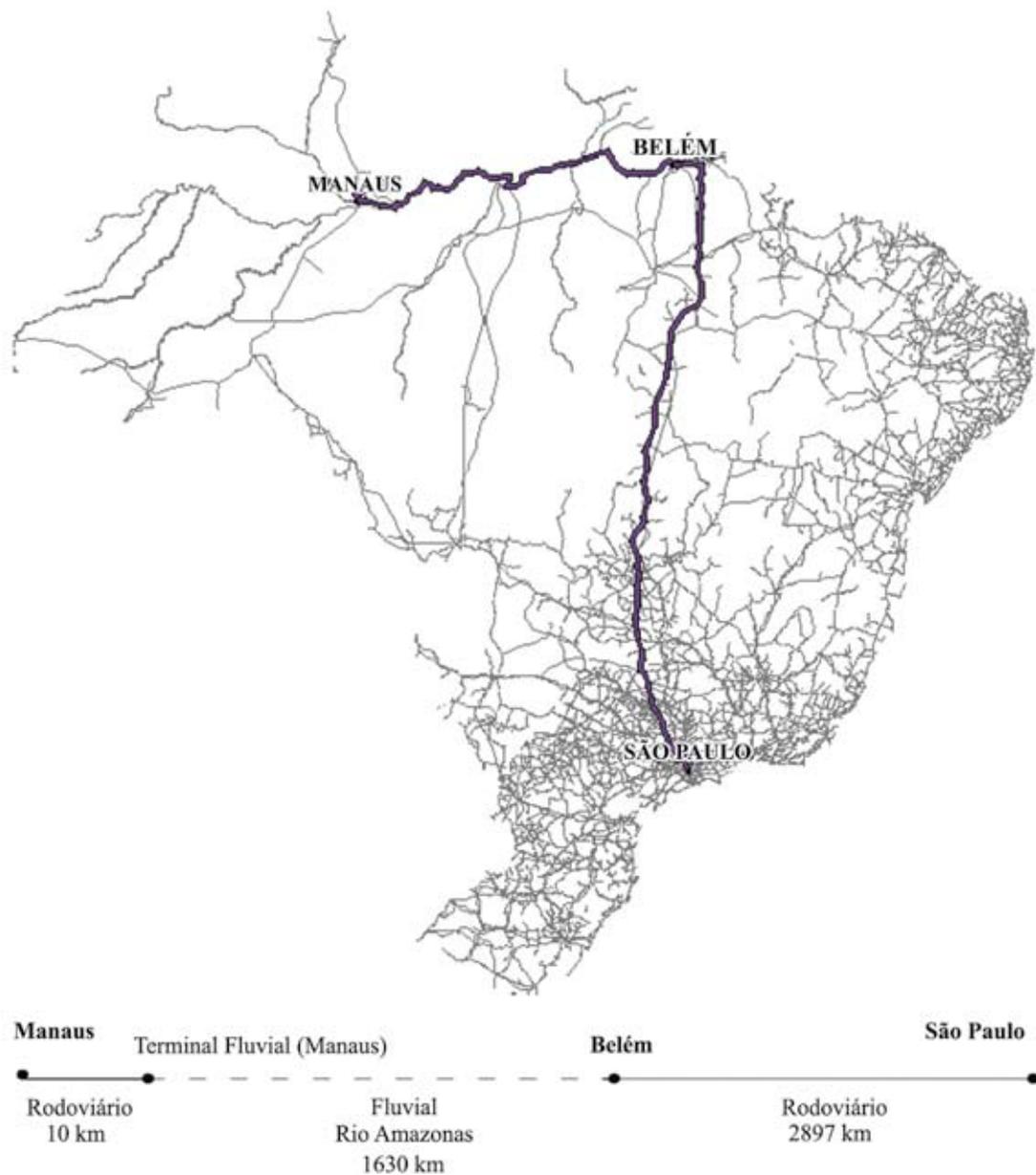
Automóvel: marca Volkswagen modelo Parati Plus Total Flex 1.6
 Ônibus: Mercedes Benz plataforma O 4 x 2 (2 eixos) + Carroceria Marcopolo
 Caminhão Médio - Marca: Mercedes Benz Modelo: 710/42,5 Euro III
 Caminhão Pesado - Marca: Mercedes Benz Modelo: 13/15 48 Apego
 Caminhão com Cavalos Mecânico Marca Scania - Modelo P270 4x2 e reboque Random

Fatores de Conversão – Custos Financeiros p/ Econômicos

Veículos	78%
Materiais e Equipamentos	78%
Mão-de-obra qualificada	78%
Fator de Conversão padrão	78%
Combustíveis e Derivados	
Gasolina	51%
Diesel	82%
Lubrificantes	82%

Fonte: IFC Et DYNATEST (2006).

Anexo 3 – Rotas/modais de transporte entre Manaus e São Paulo



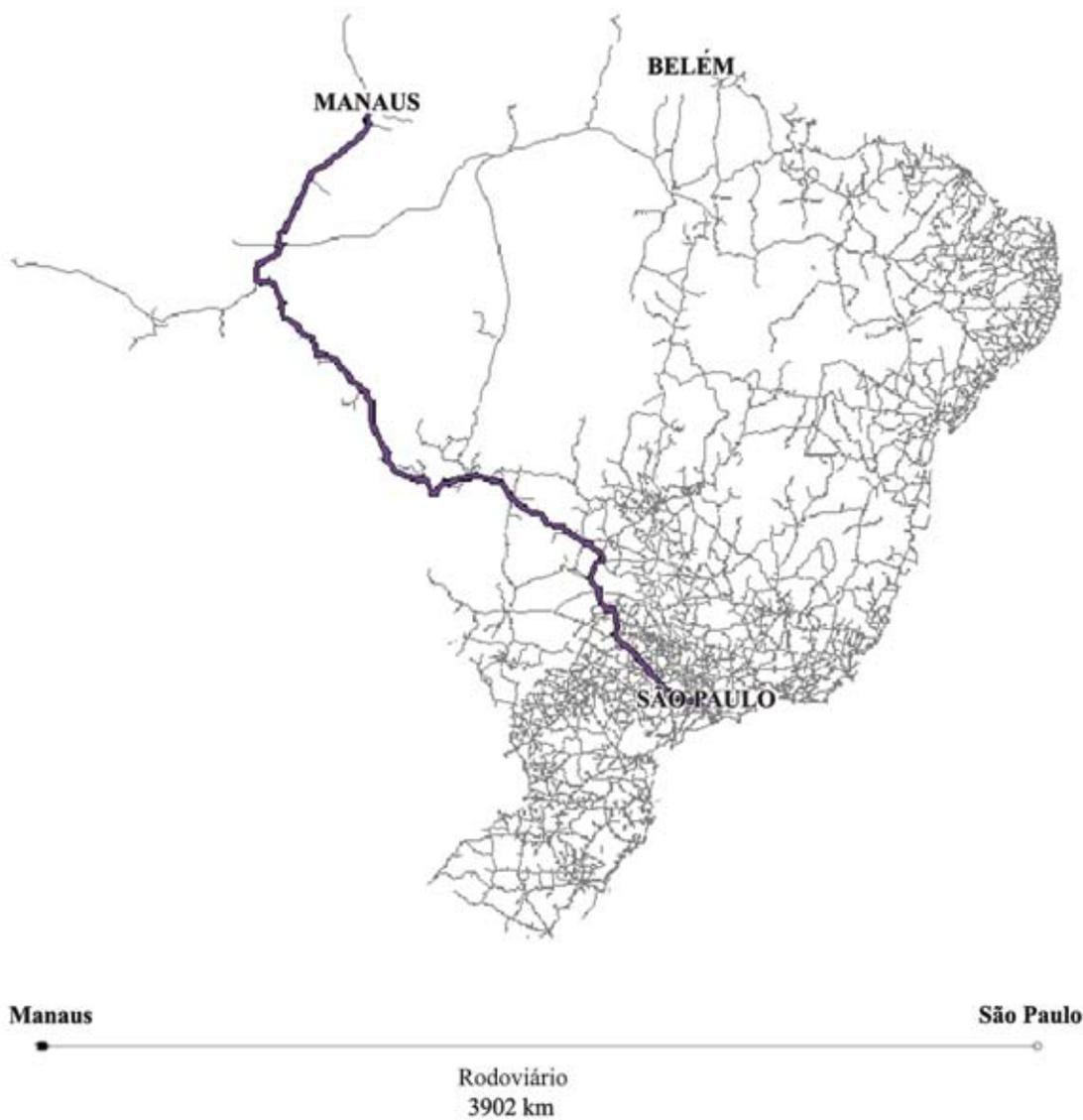
Rota A – Mapa e diagrama representativo da principal rota rodo-fluvial atual

Fonte: Teixeira (2007)



Rota B – Mapa e diagrama representativo da rota por cabotagem

Fonte: Teixeira (2007)



Rota C – Mapa e diagrama representativo da rota futura pela BR-319

Fonte: Teixeira (2007)

Anexo 4 – Fluxos de benefícios

Tabela 1 – Benefícios econômicos locais							
Ano	Tráfego normal diário anual (veic./dia)	Tráfego gerado/ induzido diário anual (veic./dia)	Benefícios aos usuários				
			Tráfego normal		Tráfego gerado/induzido		Total (\$/ano)
			COV (\$/ano)	Tempo (\$/ano)	COV (\$/ano)	Tempo (\$/ano)	
2009	10	0	-	-	-	-	-
2010	10	0	-	-	-	-	-
2011	11	0	-	-	-	-	-
2012	11	47	1.027.573	469.896	2.927.602	1.478.720	5.903.791
2013	11	50	1.063.538	486.342	3.068.719	1.550.200	6.168.800
2014	12	52	1.100.762	503.364	3.216.708	1.625.167	6.446.002
2015	12	54	1.139.289	520.982	3.371.906	1.703.795	6.735.972
2016	13	57	1.179.164	539.216	3.534.666	1.786.261	7.039.308
2017	13	60	1.220.435	558.089	3.705.360	1.872.756	7.356.640
2018	14	63	1.263.150	577.622	3.884.378	1.963.476	7.688.626
2019	14	66	1.307.360	597.839	4.072.127	2.058.631	8.035.957
2020	15	69	1.353.118	618.763	4.269.038	2.158.437	8.399.356
2021	15	72	1.400.477	640.420	4.475.560	2.263.125	8.779.581
2022	16	76	1.449.494	662.835	4.692.165	2.372.933	9.177.427
2023	16	79	1.500.226	686.034	4.919.350	2.488.115	9.593.724
2024	17	83	1.552.734	710.045	5.157.633	2.608.935	10.029.347
2025	17	87	1.607.079	734.897	5.407.563	2.735.670	10.485.209
2026	18	91	1.663.327	760.618	5.669.710	2.868.612	10.962.267
2027	19	95	1.721.544	787.240	5.944.676	3.008.067	11.461.527
2028	19	100	1.781.798	814.793	6.233.093	3.154.355	11.984.039
2029	20	105	1.844.161	843.311	6.451.251	3.264.758	12.403.481
2030	21	110	1.908.706	872.827	6.677.045	3.379.024	12.837.602
2031	21	115	1.975.511	903.375	6.910.742	3.497.290	13.286.919
2032	22	121	2.044.654	934.994	7.152.618	3.619.695	13.751.961
2033	23	127	2.116.217	967.718	7.402.959	3.746.385	14.233.279
Soma			33.220.316	15.191.218	109.144.871	55.204.409	212.760.814
VP <small>12%, 25anos</small>			7.939.701	3.630.722	24.853.129	12.564.883	48.988.435

Tabela 2 – Benefícios econômicos regionais

Período	Ano	Manaus – Porto Velho	Manaus – Humaitá	Manaus – Lábrea	Manaus – Rio Branco *	Benefícios totais
0	2009	-	-	-	-	-
1	2010	-	-	-	-	-
2	2011	-	-	-	-	-
3	2012	9.915.462	1.228.708	1.999.838	1.059.071	14.203.078
4	2013	10.173.357	1.281.014	2.092.189	1.070.717	14.617.276
5	2014	10.434.852	1.335.717	2.189.133	1.081.222	15.040.924
6	2015	10.699.743	1.392.935	2.290.914	1.090.454	15.474.046
7	2016	10.967.797	1.452.793	2.397.789	1.098.267	15.916.646
8	2017	11.238.753	1.515.422	2.510.030	1.104.506	16.368.711
9	2018	11.512.320	1.580.961	2.627.923	1.109.002	16.830.206
10	2019	11.788.169	1.649.554	2.751.771	1.111.577	17.301.071
11	2020	12.065.936	1.721.355	2.881.893	1.112.036	17.781.221
12	2021	12.345.218	1.796.526	3.018.629	1.110.170	18.270.543
13	2022	12.625.569	1.875.236	3.162.333	1.105.756	18.768.895
14	2023	12.906.495	1.957.664	3.313.384	1.098.554	19.276.097
15	2024	13.187.454	2.044.000	3.472.179	1.088.305	19.791.939
16	2025	13.467.852	2.134.442	3.639.139	1.074.733	20.316.166
17	2026	13.747.035	2.229.201	3.814.708	1.057.541	20.848.485
18	2027	14.024.290	2.328.497	3.999.356	1.036.411	21.388.554
19	2028	14.298.837	2.432.563	4.193.580	1.011.001	21.935.981
20	2029	14.569.825	2.541.645	4.397.904	980.948	22.490.322
21	2030	14.836.329	2.656.003	4.612.882	945.858	23.051.073
22	2031	15.097.342	2.775.909	4.839.101	905.315	23.617.668
23	2032	15.351.768	2.901.653	5.077.181	858.869	24.189.472
24	2033	15.598.421	3.033.538	5.327.776	806.042	24.765.777
Soma		280.852.822	43.865.333	74.609.643	22.916.355	422.244.154
VP <small>12%, 25 anos</small>		70.867.974	10.093.256	16.892.916	6.544.659	104.398.805

* O padrão anual decrescente de benefícios observado neste trecho a partir de 2021 explica-se pelo fato de que o valor do tempo tende a crescer em função do aumento real na renda dos passageiros, e isso tende a tornar a opção rodoviária, mais demorada que a aérea, menos interessante no futuro.

Anexo 5 – Fluxos de custos

Tabela 1 – Fluxo de custos econômicos de construção e manutenção periódica e rotineira da rodovia						
Período	Ano	Reconstrução	Pontes	Manutenção rotineira	Manutenção periódica	Total
0	2009	109.762.033	17.064.000	0	0	126.826.033
1	2010	146.349.377	22.752.000	0	0	169.101.377
2	2011	109.762.033	17.064.000	0	0	126.826.033
3	2012	0	0	3.601.794	0	3.601.794
4	2013	0	0	3.601.794	0	3.601.794
5	2014	0	0	3.601.794	0	3.601.794
6	2015	0	0	3.601.794	0	3.601.794
7	2016	0	0	3.601.794	0	3.601.794
8	2017	0	0	3.601.794	141.040.535	144.642.329
9	2018	0	0	3.601.794	0	3.601.794
10	2019	0	0	3.601.794	0	3.601.794
11	2020	0	0	3.601.794	0	3.601.794
12	2021	0	0	3.601.794	0	3.601.794
13	2022	0	0	3.601.794	0	3.601.794
14	2023	0	0	3.601.794	0	3.601.794
15	2024	0	0	3.601.794	0	3.601.794
16	2025	0	0	3.601.794	141.040.535	144.642.329
17	2026	0	0	3.601.794	0	3.601.794
18	2027	0	0	3.601.794	0	3.601.794
19	2028	0	0	3.601.794	0	3.601.794
20	2029	0	0	3.601.794	0	3.601.794
21	2030	0	0	3.601.794	0	3.601.794
22	2031	0	0	3.601.794	0	3.601.794
23	2032	0	0	3.601.794	0	3.601.794
24	2033	(146.349.377)	(28.440.000)	3.601.794	0	(171.187.583)
Soma		219.524.066	28.440.000	79.239.461	282.081.070	609.284.597
VP <small>12%, 25anos</small>		318.290.935	49.107.915	21.950.284	79.970.673	469.319.808
Proporção (do VP)		67,8%	10,5%	4,7%	17,0%	100%

Tabela 2 – Custos econômicos do desmatamento

Período	Ano	Valores de uso			Valor de não-uso	Total
		Valor de uso direto	Valor de uso indireto	Valor de opção	Valor de existência	
0	2009	-	0	0	0	0
1	2010	-	0	0	0	0
2	2011	-	0	0	0	0
3	2012	-	30.563.263	74.255	11.583.744	42.221.262
4	2013	-	61.126.527	148.510	23.167.488	84.442.524
5	2014	-	91.689.790	222.764	34.751.232	126.663.787
6	2015	-	122.253.053	297.019	46.334.976	168.885.049
7	2016	-	152.816.317	371.274	57.918.721	211.106.311
8	2017	-	183.379.580	445.529	69.502.465	253.327.573
9	2018	-	213.942.843	519.783	81.086.209	295.548.836
10	2019	-	244.506.107	594.038	92.669.953	337.770.098
11	2020	-	275.069.370	668.293	104.253.697	379.991.360
12	2021	-	305.632.633	742.548	115.837.441	422.212.622
13	2022	-	336.195.897	816.802	127.421.185	464.433.884
14	2023	-	366.759.160	891.057	139.004.929	506.655.147
15	2024	-	397.322.423	965.312	150.588.674	548.876.409
16	2025	-	427.885.687	1.039.567	162.172.418	591.097.671
17	2026	-	458.448.950	1.113.822	173.756.162	633.318.933
18	2027	-	489.012.213	1.188.076	185.339.906	675.540.196
19	2028	-	519.575.477	1.262.331	196.923.650	717.761.458
20	2029	-	550.138.740	1.336.586	208.507.394	759.982.720
21	2030	-	580.702.003	1.410.841	220.091.138	802.203.982
22	2031	-	611.265.267	1.485.095	231.674.882	844.425.244
23	2032	-	641.828.530	1.559.350	243.258.627	886.646.507
24	2033	-	672.391.793	1.633.605	254.842.371	928.867.769
Soma		-	7.732.505.623	18.786.457	2.930.687.262	10.681.979.342
VP <small>12%, 25 anos</small>		-	1.369.277.568	3.326.719	518.968.174	1.891.572.462
Proporção (do VP)		-	72,4%	0,2%	27,4%	100%

Anexo 6 – Fluxos dos cenários

Tabela 1 – Fluxos econômicos do cenário convencional					
Período	Ano	Custos	Benefícios		Total
		Reconstrução, pontes e manutenção	Benefícios locais	Benefícios regionais	
0	2009	(126.826.033)	0	0	(126.826.033)
1	2010	(169.101.377)	0	0	(169.101.377)
2	2011	(126.826.033)	0	0	(126.826.033)
3	2012	(3.601.794)	5.903.791	14.203.078	16.505.076
4	2013	(3.601.794)	6.168.800	14.617.276	17.184.282
5	2014	(3.601.794)	6.446.002	15.040.924	17.885.133
6	2015	(3.601.794)	6.735.972	15.474.046	18.608.224
7	2016	(3.601.794)	7.039.308	15.916.646	19.354.160
8	2017	(144.642.329)	7.356.640	16.368.711	(120.916.978)
9	2018	(3.601.794)	7.688.626	16.830.206	20.917.038
10	2019	(3.601.794)	8.035.957	17.301.071	21.735.234
11	2020	(3.601.794)	8.399.356	17.781.221	22.578.783
12	2021	(3.601.794)	8.779.581	18.270.543	23.448.331
13	2022	(3.601.794)	9.177.427	18.768.895	24.344.527
14	2023	(3.601.794)	9.593.724	19.276.097	25.268.028
15	2024	(3.601.794)	10.029.347	19.791.939	26.219.492
16	2025	(144.642.329)	10.485.209	20.316.166	(113.840.954)
17	2026	(3.601.794)	10.962.267	20.848.485	28.208.959
18	2027	(3.601.794)	11.461.527	21.388.554	29.248.287
19	2028	(3.601.794)	11.984.039	21.935.981	30.318.227
20	2029	(3.601.794)	12.403.481	22.490.322	31.292.009
21	2030	(3.601.794)	12.837.602	23.051.073	32.286.882
22	2031	(3.601.794)	13.286.919	23.617.668	33.302.793
23	2032	(3.601.794)	13.751.961	24.189.472	34.339.639
24	2033	171.187.583	14.233.279	24.765.777	210.186.640
Soma		(609.284.597)	212.760.814	422.244.154	25.720.370
VPL <small>12%, 25 anos</small>		(469.319.808)	48.988.435	104.398.805	(315.932.568)
TIR					0,3%
B/C <small>12%, 25 anos</small>					0,33

Tabela 2 – Fluxos econômicos do cenário integrado

Período	Ano	Custos		Benefícios		Total
		Reconstrução, manutenção e pontes	Custos econômico-ambientais	Benefícios locais	Benefícios regionais	
0	2009	(126.826.033)	0	0	0	(126.826.033)
1	2010	(169.101.377)	0	0	0	(169.101.377)
2	2011	(126.826.033)	0	0	0	(126.826.033)
3	2012	(3.601.794)	(42.221.262)	5.903.791	14.203.078	(25.716.187)
4	2013	(3.601.794)	(84.442.524)	6.168.800	14.617.276	(67.258.242)
5	2014	(3.601.794)	(126.663.787)	6.446.002	15.040.924	(108.778.654)
6	2015	(3.601.794)	(168.885.049)	6.735.972	15.474.046	(150.276.825)
7	2016	(3.601.794)	(211.106.311)	7.039.308	15.916.646	(191.752.151)
8	2017	(144.642.329)	(253.327.573)	7.356.640	16.368.711	(374.244.551)
9	2018	(3.601.794)	(295.548.836)	7.688.626	16.830.206	(274.631.797)
10	2019	(3.601.794)	(337.770.098)	8.035.957	17.301.071	(316.034.864)
11	2020	(3.601.794)	(379.991.360)	8.399.356	17.781.221	(357.412.577)
12	2021	(3.601.794)	(422.212.622)	8.779.581	18.270.543	(398.764.291)
13	2022	(3.601.794)	(464.433.884)	9.177.427	18.768.895	(440.089.357)
14	2023	(3.601.794)	(506.655.147)	9.593.724	19.276.097	(481.387.119)
15	2024	(3.601.794)	(548.876.409)	10.029.347	19.791.939	(522.656.917)
16	2025	(144.642.329)	(591.097.671)	10.485.209	20.316.166	(704.938.625)
17	2026	(3.601.794)	(633.318.933)	10.962.267	20.848.485	(605.109.975)
18	2027	(3.601.794)	(675.540.196)	11.461.527	21.388.554	(646.291.909)
19	2028	(3.601.794)	(717.761.458)	11.984.039	21.935.981	(687.443.231)
20	2029	(3.601.794)	(759.982.720)	12.403.481	22.490.322	(728.690.711)
21	2030	(3.601.794)	(802.203.982)	12.837.602	23.051.073	(769.917.100)
22	2031	(3.601.794)	(844.425.244)	13.286.919	23.617.668	(811.122.452)
23	2032	(3.601.794)	(886.646.507)	13.751.961	24.189.472	(852.306.868)
24	2033	171.187.583	(928.867.769)	14.233.279	24.765.777	(718.681.129)
Soma		(609.284.597)	(10.681.979.342)	212.760.814	422.244.154	(10.656.258.972)
VPL <small>12%, 25 anos</small>		(469.319.808)	(1.891.572.462)	48.988.435	104.398.805	(2.207.505.029)
TIR						<0
B/C <small>12%, 25 anos</small>						0,065

Anexo 7 – Custos de implementação/proteção de UCs

Um Grupo de Trabalho, conhecido como o GT da BR-319, formado pelo Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio), pelos governos estaduais do Amazonas (SDS/AM) e de Rondônia (SEDAM/RO) e pela (ONG) Conservação Estratégica estimou, no final de 2008, os custos básicos de implementação e proteção de 29 unidades de conservação estaduais (no AM e RO) e federais que seriam afetadas pelo projeto de reconstrução da BR-319 (ICMBio *et al.*, 2008). As projeções de custos incluíram custos de implementação e proteção, de cerca de R\$360 milhões, e custos institucionais⁵³, de cerca de R\$315 milhões, totalizando cerca de R\$676 milhões para o período inicial de 10 anos.

Para poder comparar os custos estimados para as UCs com os indicadores da ACB, tivemos que ajustar os valores para os mesmos parâmetros e premissas adotados neste estudo. Para isso, realizamos uma simples projeção de custos para o horizonte de análise deste estudo, de 25 anos, adotando a mesma taxa de desconto da ACB, de 12%. Os valores financeiros anuais foram convertidos em valores econômicos, de maneira aproximada, adotando o fator de conversão para bens não comercializáveis, de 0,79, segundo Serôa da Motta (1988).

A análise original dos custos de implementação e proteção associados diretamente a UCs corresponde aos próximos 10 anos e foi originalmente apresentada em valores anuais. Para a projeção de custos após o 10º ano, consideramos a média de custos entre o 3º e o 10º ano, levando em conta que nos dois primeiros anos as principais atividades são estruturantes, e nos oito seguintes são de manutenção.

Esta categoria de custos também inclui investimentos em Postos de Fiscalização Integrada, de R\$18 milhões nos primeiros 5 anos, e na infra-estrutura de uma coordenação regional do ICMBio em Manaus/AM, de R\$1,5 milhão nos primeiros 5 anos, e de R\$100 mil nos 5 anos seguintes. Estes custos foram desagregados anualmente de forma uniforme, e não foram projetados para o período posterior ao 10º ano.

Já para os custos institucionais, não foram disponibilizados os valores desagregados anualmente. Dessa forma, optamos por dividir o valor total por 10, para obter valores anuais, que foram projetados linearmente para o período restante.

Os resultados são os seguintes: a necessidade de investimento financeiro (total) é de R\$1,6 bilhões para os próximos 25 anos, que equivale a R\$593 milhões em valor atual. Em custos econômicos, o valor seria de cerca de R\$1,3 bilhões, ou R\$469 milhões, em valores atuais.

⁵³ Estes se referem a necessidades orçamentárias das instituições que precisariam ser previamente alocadas como condicionantes para a implementação da proposta global (ICMBio *et al.*, 2008).

Série Técnica

Edição 1 – Análise de viabilidade sócio-econômico-ambiental da transposição de águas da bacia do rio Tocantins para o rio São Francisco na região do Jalapão/TO (2002)

fani mamede, paulo garcia e wilson cabral de souza júnior

Edição 2 – Valoração econômica do Parque Estadual Morro do Diabo (SP) (2003)

cristina adams, cristina aznar, ronaldo seroa da motta, ramón ortiz e john reid

Edição 3 – A pavimentação da BR-163 e os desafios à sustentabilidade: uma análise econômica, social e ambiental (2005)

ane alencar, laurent micol, john reid, marcos amend, marília oliveira, vivian zeideman e wilson cabral de souza júnior

Edição 4 – Custos e benefícios do complexo hidrelétrico de Belo Monte (2006)

wilson cabral de souza júnior, john reid e neidja cristiane silvestre leitão

Edição 5 – Regional economic benefits from conservation: The case of Madidi (2006)

leonardo c. fleck, marcos amend, lillian paintere e john reid

Edição 6 – A road through Madidi: an environmental-economic analysis (2006)

leonardo c. fleck, lillian painter, john reid e marcos amend

Edição extra – Análisis de costo beneficio de cuatro proyectos hidroeléctricos en la cuenca Changuinola-Teribe (2006)

sarah cordero, ricardo montenegro, maribel mafla, irene burgués e john reid

Edição 7 – Efeitos de projetos de infra-estrutura de energia e transportes sobre a expansão da soja na bacia do rio Madeira (2007)

maría del carmen vera-díaz, john reid, brítaldo soares filho, robert kaufmann e leonardo c. fleck

Edição 8 – Análisis económico y ambiental de carreteras propuestas dentro de la Reserva de la Biosfera Maya (2007)

víctor hugo ramos, irene burgués, leonardo c. fleck, byron castellanos, carlos albacete, gerardo paiz, piedad espinosa e john reid

Edição 9 – Análisis ambiental y económico de proyectos carreteros en la Selva Maya, un estudio a escala regional (2007)

dalia amor conde, irene burgués, leonardo c. fleck, carlos manterota e john reid

Edição 10 – Tenosique: Análisis económico-ambiental de un proyecto hidroeléctrico en el Río Usumacinta (2007)

israel amescua, gerardo carreón, javier marquez, rosa maría vidal, irene burgués, sarah cordero e john reid

Edição 11 – Critérios econômicos para a aplicação do Princípio do Protetor-Recebedor: Estudo de caso do Parque Estadual dos Três Picos (2007)

juliana strobel, wilson cabral de souza junior, ronaldo seroa da motta, marcos amend e demerval gonçalves

Edição 12 – Carreteras y áreas protegidas: un análisis económico integrado de proyectos en el norte de la Amazonía Boliviana (2007)

leonardo c. fleck, lillian painter e marcos amend

Edição 13 – El efecto Chalalán: Un ejercicio de valoración económica para una empresa comunitaria (2007)

alfonso malky, cándido pastor, alejandro limaco, guido mamani, zenón limaco e leonardo c. fleck

Edição 14 – Beneficios y costos del mejoramiento de la carretera Charazani-Apolo (2007)

lia peñarrieta venegas e leonardo c. fleck

Edição 15 – El desafío de Mapajo: Análisis costo-beneficio de la empresa comunitaria Mapajo Ecoturismo Indígena (2008)

liceette chavarro, alfonso malky e cecília ayala

Edição 16 – Valoración económica de los servicios turísticos y pesqueros del Parque Nacional Coiba

ricardo montenegro, linwood pendelton e john reid

Edição 17 – Eficiência econômica, riscos e custos ambientais da reconstrução da rodovia BR-319

leonardo c. fleck

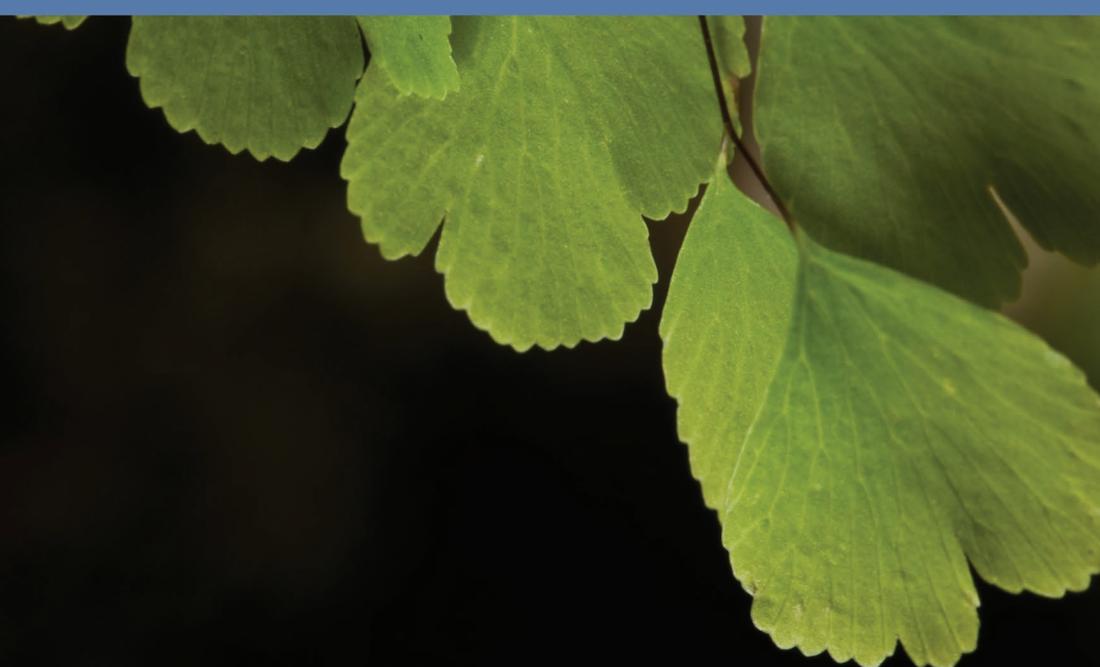
REALIZAÇÃO



ISBN 978-85-99451-06-9



9 788599 451069



APOIO



CONSÓRCIO FORTIS

