

# **SÉRIE GESTÃO E PLANEJAMENTO AMBIENTAL**

## **Avaliação de Impactos Ambientais: Estudo de Caso**

**PRESIDÊNCIA DA REPÚBLICA**

**Luiz Inácio Lula da Silva**

**José Alencar Gomes da Silva**

Vice-Presidente

**MINISTÉRIO DA CIÊNCIA E TECNOLOGIA**

**Sérgio Machado Rezende**

Ministro da Ciência e Tecnologia

**Luiz Antonio Rodrigues Elias**

Secretário-Executivo

**Luiz Fernando Schettino**

Secretário de Coordenação das Unidades de Pesquisa

**CETEM – CENTRO DE TECNOLOGIA MINERAL**

**Adão Benvindo da Luz**

Diretor do CETEM

**Antônio Rodrigues Campos**

Coordenador de Apoio à Micro e Pequena Empresa

**Arnaldo Alcover Neto**

Coordenador de Análises Minerais

**João Alves Sampaio**

Coordenador de Processos Minerais

**José da Silva Pessanha**

Coordenador de Administração

**Ronaldo Luiz Correa dos Santos**

Coordenador de Processos Metalúrgicos e Ambientais

**Zuleica Carmen Castilhos**

Coordenadora de Planejamento, Acompanhamento e Avaliação

# **SÉRIE GESTÃO E PLANEJAMENTO AMBIENTAL**

ISSN 1808-0863

ISBN 978-85-61121-24-2

**SGPA - 11**

**Coleção Artigos Técnicos nº 08**

## **Avaliação de Impactos Ambientais: Estudo de Caso**

**Jaqueline de Oliveira Abi-Chahin**

Departamento de Recursos Hídricos e Meio Ambiente  
(DRHIMA/POLI/UFRJ)

**Josimar Ribeiro de Almeida**

Departamento de Recursos Hídricos e Meio Ambiente  
(DRHIMA/POLI/UFRJ)

**Gustavo Aveiro Lins**

Companhia Estadual de Águas e Esgotos (CEDAE);  
Centro de Educação Superior à Distância do Estado do  
Rio de Janeiro (CEDERJ), professor da SEE/Rio de  
Janeiro

**CETEM/MCT**

2008

# **SÉRIE GESTÃO E PLANEJAMENTO AMBIENTAL**

**Paulo Sérgio Moreira Soares**

Editor

**Roberto de Barros Emery Trindade**

Subeditor

## **CONSELHO EDITORIAL**

Ronaldo Luiz Correa dos Santos (CETEM), Maria Dionísia C. dos Santos (CETEM), Olavo Barbosa Filho (PUC-RJ), Afonso Rodrigues Aquino (USP - IPEN/CNEN - SP), Josimar Ribeiro de Almeida (UFRJ).

A Série Gestão e Planejamento Ambiental tem como objetivo principal difundir trabalhos realizados no CETEM, ou em parceria com colaboradores externos, assim como trabalhos independentes considerados relevantes na área de gestão e planejamento ambiental e temas correlatos.

O conteúdo desse trabalho é de responsabilidade exclusiva do(s) autor(es).

**Thatyana Pimentel Rodrigo de Freitas**

Coordenação Editorial

**Vera Lúcia Espírito Santo Souza**

Programação Visual

**Andrezza Milheiro da Silva**

Revisão

**Gustavo Aveiro Lins**

Edição Eletrônica

---

Abi-Chahim, Jaqueline de Oliveira

Avaliação de impactos ambientais: estudo de caso / Jaqueline O.

Abi-Chaim et al. \_\_\_ Rio de Janeiro: CETEM/MCT, 2008.

30p. (Série Gestão e Planejamento Ambiental, 11)

1. Impacto ambiental. 2. Rodovias. I. Centro de Tecnologia Mineral. II. Almeida, Josimar Ribeiro. III. Lins, Gustavo Aveiro. IV. Título. V. Série.

CDD – 388.11

---

## **SUMÁRIO**

<b>RESUMO</b>	<b>7</b>
<b>ABSTRACT</b>	<b>8</b>
<b>1   INTRODUÇÃO</b>	<b>9</b>
<b>2   MATERIAIS E MÉTODOS</b>	<b>11</b>
<b>2.1   Caracterização do empreendimento</b>	<b>11</b>
<b>2.2   Principais atividades impactantes relacionadas à construção de estradas</b>	<b>11</b>
<b>2.3   Avaliação dos impactos ambientais na Rodovia BR-317/AC</b>	<b>13</b>
<b>3   RESULTADOS</b>	<b>16</b>
<b>BIBLIOGRAFIA</b>	<b>29</b>



## **RESUMO**

Estradas são vitais para o crescimento da economia de uma nação, contudo, os impactos ecológicos causados por estradas têm sido considerados por muitos autores um dos principais fatores responsáveis pela perda de biodiversidade no mundo. A atividade de Estradas de Rodagem está citada em primeiro lugar na lista de atividades cujo licenciamento dependerá da elaboração e aprovação do EIA/RIMA (Estudo de Impactos Ambientais / Relatório de Impactos Ambientais). A avaliação de impactos ambientais (AIA) é uma análise que nos permite verificar quais impactos podem estar associados a um determinado empreendimento, e uma das ferramentas que podem utilizadas para isso é a Matriz de Leopold. Através dos resultados encontrados na Matriz de Leopold, podemos observar que, comparando-se a hipótese de realizar a obra com plano de mitigação de impactos e a hipótese de não realizar a obra, temos o resultado favorável à realização da obra, ou seja a realização da obra, embora traga alguns impactos negativos, com a implementação do plano de mitigação de impactos ambientais, será a melhor alternativa no cenário analisado.

### **Palavras-chave**

impactos ambientais causados por estradas, avaliação de impactos ambientais

## **ABSTRACT**

Highways are vital for the growth of the economy of a nation, however, the ecological impacts caused by highways have been considered by many authors one of the largest threats to biodiversity. The activity of Highways is mentioned in first place in the list of activities whose licensing will depend on the elaboration and approval of EIA/RIMA. The evaluation of environmental impacts (AIA) is an analysis that allows to verify us which impacts can be associated to a certain enterprise, and one of the tools that can be used for that, it is the Leopold Matrix. We can observe that, being compared the hypothesis of accomplishing the work with plan of mitigation of impacts and the hypothesis of not accomplishing the work, we have the favorable result to the accomplishment of the work, or be the accomplishment of the work, although it swallows some negative impacts, with the development of the plan of mitigation of environmental impacts, it will be the best alternative in the analyzed scenery.

### **Keywords**

environmental impacts caused by highways, evaluation of environmental impacts

## 1 | INTRODUÇÃO

Estradas são vitais para o crescimento da economia de uma nação. Geram novas oportunidades de serviços e empregos, e a instalação de novos pontos residenciais e industriais, o que resulta na atração de pessoas para áreas antes não habitadas (Fearnside, 1989, 1990; Wilke et al., 2000). Muitas destas novas áreas ocupadas por estradas e, conseqüentemente urbanizadas, são ecologicamente vulneráveis ou apresentam alto risco de perda da integridade biótica das comunidades que compõem a paisagem (Karr, 1993).

Toda paisagem que recebe estradas está associada à ocorrência de impactos negativos sobre a integridade biótica, tanto de ecossistemas terrestres como aquáticos (Trombulak & Frissel, 2000).

No Brasil, existem 1.724.924 km de rodovias, pavimentadas e não pavimentadas (Empresa Brasileira de Planejamento de Transportes, 2000). Se forem excluídas as regiões Norte e Centro-Oeste, este valor decresce para 1.393.888 km de rodovias, distribuídas nas regiões mais habitadas do território brasileiro, o que indica uma forte correlação positiva e direta entre estradas e o poder econômico da região (Fearnside, 1989, 1990; Wilkie et al., 2000). Contudo, a existência de uma relação direta entre quantidade de estradas e impactos negativos sobre ecossistemas naturais, não considera a existência de casos particulares que merecem atenção especial. Por exemplo, a menor quantidade de estradas na região Norte do Brasil não significa que os impactos ecológicos provocados por estradas nesta área apresentem menor intensidade (Empresa Brasileira de Planejamento de Transporte, 2000).

Laurance et al. (2001) estima que as ações propostas pelo Programa Avança Brasil, iniciativa governamental com apoio internacional, irá alterar parte da Amazônia brasileira em um

prazo de 20 anos. O referido programa prevê investimentos para implantação de infra-estrutura e outras atividades, em todo o país, na Amazônia Legal, entre 2000 e 2007 cerca de US\$ 43 bilhões estão sendo investidos, sendo US\$ 20 bilhões para obras de infra-estrutura (Fearnside & Laurance, 2002). Os autores sugerem que a melhoria e abertura de novas estradas, além de outras iniciativas de desenvolvimento regional, aceleram os processos de colonização, ocupação e especulação de terras, gerando os mesmos impactos sugeridos por Fearnside (1989; 1990). Além disso, as estradas irão criar corredores entre áreas densamente povoadas e áreas remotas da Amazônia, tendo como principais conseqüências a perda de biodiversidade e aumento da fragmentação florestal.

## **2 | MATERIAL E MÉTODOS**

### **2.1 | Caracterização do empreendimento**

Nosso estudo de caso foi realizado na rodovia BR-317/AC, que liga a cidade de Assis Brasil à cidade de Rio Branco, capital do Acre, passando pela cidade de Brasiléia, no sentido Leste e a futura ligação com a malha viária do Peru a Oeste. A construção da BR 317 representará a ligação do Brasil aos portos do Pacífico, tornando a cidade de Assis Brasil um entreposto comercial para atividades de exportação.

O segmento compreendido entre Rio Branco e Brasiléia encontra-se pavimentado, e entre Brasiléia e o km 358 (no sentido Assis Brasil) o trecho encontra-se em obras de pavimentação. A pavimentação do trecho restante (entre o km 358 e a cidade de Assis Brasil) possibilitará a ligação com a fronteira do Peru. O trecho encontra-se com a diretriz implantada em terreno natural, isto é, sem pavimentação, constituído de solos locais sujeitos aos elevados índices pluviométricos regionais, acarretando interrupções de tráfego nos períodos chuvosos. O trecho contemplado pelo estudo encontra-se entre a cidade de Assis Brasil (km 418) e o km 358, com extensão de aproximadamente 50 Km.

### **2.2 | Principais atividades impactantes relacionadas à construção de estradas**

Segundo Trombulak & Frissel (2000), os principais impactos ecológicos causados por estradas são: a mortalidade de espécies animais devido à colisão com veículos, modificação do comportamento animal, alteração de ambiente físico, alteração do ambiente químico, dispersão de animais exóticos e aumento do uso do habitat por humanos.

Os impactos ecológicos causados por estradas têm sido considerados por muitos autores um dos principais fatores responsáveis pela perda de biodiversidade no mundo (Fearnside, 1989, 1990; Schonewald-cox & Buechner, 1992; Pádua et al., 1995; Goosem, 1997; Trombulak & Frissell, 2000), principalmente em razão da fragmentação de habitat natural, perda de fauna por atropelamento e incremento de borda, ou seja aumento da região de contato entre a área ocupada e o remanescentes florestais.

A construção de estradas também apresenta impactos ambientais que são mais diretos e regionais, como por exemplo:

- 1) Durante o funcionamento do canteiro, usinas e outras máquinas movidas a óleo diesel tendem a liberar gases no ar. As instalações sanitárias e de lavagem do canteiro também direcionam despejos sanitários e de lavagem com óleos e graxas.
- 2) Nas atividades de terraplenagem para abertura de caminhos de serviço e da própria rodovia, em locais onde haverá alteração do traçado original, o desmatamento deve ser amplo o suficiente para garantir a insolação da obra e restrito, ao mesmo tempo, às necessidades mínimas exigidas para as operações de construção e para a garantia da visibilidade dos motoristas. Além disso, há utilização de máquinas de terraplanagem realizando corte de vegetação, carregamento em caminhões e limpeza do terreno com pás carregadeiras, gera um intenso tráfego de veículos pesados.
- 3) A execução de “bota-foras” (disposição de materiais imprestáveis) em locais inadequados, mal dispostos, mal conformados e sem qualquer compactação pode causar erosões do material depositado, levando ao

assoreamento da rede de drenagem, assoreamento de várzeas, sujando mananciais, ao mesmo tempo em que podem criar condições para a proliferação de espécies indesejáveis.

- 4) A exploração de materiais naturais de construção (areia, pedra e solo de jazidas) é normalmente realizada com a utilização de explosivos, escavadeiras, tratores e caminhões. Neste estudo de caso a pedra e a areia serão obtidas de fornecedores comerciais, que já exploram estes materiais em regiões próximas e dispõem de licenciamento ambiental, portanto, nenhum impacto novo será causado. A exploração de solos para pavimentação costuma exigir o desmatamento e a remoção do solo orgânico superficial de extensas áreas, pois o material aproveitável para a construção é encontrado nas camadas mais profundas. Deve-se registrar que os solos explorados, ficam mais expostos e conseqüentemente, estão mais sujeitos à incidência direta de águas pluviais tornando-os altamente suscetíveis à erosão. Por sua vez a escavação para a retirada de material cria locais de armazenamento de água que, se não drenados podem servir de criatórios para mosquitos.

### **2.3 | Avaliação dos impactos ambientais na rodovia BR-317/AC**

Em janeiro de 1986, entrou em vigor a Resolução nº 086 do CONAMA (Conselho Nacional de Meio Ambiente), que define Impacto Ambiental e determina que atividades estão sujeitas a elaboração do Estudo Prévio de Impactos Ambientais (EIA) e o respectivo Relatório de Impacto Ambiental (RIMA). A atividade de Estradas e Rodagem está citada em primeiro lugar na lista

de atividades cujo licenciamento dependerá da elaboração e aprovação do EIA/RIMA (art. 2º. Inciso I).

Esta mesma resolução em seu Art. 6º. define o mínimo de atividades que devem ser desenvolvidas no EIA, tais como um diagnóstico ambiental da área, afim de analisar os impactos ambientais e definir medidas mitigadoras destes impactos.

A avaliação de impactos ambientais (AIA) é composta por procedimentos lógicos, técnicos e operacionais capazes de permitir que o processo de análise ambiental seja feito com a maior eficiência possível. Existem inúmeras técnicas de desenvolvimento do AIA, nós optamos pela metodologia conhecida como Matriz de Leopold. A Matriz de Leopold considera até 100 ações que podem causar impacto, representadas por colunas e 88 características e condições ambientais que podem ser impactadas, representadas por linhas.

Os atributos dos impactos que compõem a matriz são representados pelos seguintes tópicos:

- Ação – Define a relação entre causa e efeito.
- Ignição – Define o momento em que a ação irá gerar o impacto.
- Sinergia – Define o nível de interatividade entre os fatores de modo a aumentar o poder de modificação do impacto.
- Extensão – Define a abrangência do impacto.
- Periodicidade – Define o período de duração do impacto.
- Intensidade – Define a intensidade do impacto.
- Cumulatividade - Refere-se à acumulação, sobreposição de impactos de diferentes naturezas ou não sobre

um determinado alvo (sistema, processo ou estrutura ambiental).

- Inversão - refere-se à capacidade do mecanismo homeostático ou procedimento de gestão/engenharia reverter por recuperação ou restauração o processo de degradação ou dano ambiental.

Nas quadrículas formadas, os analistas deverão expor suas impressões que caracterizem a magnitude e intensidade dos impactos. Deverá ser preparada uma matriz para cada alternativa de projeto a ser analisado. São considerados na composição da matriz os atributos de impacto, com suas escalas nominais (alto, médio ou baixo impacto) e ordinais (primeiro, segundo ou terceiro). Os estados nominais e ordinais dos atributos são utilizados para determinar a magnitude através de conceitos numéricos. A importância destes impactos deve ser qualificada como POSITIVO e NEGATIVO atribuindo-se sinal + e -, respectivamente.

### 3 | RESULTADOS

Especificamente no nosso estudo de caso, foi elaborada uma matriz cujos impactos foram agrupados da seguinte forma:

- a) Impactos do empreendimento na fase de obras
- b) Impactos do empreendimento na fase de operação da rodovia

Cada fase foi analisada sob dois aspectos:

- a) Impactos sem planos de mitigação
- b) Impactos com planos de mitigação

Estas matrizes básicas foram analisadas sob os enfoques de um profissional da biologia, engenharia e sociologia. Uma matriz resultante correspondente à média aritmética das análises dos três profissionais (biólogo, engenheiro e sociólogo) foi adotada para concluir o estudo (Tabela 1).

**Tabela 1** - Matriz resultante correspondente à média aritmética das análises dos três profissionais (biólogo, engenheiro e sociólogo)

<b>Impactos do empreendimento</b>	<b>ação</b>	<b>ignição</b>	<b>sinergia</b>	<b>extensão</b>	<b>periodicidade</b>	<b>intensidade</b>	<b>cumulatividade</b>	<b>inversão</b>	<b>totais</b>
Impactos durante a fase de obras (sem planos de mitigação)									
	-18	-22	-18	-15	-20,5	-18,5	-14	19,5	-106,5
Aumento da oferta de empregos	3,0	3,0	2,5	1,5	1,5	2,0	1,5	-2,5	
Aquecimento da economia das cidades próximas	3,0	3,0	3,0	1,0	2,0	2,5	1,5	-2,0	
Aumento do nível de ruídos na região de obras	-3,0	-3,0	-2,0	-1,5	-1,5	-2,0	-1,5	2,0	
Aumento de partículas de poeira e gases dispersas no ar	-3,0	-2,5	-2,0	-2,0	-1,5	-2,0	-1,5	2,0	
Surgimento de novas doenças na região	-1,5	-2,0	-2,0	-1,0	-2,0	-2,0	-1,5	2,0	
Contaminação dos trabalhadores por doenças da região	-1,5	-2,0	-1,0	-1,0	-1,0	-1,0	-1,0	2,0	
Desmatamentos	-3,0	-3,0	-2,5	-2,0	-3,0	-2,5	-1,5	2,0	
Contaminação do solo e dos recursos hídricos	-2,5	-2,5	-2,5	-2,0	-1,5	-2,5	-1,0	2,0	
Acidentes de trabalho	-1,0	-2,0	-1,0	-1,0	-2,0	-1,5	-1,0	2,0	
Perturbação da fauna local	-3,0	-3,0	-2,0	-1,5	-1,0	-2,0	-1,0	2,0	

<b>Impactos do empreendimento</b>	<b>ação</b>	<b>ignição</b>	<b>sinergia</b>	<b>extensão</b>	<b>periodicidade</b>	<b>intensidade</b>	<b>cumulatividade</b>	<b>inversão</b>	<b>totais</b>
Proliferação de vetores em locais escavados	-1,5	-2,0	-2,0	-1,0	-2,5	-1,5	-1,5	2,5	
Erosão em encostas	-1,5	-1,5	-2,5	-1,5	-3,0	-2,0	-2,0	1,5	
Assoreamento de rios	-1,5	-2,0	-2,5	-2,0	-3,0	-2,5	-2,5	1,0	
Conflitos entre trabalhadores e comunidade	-1,0	-2,5	-1,5	-1,0	-2,0	-1,5	-1,0	3,0	
<b>Impactos durante a fase de operação (sem planos de mitigação)</b>									
	-17	-18,5	-17	-14,5	-19,5	-17	-20,5	10,5	113,5
Aumento do nível de ruído na região	-3,0	-3,0	-2,0	-1,0	-3,0	-1,5	-2,0	1,0	
Aumento da concentração de partículas em suspensão	-3,0	-2,5	-2,5	-2,5	-3,0	-2,0	-2,0	1,0	
Alterações no microclima da região	-1,5	-2,0	-2,5	-3,0	-3,0	-2,0	-2,5	1,0	
Incremento da atividade pesqueira da região	1,5	2,0	2,0	1,0	2,5	1,5	2,0	-1,0	
Surgimento de acidentes na rodovia	-2,5	-2,5	-1,5	-1,0	-2,0	-2,0	-1,5	2,0	
Desenvolvimento social das cidades afetadas	3,0	2,0	2,5	1,0	3,0	3,0	2,0	-1,0	

<b>Impactos do empreendimento</b>	<b>ação</b>	<b>ignição</b>	<b>sinergia</b>	<b>extensão</b>	<b>periodicidade</b>	<b>intensidade</b>	<b>cumulatividade</b>	<b>inversão</b>	<b>totais</b>
Desenvolvimento econômico das cidades afetadas	3,0	2,0	3,0	1,0	3,0	3,0	2,5	-1,0	
Desenvolvimento da atividade de ecoturismo	1,5	2,0	2,0	1,0	3,0	3,0	2,0	-1,0	
Depósito de lixo nas proximidades de cursos d'água	-2,5	-2,5	-2,5	-2,0	-3,0	-2,5	-2,5	1,0	
Depósito de lixo nas margens da rodovia	-2,5	-2,5	-2,5	-1,0	-3,0	-2,5	-1,5	1,0	
Surgimento de erosão nos taludes	-1,5	-2,0	-1,5	-1,0	-2,0	-2,0	-2,5	1,0	
Acúmulos de água em locais escavados na fase anterior	-1,5	-2,5	-1,5	-1,0	-1,5	-2,0	-2,0	1,5	
Proliferação de vetores geradores de doenças	-1,5	-1,5	-2,0	-2,0	-2,5	-2,0	-2,5	1,0	
Poluição dos recursos hídricos	-2,5	-2,5	-2,5	-2,0	-3,0	-2,5	-2,5	1,5	
Assoreamento dos cursos d'água	-2,0	-1,5	-1,5	-2,0	-3,0	-2,0	-2,5	1,0	
Surgimento de construções irregulares as margens da rodovia	-2,0	-2,0	-2,5	-1,0	-3,0	-2,5	-2,5	1,0	

<b>Impactos do empreendimento</b>	<b>ação</b>	<b>ignição</b>	<b>sinergia</b>	<b>extensão</b>	<b>periodicidade</b>	<b>intensidade</b>	<b>cumulatividade</b>	<b>inversão</b>	<b>totais</b>
Invasão de áreas florestas por estrangeiros	-2,0	-2,0	-2,5	-2,0	-2,5	-3,0	-2,5	1,5	
Desmatamento clandestino	-2,0	-2,0	-2,5	-2,0	-2,5	-3,0	-2,5	1,0	
Incremento das relações com Peru e Bolívia	1,0	1,5	2,0	3,0	3,0	2,0	1,5	-1,0	
Facilitação no patrulhamento das fronteiras	3,0	3,0	1,5	2,0	3,0	2,0	1,0	-1,0	
<b>Impactos durante a fase de obras (com planos de mitigação)</b>									
	-19	-20	-9,5	-11,5	-12,5	-10,5	-9,5	24,5	-68
Aumento da oferta de empregos	3,0	3,0	2,5	1,5	1,5	2,0	1,5	-2,5	
Aquecimento da economia das cidades próximas	3,0	3,0	3,0	1,0	2,0	2,5	1,5	-2,0	
Aumento do nível de ruídos na região de obras	-3,0	-3,0	-2,0	-1,5	-1,5	-1,5	-1,0	2,0	
Aumento de partículas de poeira e gases dispersas no ar	-3,0	-2,0	-1,5	-1,5	-1,0	-1,5	-1,0	2,0	
Surgimento de novas doenças na região	-0,5	-1,5	-1,0	-1,0	-1,0	-1,0	-1,0	2,5	
Contaminação dos trabalhadores por doenças da região	-2,0	-2,0	-1,0	-1,0	-1,5	-1,0	-1,0	2,5	

<b>Impactos do empreendimento</b>	<b>ação</b>	<b>ignição</b>	<b>sinergia</b>	<b>extensão</b>	<b>periodicidade</b>	<b>intensidade</b>	<b>cumulatividade</b>	<b>inversão</b>	<b>totais</b>
Desmatamentos	-3,0	-3,0	-2,5	-1,0	-3,0	-1,5	-1,5	2,0	
Contaminação do solo e dos recursos hídricos	-2,0	-2,5	-1,0	-1,0	-1,0	-1,5	-1,0	2,5	
Acidentes de trabalho	-2,0	-2,0	-1,0	-1,0	-1,0	-1,0	-1,0	2,5	
Perturbação da fauna local	-2,5	-2,5	-1,0	-2,0	-2,0	-1,5	-1,0	2,0	
Proliferação de vetores em locais escavados	-2,5	-2,5	-1,0	-1,0	-1,0	-1,5	-1,0	2,5	
Erosão em encostas	-1,5	-1,5	-1,0	-1,0	-1,0	-1,0	-1,0	3,0	
Assoreamento de rios	-1,5	-1,5	-1,0	-1,0	-1,0	-1,0	-1,0	3,0	
Conflitos entre trabalhadores e comunidade	-1,5	-2,0	-1,0	-1,0	-1,0	-1,0	-1,0	2,5	
<b>Impactos durante a fase de operação (com planos de mitigação)</b>									
	-5,5	-8,5	-5	-9	-1,5	-1,5	-5,5	24,5	-12
Aumento do nível de ruído na região	-1,0	-2,5	-1,0	-1,0	-1,0	-1,0	-1,0	1,5	
Aumento da concentração de partículas em suspensão	-3,0	-2,5	-2,5	-2,0	-3,0	-2,0	-2,0	1,0	
Alterações no microclima da região	-2,0	-2,0	-2,5	-3,0	-3,0	-2,0	-2,5	1,0	



<b>Impactos do empreendimento</b>	<b>ação</b>	<b>ignição</b>	<b>sinergia</b>	<b>extensão</b>	<b>periodicidade</b>	<b>intensidade</b>	<b>cumulatividade</b>	<b>inversão</b>	<b>totais</b>
Poluição dos recursos hídricos	-1,5	-1,0	-1,0	-1,0	-1,5	-1,0	-1,0	2,5	
Assoreamento dos cursos d'água	-1,0	-1,0	-1,0	-1,0	-1,0	-1,0	-1,0	2,5	
Surgimento de construções irregulares as margens da rodovia	-1,0	-1,0	-1,0	-1,0	-1,5	-1,0	-1,0	2,5	
Invasão de áreas florestas por estrangeiros	-1,0	-1,0	-1,0	-1,5	-1,0	-1,0	-1,0	2,5	
Desmatamento clandestino	-1,0	-1,0	-1,0	-1,5	-1,0	-1,0	-1,0	2,5	
Incremento das relações com Peru e Bolívia	1,0	1,5	2,0	3,0	3,0	2,0	1,5	-1,0	
Facilitação no patrulhamento das fronteiras	3,0	3,0	1,5	2,0	3,0	2,0	1,0	-1,0	
<b>Impactos decorrentes da não implementação do empreendimento</b>									
	-19,5	-19,5	-2,0	-18	-23	-23	-20	15	-128
Aumento da carência de empregos na região	-2,0	-2,5	-2,0	-1,0	-2,5	-3,0	-3,0	1,5	
Estagnação e retrocesso da economia da região	-2,0	-2,5	-2,5	-1,0	-2,5	-3,0	-2,5	1,5	

<b>Impactos do empreendimento</b>	<b>ação</b>	<b>ignição</b>	<b>sinergia</b>	<b>extensão</b>	<b>periodicidade</b>	<b>intensidade</b>	<b>cumulatividade</b>	<b>inversão</b>	<b>totais</b>
Migração da população para cidades próximas	-2,0	-2,0	-2,0	-2,0	-2,0	-2,0	-2,0	2,0	
Aumento da miséria de parte da população	-2,5	-2,0	-2,5	-1,0	-2,5	-3,0	-2,5	1,5	
Impedimento da melhoria das condições sociais/infra-estrutura da cidade	-2,5	-1,5	-2,0	-1,0	-2,5	-2,5	-2,5	1,5	
Impedimento do desenvolvimento do turismo	-1,0	-1,5	-1,0	-1,0	-1,0	-1,0	-1,0	1,5	
Impedimento do desenvolvimento de pesquisas para biotecnologia	-1,0	-1,5	-2,0	-3,0	-1,5	-2,0	-1,0	1,5	
Vulnerabilização com a fronteira	-3,0	-2,5	-2,5	-3,0	-3,0	-2,5	-2,5	1,0	
Impedimento do incremento das relações comerciais internacionais	-1,0	-1,5	-1,0	-3,0	-3,0	-2,0	-1,0	1,5	
Impedimento de escoamento e abastecimento de produtos	-2,5	-2,0	-2,5	-2,0	-2,5	-2,0	-2,0	1,5	

Como resultado da Matriz resultante temos:

- a) impactos do empreendimento na fase de obras sem plano de mitigação – (-106,5)
- b) impactos do empreendimento na fase de operação sem plano de mitigação – (-113,5)
- c) impactos do empreendimento na fase de obras com plano de mitigação – (-68,0)
- d) impactos do empreendimento na fase de operação com plano de mitigação – (-12,0)
- e) impactos decorrentes da não implementação do empreendimento – (-128,0)

Como resultado temos:

- Sem mitigação (a + b) = -220
- Com mitigação (c + d) = -80
- Não realização da obra (e) = -128

Podemos observar que novamente, comparando-se a hipótese de realizar a obra com plano de mitigação de impactos e a hipótese de não realizar a obra, temos o resultado favorável à realização da obra.

Os impactos ambientais presentes no nosso estudo de caso, e suas respectivas ações de mitigação na fase de obras e operação estão descritos na Tabela 2 e Tabela 3, respectivamente. Já os impactos positivos do empreendimento, e os impactos negativos da não realização do empreendimento podem ser vistos na Tabela 4 e Tabela 5 respectivamente.

**Tabela 2** – Impactos ambientais e suas respectivas ações de mitigação na fase de obras.

<b>Fase de obras</b>		
<b>Ação</b>	<b>Impacto</b>	<b>Mitigação</b>
Trânsito de veículos	Acidente de trabalho Dispersão de partículas no ar Perturbação da fauna Ruídos	Sinalização e uso de EPI's Regulagem das usinas e umedecimento do terreno
Funcionamento da usina de asfalto	Dispersão de partículas no ar	Regulagem das usinas e umedecimento do terreno
Abertura de áreas de canteiro e caminhos de serviço	Desmatamento Erosão	Estocagem de camadas vegetais para posterior utilização Plantio de vegetação
Chegada de "estrangeiros"	Surgimento de doenças novas Conflitos sociais	Exames médicos e vacinação Apoio de assistente social
Despejo sanitário	Contaminação de recursos hídricos e do solo	Tratamento de esgoto, filtragem de óleos e graxas e coleta de lixo
Escavação e aterros	Assoreamento de rios Formação de poços d'água	Prevenção das matas ciliares Drenagem

**Tabela 3** – Impactos ambientais e suas respectivas ações de mitigação na fase de operações.

<b>Fase de operação</b>		
<b>Ação</b>	<b>Impacto</b>	<b>Mitigação</b>
Trânsito de veículos	Acidentes na rodovia	Cercas e sinalização
	Aumento no nível de poeira e ruído	Cinturão verde às margens da rodovia
	Perturbação da fauna	
	Depósito de lixo ao longo da rodovia	Monitoramento, campanhas educativas e remoção do lixo
Aumento de visitantes	Surgimento de doenças novas	Campanha de vacinação
	Invasão de terras (desmatamento)	Monitoramento
	Despejo de lixo	Monitoramento, campanha de preservação da floresta
	Aumento da população local	
Locais escavados na fase de obra	Assoreamento dos rios	Prevenção das matas ciliares
	Erosão	Plantio de vegetação
	Proliferação de vetores	Campanha de vacinação e saúde

**Tabela 4** – Impactos positivos do empreendimento.

<b>Impactos positivos do empreendimento</b>	
<b>Fase de obras</b>	<b>Fase de operação</b>
Aumento do número de empregos	Facilidade de circulação de transporte e de pessoas
Aquecimento na economia	Desenvolvimento social
	Desenvolvimento de atividades de turismo
	Aquecimento da economia

**Tabela 5** – Impactos negativos da não realização do empreendimento.

<b>Impactos negativos da não realização do empreendimento</b>	
Poucas oportunidades de emprego	Demanda por produtos e serviços de 1º necessidade
Estagnação da economia	Falta de infra-estrutura básica
Saturação das atividades de extração da madeira e látex	Maior vulnerabilidade nas fronteiras
Impedimento de relações comerciais internacionais	Impedimento do desenvolvimento de atividades como turismo, pesca etc.

Conclui-se portanto que a realização da obra, embora traga alguns impactos negativos, com a implementação do plano de mitigação de impactos ambientais, será a melhor alternativa no cenário analisado.

## BIBLIOGRAFIA

- Empresa Brasileira de Planejamento de Transportes – GEIPOT. Anuário Estatístico dos Transportes. Brasília. 2000. <http://geitop.gov.br/novaweb/indexanu.html>.
- Fearnside, P. M. A ocupação humana de Rondônia: impactos, limites e planejamento. Brasília: Programa Polonoroeste, 1.p.76. 1989.
- Fearnside, P. M. Rondônia: estradas que levam à destruição. *Ciência Hoje*, n.11, v.61, p.46-52. 1990.
- Fearnside, P. M.; & Laurance, W. F. O futuro da Amazônia: os impactos do Programa Avança Brasil. *Ciência Hoje*, n.182, v.31, p.61-65. 2002.
- Goosem, M. Internal fragmentation: the effects of roads, highways, and powerline clearings on movements and mortality of rainforest vertebrates. In: Laurance, W.F. & Bierregard, R. O. JR. (Eds.). *Tropical forest remnants: ecology, management, and conservation of fragmented communities*. Chicago: University of Chicago Press. P. 241-255. 1997.
- Laurance, W. F.; Cochrane, M. A.; Bergen, S.; Fearnside, P. M.; Delamônica, P.; Barber, C.; D'angelo, S. & Fernandes, T. The future of the Brazilian Amazon. *Science*, v. 291, P. 438-439. 2001.
- Karr, J. R. Measuring biological integrity: lessons from streams. In: Woodley, S.; Kay, J. & Francis, G. (Eds.). *Ecological integrity and the management of ecosystems*. USA: St. Lucie Press, p. 83-104. 1993.
- Pádua, C. V.; Cullen, L. JR. & Papua, S. E. A pole bridge to avoid primate kills. *Neotr. Prim. V. 3. n.1* p13-15. 1995.
- Schonewald-cox, C. & Buechner, M. Park protection and public roads. In: Fielder, P. L. & Jain, S. K. (Eds.). *Conservation Biology – the Theory and practice of nature conservation, preservation and management*. London: Chapman and Hall. P. 375-393. 1992.

Trombulak, C. S. & Frissel, A. C. Review of ecological effects of roads on terrestrial and aquatic communities. *Conserv. Biol.*, V.14. n.1. p. 18-30. 2000.

Wilkie, D.; Shaw, E.; Rotberg, F.; Morelli, G. & Auzel, P. Roads, development, and conservation in the Congo basin. *Conserv. Biol.*, v.14, n.6, p.1614-1622. 2000.

## SÉRIES CETEM

As Séries Monográficas do CETEM são o principal material de divulgação da produção científica realizada no Centro. Até o final do ano de 2007, já foram publicados, eletronicamente e/ou impressos em papel, cerca de 200 títulos, distribuídos entre as seis séries atualmente em circulação: Rochas e Minerais Industriais (SRMI), Tecnologia Mineral (STM), Tecnologia Ambiental (STA), Estudos e Documentos (SED), Gestão e Planejamento Ambiental (SGPA) e Inovação e Qualidade (SIQ). A Série Iniciação Científica consiste numa publicação eletrônica anual.

A lista das publicações poderá ser consultada em nossa *homepage*. As obras estão disponíveis em texto completo para *download*. Visite-nos em <http://www.cetem.gov.br/series>.

### Últimos números da Série Gestão e Planejamento Ambiental

**SGPA-10 – Impactos Ambientais na Bacia Hidrográfica de Guapi/Macacu e suas Conseqüências para o Abastecimento de Água nos Municípios do Leste da Baía de Guanabara.** José Roberto da Costa Dantas, Josimar Ribeiro de Almeida e Gustavo Aveiro, 2007.

**SGPA-09 - Análise de Risco Aplicada à Gestão de Rejeitos: Uma Revisão Aplicada aos Depósitos de Rejeitos Radioativos Próximos à Superfície.** Laís Alencar de Aguiar, Paulo Sérgio Moreira Soares, Paulo Fernando Ferreira Frutuoso e Melo e Antonio Carlos Marques Alvim, 2007.

**SGPA-08 - Acumulação de Mercúrio em Tucunaráes da Amazônia.** Ysrael Marrero Vera, Roberto José de Carvalho, Zuleica Carmen Castilhos e Maria Josefina Reyna Kurtz. 2007.

## **INFORMAÇÕES GERAIS**

CETEM – Centro de Tecnologia Mineral  
Avenida Pedro Calmon, 900 – Cidade Universitária  
21941-908 – Rio de Janeiro – RJ  
Geral: (21) 3867-7222 - Biblioteca: (21) 3865-7218 ou 3865-7233  
Telefax: (21) 2260-2837  
E-mail: [biblioteca@cetem.gov.br](mailto:biblioteca@cetem.gov.br)  
Homepage: <http://www.cetem.gov.br>

## **NOVAS PUBLICAÇÕES**

Se você se interessar por um número maior de exemplares ou outro título de uma das nossas publicações, entre em contato com a nossa biblioteca no endereço acima.

Solicita-se permuta.

We ask for interchange.