

---

**IDENTIFICAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS  
PROVENIENTES DA OPERAÇÃO DA RODOVIA PA-150, NO TRECHO LOCALIZADO  
ENTRE OS MUNICÍPIOS DE PAU D'ARCO E REDENÇÃO, ESTADO DO PARÁ -  
BRASIL**

Enoque Melo da Costa, Gleicy Karen Abdon Alves Paes

Universidade do Estado do Pará - UEPA

TV. Enéas Pinheiro, 2626 Bairro Marco, Belém - Pará - Brasil, CEP: 66095-100

E-mail: [enoquemc@hotmail.com](mailto:enoquemc@hotmail.com), [gleicykaren@yahoo.com.br](mailto:gleicykaren@yahoo.com.br)

## **RESUMO**

Os transportes surgiram na fase pré-histórica com o intuito de facilitar as necessidades de distribuição de alimentos. A partir do século XVIII com a industrialização e o crescimento populacional acelerado, sua função foi diversificada e inovações tecnológicas ofereceram maiores portes, velocidades. Todavia, estes benefícios acarretaram na maximização dos impactos ambientais. Considerando a rodovia PA-150, foco deste estudo a mesma não possui EIA/RIMA (Estudo de Impacto Ambiental/Relatório de Impacto Ambiental) e não possui licenciamento para instalação e operação. O objetivo deste trabalho é avaliar os impactos ambientais decorrentes das fases de construção e operação da rodovia PA-150, por meio da identificação e caracterização dos mesmos, utilizando-se metodologias qualitativas e quantitativas, concomitante com técnicas de avaliação de impactos ambientais. Os resultados confirmaram que a ausência de planejamento e de EIA/RIMA corroborou para alterações ambientais irreversíveis, ressaltando que, caso houvessem estudos propondo medidas mitigadoras, as consequências seriam menos ofensivas.

*Palavras-chave: transporte, impactos, ambiente*

## **ABSTRACT**

The transports had appeared in the prehistoric phase with intention to facilitate the necessities of food distribution. From century XVIII with industrialization and the sped up population growth, its function was diversified and technological innovations had offered to greater transports, speeds. However, these benefits had caused the maximização of the ambient impacts. Considering the highway PA-150, focus of this study, the same one does not possess EIA/RIMA (Study of Ambient Impact/Environmental impact report) and does not possess licensing for installation and operation. The objective of this work is to evaluate the decurrent ambient impacts of the construction phases and operation of highway PA-150, by means of the identification and characterization of the same ones, using qualitative and quantitative methodologies, concomitant with techniques of evaluation of ambient impacts. The results had confirmed that the EIA/RIMA and planning absence corroborated irreversible ambient alterations, standing out that, in case that they had measured studies considering mitigadoras, the consequences would be less offensive.

*Keyword: transports, impacts, environment*

## 1. INTRODUÇÃO

Os transportes surgiram na fase pré-histórica com o intuito de facilitar as necessidades de distribuição de alimentos. No entanto, no século XVIII com a industrialização e com o crescimento populacional acelerado, sua função foi diversificada e inovações tecnológicas fizeram com que os transportes adquirissem maiores portes, percursos, velocidades, enfim, capacitando-os a deslocar bens, serviços e pessoas por qualquer meio que a natureza pode oferecer neste planeta (FOGLIATTI *et al*, 2004).

A expansão deste setor promoveu eficiência e melhorias no deslocamento de pessoas, acessibilidade à educação, à informação, à saúde, criação de pólos industriais, comerciais e de lazer. Gerou ainda diversos empregos, representando um fator positivo para a economia de um país, pois, se os sistemas de transportes de uma região demonstram eficiência, logo, este fato contribuirá para o bem-estar dos cidadãos (RIBEIRO, 2003 *apud* PAES, 2007).

Todavia, com todos estes benefícios, os sistemas de transportes maximizaram os impactos ambientais, provocando alterações reversíveis e irreversíveis nos meios biótico, físico e antrópico da região onde está inserido. Logo, com a crescente importância da problemática ambiental, tem-se objetivado sanar estes impactos ou mitigá-los, promovendo uma interação mútua entre transportes, desenvolvimento, qualidade de vida e meio ambiente.

No estado do Pará, existem diversas rodovias implantadas nas quais podem ser observadas problemáticas socioambientais. Considerando a rodovia PA-150, foco deste estudo a mesma não possui EIA/RIMA (Estudo de Impacto Ambiental/Relatório de Impacto do Meio Ambiente), conforme preconiza a resolução Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) 01/86 e como consequência, não possui licenciamento para instalação e operação. Logo, sua implantação deu-se de forma desordenada, sem um planejamento seguro, acarretando em passivos ambientais, vulnerabilidade das unidades de conservação e outros impactos potencialmente poluidores.

## 2. OBJETIVO

O objetivo deste trabalho é avaliar os impactos ambientais decorrentes das fases de construção e operação da rodovia PA-150 durante os anos de 1973 até 2008, no trecho localizado entre os municípios de Pau D'Arco e Redenção, estado do Pará, Brasil.

Para atingir este objetivo, após a identificação e caracterização dos impactos ambientais, foram utilizadas metodologias qualitativas e quantitativas, concomitante com técnicas de avaliação de impactos ambientais, onde as técnicas *ad-hoc*, matrizes, *check-lists* e *overlay mapping*, apareceram como as mais indicadas para o estudo.

## 3. TRANSPORTE, DESENVOLVIMENTO, QUALIDADE DE VIDA E MEIO AMBIENTE

A interação entre o planejamento e o desenvolvimento dos sistemas de transportes, interfere no progresso econômico dos países, e embora sejam imprescindíveis para tal, não são suficientes para que se atinja o progresso como um todo. A produção e o uso de infraestrutura e de equipamentos de transportes constituem uma parcela considerável do Produto Interno Bruto

(PIB) de 4 a 8% nos países integrantes da Organização para a Cooperação Econômica e Desenvolvimento e é responsável por 2 a 4% dos empregos (OECD, 1988).

Os transportes estão enquadrados entre os diversos fatores que influenciam o bem-estar da população. Pode-se afirmar que os mesmos corroboram de forma positiva, considerando que atendam a uma eficiência no planejamento, na infraestrutura, gerenciamento de veículos, mobilidade, conforto e acessibilidade, logo, proporcionando melhorias na qualidade de vida. Contudo, os grandes benefícios oferecidos constituem um conflito com a necessidade de uso adequado do ambiente. (ALBANO E SENNA, 2006)

#### **4. O MODAL RODOVIÁRIO**

As rodovias são as vias de transporte terrestres mais antigas, tendo surgido como uma evolução natural das trilhas primitivas que foram ganhando melhoramentos com o passar dos tempos, como revestimentos de tijolos, pedra, madeira, misturas oleosas e também sistemas de drenagem, de forma a permitir uma melhor condição de tráfego nas épocas de chuva (BUSTAMANTE, 1999 *apud* FOGLIATTI, 2004).

Os projetos rodoviários podem ser divididos em três tipos (DEPARTAMENTO DE ESTRADAS DE RODAGEM DO ESTADO DE SANTA CATARINA, 1998), (FOGLIATTI *et al*, 2004):

- a) Projetos de implantação: são voltados a ligação entre determinados locais ou cidades entre os quais ainda não existe uma estrada pioneira;
- b) Projetos de melhoramento: estes enfatizam a adaptação da rodovia já existente às novas condições de tráfego;
- c) Projetos de restauração: baseiam-se na renovação do pavimento existente quando a vida útil deste estiver esgotada, mantendo-se a mesma categoria da rodovia, sem alterar o eixo nem o greide da mesma.

A resolução nº 01/86 do CONAMA, instituiu que, atividades potencialmente poluidoras e/ou modificadoras do meio ambiente, como a construção de estradas de rodagem com duas ou mais faixas de rolamento, deveriam elaborar estudos de impacto ambiental para obter o licenciamento, contemplado pela Resolução CONAMA nº 237/97. No Brasil, o órgão responsável pela manutenção, ampliação, construção, fiscalização e elaboração de estudos técnicos de rodovias é o Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes (DNIT).

##### **4.1. Atividades necessárias para a operação de rodovias, os impactos associados e medidas mitigadoras propostas**

A fase de implantação de rodovias envolve atividades como a mobilização, a instalação do canteiro, a implantação da obra e sua desmobilização, consequentemente estas atividades provocam desmatamentos, terraplenagens, exploração de jazidas, bota-foras, entre outros impactos. Enfatizando a fase de operação, esta inicia-se com o término da implantação da rodovia e a desmobilização de canteiros e usinas, com exatidão, a partir da liberação do corpo estradal para os usuários, sendo que, possa promover condições apropriadas de segurança e tráfego. Segundo FOGLIATTI *et al* (2004), “as fases de operação englobam atividades de conservação e restauração. As primeiras podem ser classificadas em quatro tipos”:

- Conservação de rotina: são os serviços executados ao longo do tempo seguindo padrões ou medidas preestabelecidas, com o intuito de manter as rodovias nas condições originais em que foram construídas;
- Conservação de emergência: são os serviços necessários para repor, restaurar ou reconstruir trechos de rodovias que foram danificados ou destruídos por catástrofe;
- Conservação especial: são os serviços e obras necessárias para preservar o investimento inicial de intempéries que venham prejudicar a condição de tráfego e segurança da rodovia;
- Reordenamento do tráfego: são adaptações da rodovia já existente às condições atuais de tráfego, isto quando necessário.

Segundo FOGLIATTI *et. al.* (2004), a conservação da rodovia implica em intervenções variadas destacando: cortes e aterros, drenagens, bota-foras, limpezas de faixas de domínio, controle de processos erosivos, manutenção e conservação do pavimento, recuperação da sinalização horizontal e vertical, recuperação de obras de artes especiais, operações de máquinas e equipamentos, regeneração de áreas, implantação e funcionamento da rodovia.

## 5. METODOLOGIA

A metodologia adotada constituiu-se de pesquisas bibliográficas, realização de visitas *in loco* para coleta de dados (bem como para análise dos resultados), utilização de imagens de satélite e fotografias. Os parâmetros adotados para identificar, caracterizar e elencar os impactos nos referidos anos ocorreram de acordo com as orientações de FOGLIATTI *et al* (2004) concomitante com a visualização das imagens de satélite para os anos de 1973, 1978, 1983, 1988, 1993, 1998 e 2003, enquanto que para o ano de 2008 foram realizadas visitas *in loco*, com o intuito de realizar um levantamento recente dos impactos ambientais que intensificaram-se durante os anos de sua operação juntamente com os passivos ambientais consequentes da manutenção ou recuperação do corpo estradal. Após a identificação destes impactos, foram utilizados os seguintes critérios de análise dos impactos segundo as orientações de PAES (2007):

- a) Quanto ao valor: o impacto pode ser positivo ou negativo, conforme o fator ambiental benéfico ou maléfico respectivamente;
- b) Quanto ao espaço: pode ser local, regional e estratégico; define-se local quando afeta a área em que está sendo desenvolvido, regional quando é sentido fora do entorno do projeto e estratégico quando se expande para fora da área de influência;
- c) Quanto ao tempo de ocorrência: pode ser imediato, de médio ou longo prazo; definido imediato quando o efeito surge simultaneamente com a ocorrência do impacto; e, quando o efeito se manifesta com certa defasagem de tempo, é considerado de médio ou longo prazo;
- d) Quanto a sua reversibilidade: pode ser reversível ou irreversível;
- e) Quanto à chance de ocorrência: pode ser probabilístico ou determinístico; define-se probabilístico quando é incerta sua ocorrência e determinístico quando existe a certeza;
- f) Quanto à intensidade: pode ser alta, média e baixa; definidas pela quantificação da ação impactante;
- g) Quanto aos prejuízos ao meio ambiente: pode ser alto, médio e baixo; consiste no grau de degradação do ambiente.

Para acurácia da caracterização e identificação das alterações nos meios físicos, biótico e antrópico da região em estudo, foram utilizadas técnicas de avaliação de impactos ambientais, tais como *ad-hoc*, matrizes, *check-lists* e *overlay mapping*.

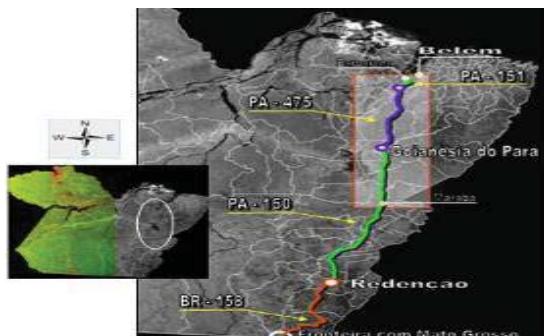
O método *Ad-hoc*, foi utilizado na análise das imagens de satélite e fotografias. Com isto, se desenvolveu a avaliação de forma simples, objetiva e dissertativa dos impactos ambientais visualizados por especialistas na área em questão. A vantagem que este método oferece é a possibilidade de estimativa rápida da evolução de impactos, de forma organizada e facilmente compreensível. O método *check list* consistiu na identificação e enumeração dos impactos, a partir das visitas *in loco* combinando com as imagens de satélite fornecidas pelo INPE (Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais). Com as pesquisas bibliográficas sobre o assunto foram relacionados os impactos, categorizando-os conforme o tipo da modificação antrópica. As matrizes de interações são técnicas bidimensionais que relacionam ações com fatores ambientais. Com as visitas *in loco* e com as pesquisas bibliográficas foram assinaladas as possíveis interações entre as ações e os fatores, para em seguida estabelecer numa escala, a magnitude e importância de cada impacto. O método *overlay mapping* consiste na confecção de uma série de cartas temáticas, uma para cada fator ambiental. Quando superpostas, as cartas reproduzem a síntese da situação ambiental de uma área geográfica. A carta base representa a localização do projeto e sua área de influência, as demais cartas representam cada uma das atividades a serem avaliadas (JUCHEM, 1993, FOGLIATTI, 2004, PAES, 2007, JUCHEM, 1998). Com a utilização dos softwares *Spring 5.0.2* e *ArcGis 9.2* foi possível utilizar estas técnicas computacionais concomitante com as imagens de satélites desde o ano de 1973 até 2008. Com isto, foi obtida uma análise temporal no intervalo de cinco em cinco anos para visualizar as reflexões dos impactos ambientais decorrentes das ações antrópicas na região. Ressalta-se que no ano de 1973 os impactos ambientais identificados e caracterizados são provenientes de uma rodovia em fase de construção, enquanto que, para os demais anos ocorreu uma análise distinta.

## 6. ESTUDO DE CASO

### 6.1. Caracterização da rodovia PA-150

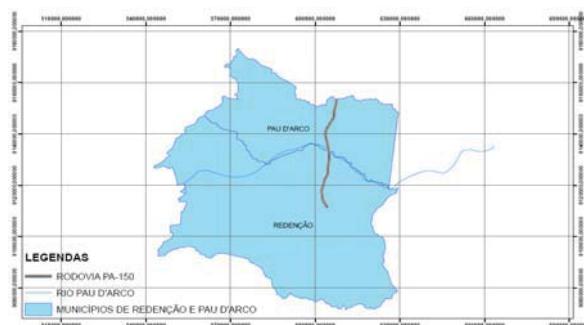
A rodovia PA-150 localiza-se uma parte no nordeste e outra no sudeste do estado do Pará, Brasil, perfazendo um total de 762 km de extensão, integrando-se à região nordeste, por meio da PA-475 e ao sudeste por meio da BR-158. Sendo assim, a PA-150, integra grande parte do manancial de produção da região leste do estado aos principais portos do Nordeste paraense, a Região Metropolitana de Belém e a Sudeste integra o Centro-Norte ao Centro-Oeste do país. O estudo de caso está delimitado aos municípios de Pau D'Arco e Redenção, onde a rodovia PA-150 continua sua extensão. As Figuras 1 e 2 mostram a delimitação destes municípios.

A rodovia PA-150 foi implantada na década de 70 e atualmente estão sendo realizados serviços emergenciais e de restauração denominados “projetos de readequação”. Entre estes serviços de melhoramento podem ser citados o tapa-buracos, pontos críticos, fresagem, reciclagem e revestimento. A rodovia é ilustrada na Figura 3.



Fonte: Adaptado de SECTAM (2006) e SETRAN (2007)

**Figura 1: Mapa da localização do corredor estruturante da PA-150 e da área de seu projeto geral de readequação**



Fonte: Banco de dados do software ArcGis 9.2 (2006)

**Figura 2: Delimitação do trecho onde ocorreu o estudo de caso**



**Figura 3. Rodovia PA-150 no ano de 2008**

## 6.2. Problemas existentes na região provenientes da construção e operação da rodovia PA-150

Atualmente a estrutura física e geométrica da PA-150 não é suficiente para suportar o fluxo contínuo de tráfego de passageiros e de cargas que se intensificou nas últimas três décadas na região. Este fato contribui significativamente para agravar as precárias condições de trafegabilidade em muitos de seus trechos, devido aos pontos críticos que apresentam insuficiência de acostamento que seu traçado geométrico oferece a precariedade dos sistemas de drenagem (quando existentes), a inadequação das pontes em madeira ou concreto ao longo da referida rodovia e a deterioração das sinalizações horizontais e verticais.

Também devido a fatores como a inexistência de manutenção necessária e uma sinalização que promova segurança e conforto aos condutores nos locais considerados perigosos para tráfego, esta rodovia foi caracterizada como a que mais acidentes vêm causando nos últimos anos no Pará. Na visitas realizadas *in loco* pode-se perceber a insuficiência para proporcionar conforto e segurança para os que trafegam na rodovia, tais como ponte com proteção parcial e ausência de sinalização vertical, falta de limpeza da faixa de domínio, erosões associadas ao processo de movimentação de solos e rochas, incluindo a retirada da vegetação protetora, canteiro de obras abandonado promovendo um passivo ambiental na readequação da rodovia, insuficiência de acostamento, precariedade dos sistemas de drenagem, inadequação das pontes escorregamentos de taludes, deterioração das sinalizações, conforme as Figuras 4 a 7.



**Figura 4. Ponte presente na rodovia com proteção parcial e ausência de sinalização vertical**



**Figura 5. Canteiro de obras abandonado promovendo um passivo ambiental na readequação da rodovia**



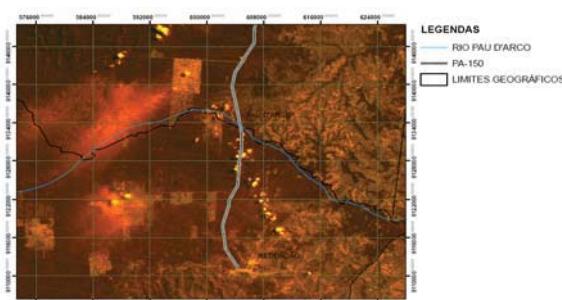
**Figura 6. Falta de limpeza da faixa de domínio**



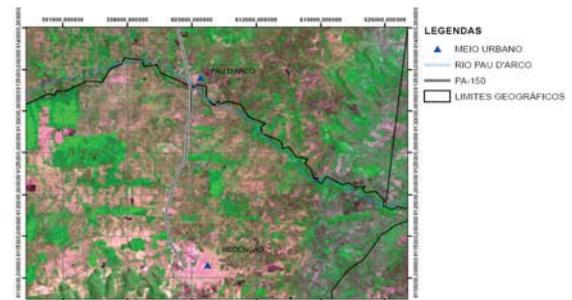
**Figura 7. Insuficiência de acostamento**

### 6.3. Identificação e caracterização dos impactos ambientais decorrentes das fases de construção e operação rodovia PA-150

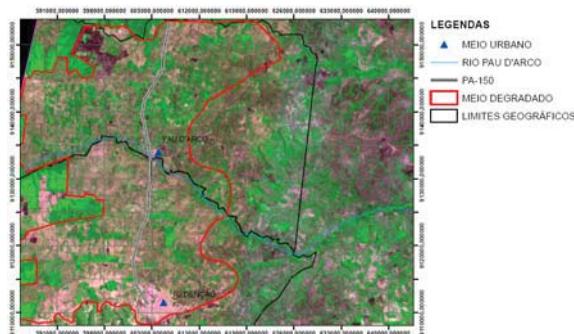
A partir das imagens dos satélites LANDSAT I, LANDSAT III, LANDSAT V, LANDSAT VII, CBERS\_2 e CBERS\_2B, fornecidas INPE e com a utilização do software *Spring 5.0.2* para tratamento das imagens, foi possível compilar os aspectos da degradação ambiental provenientes da construção da rodovia e sua operação. Este fato pode ser registrado concernente às imagens de satélite dos anos de 1973, 1978, 1983, 1988, 1993, 1998, 2003 e 2008, as quais expõem a situação ambiental ao longo do percurso em análise. A rodovia PA-150 teve seu início de construção entre os anos de 1970 a 1974, onde, neste último ano começou a operar beneficiando a região em detrimento do meio ambiente, como mostram as figuras 8, 9 e 10.



**Figura 8. Rodovia PA-150 no ano de 1973 (imagem obtida por meio do Satélite LANDSAT I na passagem pela data 22/08/1973)**



**Figura 9. Rodovia PA-150 no ano de 2008 (imagem obtida por meio do Satélite LANDSAT I na passagem pela data 05/09/2008)**



**Figura 10. Demarcação da degradação ambiental ao longo da rodovia PA-150 (imagem obtida por meio do Satélite CBERS\_2B na passagem pela data 05/09/2008)**

A identificação e a caracterização dos impactos ambientais no ano de 1973 serão realizadas de maneira diferente, pois, neste ano a rodovia PA-150 encontrava-se em fase de implantação, logo, seus impactos foram elencados segundo FOGLIATTI *et al.*, 2004, enquanto que, por meio das visitas *in loco* foram elencados e identificados os impactos ambientais significativos resultantes da operação da PA-150, como mostra a tabela 1.

**Tabela 1. Impactos ambientais identificados segundo FOGLIATTI *et al.*, 2004 e por visitas *in loco***

Impactos ambientais no ano de 1973 a 2003 (analisados segundo orientações de FLOGIATTI <i>et al.</i> , 2004)	Impactos ambientais no ano de 2008 (analisados por meio das visitas <i>in loco</i> )
Incêndios; proliferação de vetores indesejáveis (ratos, répteis, mosquitos, etc.); rompimento de dispositivos de drenagem; degradação do uso do solo; poluição de águas superficiais e subterrâneas; escorregamentos de taludes ou encostas, queda de pedras e de blocos de rocha; erosões, assoreamentos, inundações e represamentos; pedreiras mal embocadas, ou esgotadas, sem condições econômicas de exploração	Ruídos; deterioração da qualidade do ar; deterioração da qualidade da água; erosão do solo; impactos na fauna; impactos na flora; melhoria da economia local e regional; segregação da população; impactos estéticos e visuais; conflitos nas interfaces da rodovia com áreas de proteção ambiental; interação indesejável área urbana-rodovia; surgimento de pontos críticos, ou de concentração de acidentes e prejuízos aos usuários.

É importante ressaltar que alguns impactos ambientais são intrínsecos de rodovias, tais como a degradação do uso do solo (por meio da aplicação de cobertura asfáltica), o ruído (proveniente do deslocamento dos veículos), impactos na fauna e flora (com a abertura do corpo estradal) e outros, como o escorregamento de taludes ou encostas, erosões, deterioração da qualidade do ar, conflitos nas interfaces da rodovia com áreas de proteção ambiental, surgimento de pontos críticos, ou de concentração de acidentes. Esses impactos ocorrer tanto na fase de implantação, como na operação, e, muitas vezes independem de ações antrópicas diretas.

Após a identificação destes impactos, foram utilizados os seguintes critérios para sua caracterização (PAES, 2007): quanto ao valor, espaço, tempo de ocorrência, reversibilidade, chance de ocorrência, intensidade, prejuízos ao meio ambiente.

#### 6.4. Avaliação dos impactos ambientais utilizando os métodos *Ad-hoc*, *check lists*, *Overlay mapping* e matrizes

Por meio da utilização das técnicas de avaliação de impactos ambientais foi possível a construção das matrizes e seus respectivos critérios avaliativos, para todos os anos (1973, 1978, 1983, 1988, 1993, 1998, 2003 e 2008). A utilização das técnicas se justifica pela necessidade de agregar os dados coletados *in loco* para uma análise minuciosa dos impactos, com a técnica *check list* estabelecendo os impactos significativos, a *ad hoc* relatando o parecer de especialistas e por sua vez a *overlay mapping* mostrando a visualização dos mesmos. Por fim, as matrizes foram elaboradas a partir da reunião de todas as técnicas supracitadas, abordando os impactos concomitantes com os critérios avaliativos. A tabela 2 mostra o ano de 1973, enquanto a tabela 3 mostra o ano de 2008 e a tabela 4 todos os anos citados no estudo.

As porcentagens demonstradas nos gráficos foram definidas por meio de regras de três proporcionais aos resultados obtidos nas matrizes dos respectivos anos como demonstra a fórmula 1. Com os resultados do meio antrópico, biótico e físico referentes ao critério “grau de prejuízo ao meio ambiente”, realizou-se a soma destes meios para equivaler a 100%.

$$x = \frac{100\%}{3} \quad \text{Logo,} \quad x = 33,33\% \quad (1)$$

Então cada meio equivale a 33,33% do grau de prejuízo ao meio ambiente para todos os anos (1973, 1978, 1983, 1988, 1993, 1998, 2003 e 2008). Os gráficos 1 e 2 expõem os anos de 1973 e 2008, respectivamente.

**Tabela 2. Identificação e caracterização dos impactos ambientais no ano de 1973, decorrentes da construção da rodovia PA-150**

Meio Físico							
Identificação dos impactos ambientais	Valor	Espaço	Tempo de ocorrência	Reversibilidade	Chance de ocorrência	Intensidade	Grau de prejuízos ao meio ambiente
Rompimento de dispositivos de drenagem	negativo	local	imediato	reversível	determinístico	média	baixo
Degradação do uso do solo	negativo	local	imediato	reversível	determinístico	média	
Polução das águas superficiais e subterrâneas	negativo	local	imediato	reversível	determinístico	alta	
Meio biótico							
Identificação dos impactos ambientais	Valor	Espaço	Tempo de ocorrência	Reversibilidade	Chance de ocorrência	Intensidade	Grau de prejuízos ao meio ambiente
Incêndios	negativo	local	imediato	reversível	determinístico	alta	alto
Erosões, assoreamentos, inundações e represamentos	negativo	local	médio prazo	irreversível	determinístico	alta	
Meio antrópico							
Identificação dos impactos ambientais	Valor	Espaço	Tempo de ocorrência	Reversibilidade	Chance de ocorrência	Intensidade	Prejuízos ao meio ambiente
Proliferação de vetores indesejáveis	negativo	local	médio prazo	reversível	determinístico	média	médio
Escorregamentos de taludes ou encostas, queda de pedras e de bloco de rocha	negativo	local	imediato	irreversível	determinístico	alta	
Pedreiras mal embocadas ou esgotadas, sem condições econômicas de exploração	negativo	local	médio prazo	irreversível	probabilístico	média	

**Tabela 3. Identificação e caracterização dos impactos ambientais no ano de 2008, decorrentes da operação da rodovia PA-150**

Meio físico							
Identificação dos impactos ambientais	Valor	Espaço	Tempo de ocorrência	Reversibilidade	Chance de ocorrência	Intensidade	Prejuízos ao meio ambiente
Deterioração da qualidade do ar	negativo	estratégico	imediato	reversível	determinístico	alta	alto
Deterioração da qualidade da água	negativo	estratégico	imediato	reversível	determinístico	alta	
Erosão do solo	negativo	estratégico	imediato	irreversível	determinístico	alta	
Conflito nas interfaces da rodovia com área de proteção ambiental	negativo	estratégico	imediato	irreversível	determinístico	alta	
Meio biótico							
Identificação dos impactos ambientais	Valor	Espaço	Tempo de ocorrência	Reversibilidade	Chance de ocorrência	Intensidade	Prejuízos ao meio ambiente
Impactos na fauna	negativo	estratégico	imediato	irreversível	determinístico	alta	alto
Impactos na flora	negativo	estratégico	imediato	irreversível	determinístico	alta	
Meio antrópico							
Identificação dos impactos ambientais	Valor	Espaço	Tempo de ocorrência	Reversibilidade	Chance de ocorrência	Intensidade	Prejuízos ao meio ambiente
Ruídos	negativo	regional	imediato	irreversível	probabilístico	alta	alto
Segregação da população	negativo	estratégico	imediato	irreversível	probabilístico	alta	
Melhoria da Economia Local e Regional	positivo	estratégico	imediato	irreversível	determinístico	alta	
Impactos Estéticos e Visuais	negativo	estratégico	imediato	irreversível	determinístico	alta	
Interação indesejável área urbano-rodovia	negativo	estratégico	imediato	irreversível	determinístico	alta	
Surgimento de pontos críticos, ou de concentração de acidentes	negativo	estratégico	imediato	reversível	probabilístico	alta	
Prejuízos aos usuários	negativo	estratégico	médio prazo	reversível	probabilístico	alta	
Acidentes	negativo	estratégico	médio prazo	reversível	probabilístico	alta	

Por meio das tabelas supracitadas, interagindo com os seis critérios de análise dos impactos (valor, espaço, tempo de ocorrência, reversibilidade, chance de ocorrência e intensidade), foram definidos os valores dos gráficos que correspondem à quantificação dos graus de prejuízos ao meio ambiente, utilizando os vetores lingüísticos “alto”, “médio” e “baixo”, conforme a tabela 5.

Com os respectivos valores de cada ano enfatizado, realizou-se o somatório das porcentagens dos gráficos referentes aos graus de prejuízo ao meio ambiente “alto”, “médio” e “baixo” (separadamente), por conseguinte, dividiu-se pela quantidade de anos apurados no estudo de caso, conforme mostra a fórmula 2. O gráfico 3 expõe para todos os anos citados no estudo.

$$MA \text{ (média aritmética) / } GA \text{ (grau alto) / } GM \text{ (grau médio) / } GB \text{ (grau baixo)} \quad (2)$$

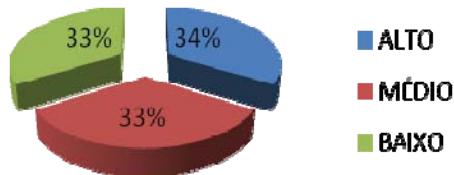
$$\begin{aligned}
 MA &= \frac{GA1973 + GA1978 + GA1983 + GA1988 + GA1993 + GA1998 + GA2003 + GA2008}{8} \\
 MA &= \frac{GM1973 + GM1978 + GM1983 + GM1988 + GM1993 + GM1998 + GM2003 + GM2008}{8} \\
 MA &= \frac{GB1973 + GB1978 + GB1983 + GB1988 + GB1993 + GB1998 + GB2003 + GB2008}{8}
 \end{aligned}$$

**Tabela 4. Identificação e caracterização dos impactos ambientais de todos os anos decorrentes da operação da rodovia PA-150**

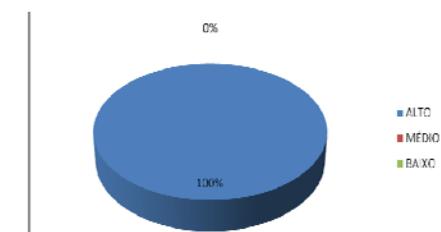
Meio físico							
Identificação dos impactos ambientais	Valor	Espaço	Tempo de ocorrência	Reversibilidade	Chance de ocorrência	Intensidade	Prejuízos ao meio ambiente
Deterioração da qualidade do ar	negativo	estratégico	imediato	reversível	determinístico	média	alto
Deterioração da qualidade da água	negativo	estratégico	imediato	reversível	determinístico	média	
Erosão do solo	negativo	estratégico	imediato	irreversível	determinístico	alta	
Conflito nas interfaces da rodovia com área de proteção ambiental	negativo	estratégico	imediato	irreversível	determinístico	alta	
Meio biótico							
Identificação dos impactos ambientais	Valor	Espaço	Tempo de ocorrência	Reversibilidade	Chance de ocorrência	Intensidade	Prejuízos ao meio ambiente
Impactos na fauna	negativo	estratégico	imediato	irreversível	determinístico	média	médio
Impactos na flora	negativo	estratégico	imediato	irreversível	determinístico	média	
Meio antrópico							
Identificação dos impactos ambientais	Valor	Espaço	Tempo de ocorrência	Reversibilidade	Chance de ocorrência	Intensidade	Prejuízos ao meio ambiente
Ruidos	negativo	regional	imediato	irreversível	probabilístico	baixa	baixo
Segregação da população	negativo	estratégico	imediato	irreversível	probabilístico	baixa	
Melhoria da Economia Local e Regional	positivo	estratégico	imediato	irreversível	determinístico	alta	
Impactos Estéticos e Visuais	negativo	estratégico	imediato	irreversível	determinístico	alta	
Interação indesejável área urbano-rodovia	negativo	estratégico	imediato	irreversível	determinístico	baixa	
Surgimento de pontos críticos, ou de concentração de acidentes	negativo	estratégico	imediato	reversível	probabilístico	alta	
Prejuízos aos usuários	negativo	estratégico	médio prazo	reversível	probabilístico	baixa	
Acidentes	negativo	estratégico	médio prazo	reversível	probabilístico	médio	

**Tabela 5. Interpretação dos valores atribuídos ao grau de prejuízos ao meio ambiente**

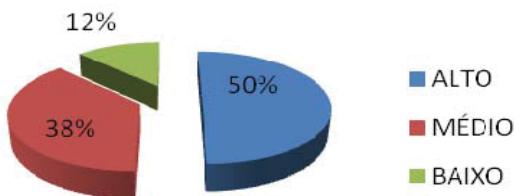
Números de impactos com interfe rência negativa	Grau de prejuízo ao meio ambiente
0 a 2	Baixo
2 a 4	Médio
4 a 6	Alto



**Gráfico 1. Grau dos prejuízos acarretados ao meio ambiente no ano de 1973**



**Gráfico 2. Grau dos prejuízos acarretados ao meio ambiente no 2008**



**Gráfico 3. Grau dos prejuízos acarretados ao meio ambiente considerando todos os anos**

Ressalta-se que a atribuição dos graus de prejuízo ao meio ambiente, bem como a construção dos gráficos, expõe análises subjetivas, pois há a necessidade de se decidir sobre a interferência dos impactos, composição dos mesmos e fatores de ocorrência associados. Logo, as diversas formas de trabalho no que se refere ao tratamento destas questões, irão conduzir a resultados distintos. Com base nos resultados conseguidos, define-se que a operação da rodovia PA-150 converteu benefícios socioeconômicos em intensa degradação ambiental na região de estudo, por falta de um estudo prévio e posterior, dos impactos ambientais decorrentes de sua implantação e operação, sendo elaborada parcialmente ao longo destes anos.

## 7. CONCLUSÕES

Em vista da crescente demanda para criação de novas rotas de escoamentos de produtos, a implantação de Projetos rodoviários é uma constante no Estado do Pará. Neste contexto, sendo os empreendimentos viários geradores de potenciais impactos em curto, médio e longo prazo, incluindo aqueles provocados pela urbanização induzida ou sem planejamento, ou ainda os que estimulando desenvolvimento desordenado de atividades de produção, serviços e moradias ao longo de seu traçado, percebe-se a necessidade de adotar uma avaliação ambiental que atue efetivamente como instrumento de gestão.

Para a rodovia PA-150, observou-se que a ausência de planejamento e do EIA/RIMA corroborou com as alterações irreversíveis no meio ambiente, expondo que, caso houvessem estudos contemplando medidas mitigadoras, as consequências ambientais certamente seriam menos ofensivas. Portanto, a utilização deste estudo poderá notificar algumas rodovias nas quais possuem a mesma realidade a respeito da ausência de um estudo prévio dos impactos ambientais, obtendo dados que comprovam a degradação ambiental ocorrida com a implantação e operação de rodovias, logo, necessita-se de pesquisas, estudos e análises criteriosas as quais visem sanar ou amenizar este quadro de deterioração ambiental na região. Além do EIA/RIMA, outros instrumentos podem atuar como aliados na redução de passivos resultantes da construção e operação de rodovias, a exemplo dos Manuais de Impactos Ambientais pertinentes à legislação.

Denota-se a necessidade de uma melhor compreensão por parte de todos os envolvidos no processo, quer sejam planejadores, empreendedores, técnicos, acerca do real papel dos estudos de ambientais, no intuito de que sejam adotados procedimentos capazes de prever os possíveis efeitos dos investimentos econômicos sobre a qualidade, a produtividade e a sustentabilidade ambiental.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALBANO, J.F. e SENNA, L.A.S. (2006) **Desenvolvimento e transportes.** Departamento de Engenharia Civil e Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção da Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE- CONAMA. (1997) Resoluções nº 01/86 e 237/97, Diário Oficial da União de 19.12.1997. Brasília.

DEPARTAMENTO NACIONAL DE ESTRADAS E RODAGEM. (1997) **Proteção de corpo estradal-proteção vegetal.** Espírito Santo.

FOGLIATTI, M. C. *et al.* (2004) **Avaliação dos impactos ambientais: Aplicação ao sistemas de transportes.** 1<sup>a</sup> Edição, Editora Interciênciac, Rio de Janeiro.

JUCHEM, P. A. (1993) **Manual de Avaliação de Impactos Ambientais.** 2<sup>a</sup> Ed. rev. atual. Curitiba.

OECD (1988) **Transport and the Environment.** Head of Publications Service OECD, Paris (França).

PAES, G.K.A. (2007) **Notas de aula das disciplina Avaliação de impactos ambientais.** Belém.

ROVERE, E.L.L. (1992) **Metodologia de avaliação de impacto ambiental.** Documento final, Instrumentos de Planejamento e Gestão Ambiental para a Amazônia, Pantanal e Cerrado – Demandas e Propostas. Ibama. Brasília.