



UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE
CENTRO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIAS AGROALIMENTAR
UNIDADE ACADÊMICA DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA AMBIENTAL
CURSO DE BACHARELADO EM ENGENHARIA AMBIENTAL

ALEX JÚNIOR RODRIGUES ARRUDA

IDENTIFICAÇÃO E ANÁLISE DOS IMPACTOS AMBIENTAIS CAUSADOS PELA
RODOVIA PB-400: TRECHO DE CONCEIÇÃO-PB A SANTA INÊS-PB

POMBAL-PB
MARÇO - 2017

ALEX JÚNIOR RODRIGUES ARRUDA

**IDENTIFICAÇÃO E ANÁLISE DOS IMPACTOS AMBIENTAIS CAUSADOS PELA
RODOVIA PB-400: TRECHO DE CONCEIÇÃO-PB A SANTA INÊS-PB**

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao curso de Engenharia Ambiental, do Centro de Ciências e Tecnologia Ambiental, da Universidade Federal de Campina Grande, *campus* de Pombal-PB, como requisito necessário para a obtenção do grau de Bacharel em Engenharia Ambiental.

Orientador: Prof. Dr. José Cleidimário Araújo Leite.

POMBAL-PB
MARÇO - 2017

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA BIBLIOTECA CENTRAL DA UFCG

A779i Arruda, Alex Júnior Rodrigues.
Identificação e análise dos impactos ambientais causados pela rodovia PB-400 : trecho de Conceição-PB a Santa Inês-PB/ Alex Júnior Rodrigues. – Pombal-PB, 2017.
111 f. : il. color.

Trabalho de Conclusão (Bacharelado em Engenharia Ambiental) – Universidade Federal de Campina Grande, Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar, 2017.
"Orientação: Prof. Dr. José Cleidimário Araújo Leite".
Referências.

1. Avaliação de Impacto Ambiental. 2. Medidas de Controle Ambiental. 3. Meio Ambiente – Impactos Ambientais. I. Leite, José Cleidimário Araújo. II. Título.

CDU 62:504(043)

ALEX JÚNIOR RODRIGUES ARRUDA

IDENTIFICAÇÃO E ANÁLISE DOS IMPACTOS AMBIENTAIS CAUSADOS PELA
RODOVIA PB-400: TRECHO DE CONCEIÇÃO-PB A SANTA INÊS-PB

Trabalho de conclusão de curso aprovado em 24 de março de 2017.

Banca Examinadora:

Prof. Dr. José Cleidimário Araújo Leite
Orientador – UFCG/*Campus* de Pombal-PB

Profa. Dra. Érica Cristine Medeiros Machado
Examinadora Interna – UFCG/*Campus* de Pombal-PB

Profa. Ma. Thâmara Martins Ismael de Sousa
Examinador Externo – IFPB/ *Campus* de Princesa Isabel-PB

POMBAL-PB
MARÇO - 2017

Ao meu Pai Almir de Sousa Arruda (*in memoriam*), que infelizmente não pode estar presente neste momento tão feliz da minha vida, pois devo muitas coisas a ele e por seus ensinamentos e valores passados. Obrigado por tudo! Saudades eternas!

AGRADECIMENTOS

Primeiramente, agradeço a Deus, por Ele estar presente em minha vida e por me dar forças nas horas de maior dificuldade, por me fazer maior do que qualquer problema e por atender minhas súplicas nas horas mais difíceis.

Ao meu falecido pai, Almir Arruda, que não está mais comigo, mas de onde ele estiver estará vendo minha conquista e estará muito feliz tanto quanto estou; à minha mãe, Sheilla Maria, pelos ensinamentos, amor e confiança; e à minha irmã, Aline Arruda, pelo apoio oferecido. À minha namorada Jackeline Xavier, pela compreensão, paciência e companheirismo.

Quero agradecer à minha família, em especial às minhas tias, Salete Rodrigues e Aída Arruda, e a meu Avô, Antônio Arruda, pela grande ajuda oferecida durante todo o período da graduação.

Ao Professor José Cleidimário, pela sua excelente disponibilização do conhecimento, orientação e paciência durante a realização desse trabalho.

Ao Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar (CCTA), da Universidade Federal de Campina Grande, *Campus* de Pombal-PB, que ofereceu a estrutura e organização necessárias que contribuíram direta ou indiretamente com a conclusão desse trabalho. A todos os professores desse centro de ensino, que contribuíram para a minha formação acadêmica.

Agradeço às professoras Érica Cristine e Thâmara Martins, que aceitaram o convite para participar da Banca Examinadora, pelas contribuições e sugestões para melhorar este trabalho.

Aos meus colegas de turma, em especial, Elton Ferreira, Hugo Costa, Dayana Virgíneo, Lucas Gil, Jonas Dias, Iriandra Costa e Andreza Mayara, pela amizade, além de contribuírem de alguma forma na minha formação acadêmica.

E, por fim, agradecer a todos que sempre me apoiaram para a realização desse sonho e que sempre confiaram em mim e no meu potencial.

“Em Deus está a minha salvação e a minha glória; a rocha da minha fortaleza, e o meu refúgio estão em Deus” (Salmos 62:7).

ARRUDA, A. J. R. **Identificação e Análise dos Impactos Ambientais Causados Pela Rodovia PB-400: trecho de Conceição-PB a Santa Inês-PB.** 2017. 111 fls. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Ambiental, Universidade Federal de Campina Grande, Pombal, 2017.

RESUMO

Neste trabalho, teve-se como objetivo identificar e analisar os impactos ambientais causados pela rodovia PB-400: trecho de Conceição-PB a Santa Inês-PB. A metodologia teve como base pesquisas bibliográficas, visitas *in loco*, fotodocumentação, visitas a órgãos competentes, uso de ferramentas de geoprocessamento e de métodos de avaliação de impacto ambiental. Inicialmente, foram descritas as atividades de implementação da rodovia nas fases de planejamento, implantação e operação. O diagnóstico ambiental simplificado foi elaborado por meio de visitas de campo, utilização de fotografias digitais e dados espaciais fornecidos pelos institutos de pesquisas e órgãos públicos. Para identificação e análise dos impactos ambientais do empreendimento foram utilizados os métodos *Ad Hoc*, *Check List* e Matriz de Interação. A partir dos resultados, foram obtidas 27 atividades, identificados 37 aspectos ambientais e 99 impactos ambientais distribuídos nas três fases de implementação do empreendimento. Na fase de implantação obtiveram-se 67,34% dos impactos ambientais, 17,34% na fase de operação e 15,30% na fase de planejamento, respectivamente. A fase de implantação também foi a que mais apresentou impactos negativos significativos. Foram propostas medidas de controle do tipo preventiva, mitigadora e compensatória para os impactos negativos e de maximização para os positivos. As medidas mais importantes foram: realocar a população para ambientes com uma melhor qualidade de vida; evitar a retirada desnecessária de material e realizar o reflorestamento da área afetada; recuperar a drenagem natural após a conclusão da obra; evitar desmatamentos desnecessários, principalmente em Áreas de Proteção Permanente (APPs); e contratar técnicos e engenheiro de segurança do trabalho para fiscalizar e implantar projetos para redução de riscos de acidentes na obra. Os principais planos e programas foram: Programa de prevenção de acidentes; Programa de recuperação dos recursos naturais; Programa de educação ambiental; e Plano de restauração da via. A partir dos resultados obtidos nesse estudo, espera-se que as medidas de controle e os planos e programas ambientais possam ser aplicados para prevenir ou reduzir os impactos significativos na área de influência da rodovia.

Palavras-chave: Avaliação de Impacto Ambiental. Medidas de Controle Ambiental. Meio Ambiente.

ARRUDA, A. J. R. **Environmental Impacts Assessment in the Highway PB-400**: section from *Conceição-PB* to *Santa Inês-PB*. 2017. 111 pgs. TCC (Undergraduate) - Course of Environmental Engineering, Federal University of *Campina Grande*, *Pombal*, 2017.

ABSTRACT

In this study, the objective was to identify and analyze the environmental impacts caused by the highway *PB-400*: from *Conceição-PB* to *Santa Inês-PB* city. The methodology implemented in study, consisting of bibliographical researches, site visits, photo documentation, visits to responsible organs, use of geoprocessing tools and environmental impact assessment methods. The activities in each implementation phase (planning, implantation and operation) have been described to the highway. The simplified environmental diagnosis was elaborated through field visits, the use of digital photographs and spatial data. For the identification and analysis of the environmental impacts of the highway, three methods were used: Ad Hoc, Check List, Matrix of Interaction. From the results, 27 activities were obtained, identifying 37 environmental aspects and 99 environmental impacts distributed in the three phases of implementation of the project. In the implantation phase, 68,34% of the environmental impacts were obtained, with 17,34% in the operation phase and 15,30% in the planning phase, respectively. The implantation phase was also the one that obtained the most of the significant. Preventive, mitigating and compensatory control measures were proposed for the negative impacts and maximization measures for the positive impacts. The most important measures were: reallocate the population to environments with a better quality of life; avoid unnecessary removal of material and reforest the affected area; recover a natural drainage after conclusion of the work; avoid unnecessary deforestation, especially in Permanent Protection Areas; and hire technicians and labor safety engineer to supervise and implement projects to reduce the risk of accidents at work. The main plans and programs were: Accident prevention program; Natural resources recovery program; Environmental education program; and Road restoration plan. From the results obtained in this study, it is expected that the control measures and the environmental plans and programs can be applied to prevent or reduce the significant impacts in the area of influence of the highway.

Keywords: Environmental Impact Assessment. Environmental Control Measures. Environment.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Etapas gerais da implantação de uma rodovia.....	22
Figura 2 - Preferência no controle de impactos ambientais	29
Figura 3 - Mapa de localização dos municípios de Conceição-PB e Santa Inês-PB.....	30
Figura 4 - Divisão da área de estudo em ADA, AID, AII	37
Figura 5 - Demonstração detalhada da Área de Influência Indireta – AII	37
Figura 6 - Trechos do traçado escolhido para a rodovia	38
Figura 7 - Localização do estacionamento e abastecimento de veículos e máquinas	39
Figura 8 - Imagem de trilhas e/ou caminhos de acesso a obra	39
Figura 9 - Central de Britagem.....	40
Figura 10 - Obras de Drenagem implantadas na rodovia.....	41
Figura 11 - Obras de Terraplanagem da rodovia PB-400.....	42
Figura 12 - Obras de Pavimentação da PB-400/361	42
Figura 13 - Ponte sobre o Rio Piancó.....	43
Figura 14 - Construção da ponte sobre o riacho Santa Inês-PB	43
Figura 15 - Sinalização de alerta da via.....	44
Figura 16 - Classe de solo do Município de Santa Inês-PB	45
Figura 17 - Classes de solo do Município de Conceição-PB	46
Figura 18 - Aspectos e alteração do solo na ADA e AID	47
Figura 19 - Geomorfologia do estado da Paraíba.....	49
Figura 20 - Mapa de declividade dos municípios de Conceição – Santa Inês, Paraíba	50
Figura 21 - Recortes do relevo natural	50
Figura 22 - Curvas de Níveis da área onde se encontra o trecho da PB-400	51
Figura 23 - Perfil topográfico da rodovia PB-400, trecho 361.....	51
Figura 24 - Pluviometria anual média do estado da Paraíba	52
Figura 25 - Hidrografia da área do empreendimento	53
Figura 26 - Paisagem antes da implantação da rodovia	55
Figura 27 - Paisagem após a implantação da rodovia	56
Figura 28 - Espécies encontradas na Área de Influência Direta (AID).....	58
Figura 29 - Uso e ocupação do solo no município de Conceição-PB	63

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Frota de veículos do município de Conceição-PB	61
Gráfico 2 - Frota de veículos do município de Santa Inês-PB	63
Gráfico 3 - Distribuição quantitativa nas diferentes fases do empreendimento	69
Gráfico 4 - Percentual de incidência dos impactos em cada fase do empreendimento	69
Gráfico 5 - Critérios de classificação analisados no quadro 11, 12 e 13	81
Gráfico 6 - Quantidade de impactos negativos em cada fase do empreendimento	81
Gráfico 7 - Percentual dos impactos quanto a significância.....	88
Gráfico 8 - Distribuição dos tipos de medidas em cada fase do empreendimento	100
Gráfico 9 - Distribuição dos tipos de medida por fase do empreendimento	101

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Componentes que serão descritos no diagnóstico ambiental da área influência .	32
Quadro 2 - Classificação dos impactos ambientais adotado para esse estudo	33/34
Quadro 3 - Escala de valoração do impacto quanto à magnitude e importância	34
Quadro 4 - Escala de valoração do impacto quanto à significância.....	35
Quadro 5 - Ilustração das etapas para definição dos impactos ambientais significativos.....	35
Quadro 6 - Espécies da flora predominante no entorno da área.....	57
Quadro 7 - Fauna ocorrente na área do empreendimento	59
Quadro 8 - Impactos ambientais identificados na fase de Planejamento da rodovia	65
Quadro 9 - Impactos ambientais identificados na fase de Implantação da rodovia	65/68
Quadro 10 - Impactos ambientais identificados na fase de Operação da rodovia.....	68
Quadro 11 - Matriz de interação dos critérios de classificação com os impactos ambientais do empreendimento na fase de planejamento da rodovia.....	71/72
Quadro 12 - Matriz de interação dos critérios de classificação com os impactos ambientais do empreendimento na fase de implantação da rodovia.....	72/78
Quadro 13 - Matriz de interação dos critérios de classificação com os impactos ambientais do empreendimento na fase de Operação da rodovia	79/80
Quadro 14 - Seleção dos impactos não significativos, significativos e muito significativos (Planejamento).....	82
Quadro 15 - Seleção dos impactos não significativos, significativos e muito significativos (Implantação).....	83/86
Quadro 16 - Seleção dos impactos não significativos, significativos e muito significativos (Operação)	86/87
Quadro 17 - Planos e/ou programas à serem implantados na rodovia PB-400, trecho 361 .	102

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Produção agrícola do município de Conceição-PB (lavoura permanente).....	60
Tabela 2 - Produção agrícola do município de Conceição-PB (lavoura temporária).....	60
Tabela 3 - Pecuária no município de Conceição-PB	61
Tabela 4 - Produção agrícola do município de Santa Inês-PB em 2015	62
Tabela 5 - Pecuária do município de Santa Inês-PB em 2015.....	62
Tabela 6 - Resultado dos impactos obtidos no empreendimento	88

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ADA	Área Diretamente Afetada
AESA	Agência Executiva de Gestão das Águas do Estado da Paraíba
AIA	Avaliação de Impacto Ambiental
AID	Área de Influência Direta
AII	Área de Influência Indireta
AIT	Área de Influência Total
APP	Área de Proteção Permanente
C	Cíclico
CP	Caatinga Preservada
CD	Caatinga Degradada
CEPAL	Comissão Econômica para a América Latina e Caribe
CNT	Confederação Nacional dos Transportes
CONAMA	Conselho Nacional do Meio Ambiente
CD'a	Corpos D'água
CPRM	Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais
D	Determinístico
DER/PB	Departamento de Estradas e Rodagens do Estado da Paraíba
DI	Direto
DNIT	Departamento Nacional de Infraestrutura Terrestre
E	Estratégico
EIA	Estudo de Impacto Ambiental
EMBRAPA	Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
EPC	Equipamentos de Proteção Coletiva
EPI	Equipamentos de Proteção Individual
GEE	Gases do Efeito Estufa
Ha	Hectare
I	Imediato
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IBAMA	Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis
IDH	Índice de Desenvolvimento Humano
IDHM	Índice de Desenvolvimento Humano Municipal

Imp.	Impacto
IN	Indireto
INCRA	Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária
INPE	Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais
IR	Irreversível
Km	Quilometro
L	Local
M	Mitigável
Mag.	Magnitude
ML	Médio ou Longo Prazo
MS	Ministério da Saúde
MS	Muito Significativo
N	Negativo
NBR ISO	Norma Brasileira / Organização Internacional de Normalização
NEPA	<i>National Environmental Policy Act</i>
NM	Não Mitigável
NR	Norma Regulamentadora
NS	Não Significativo
P	Positivo
PB	Paraíba
PE	Permanente
PIB	Produto Interno Bruto
PNMA	Política Nacional do Meio Ambiente
PPRA	Programa de Prevenção de Riscos Ambientais
PR	Probabilístico
R	Regional
RE	Reversível
RIMA	Relatório de Impacto Ambiental
S	Significativo
SE	Solo Exposto
SISNAMA	Sistema Nacional do Meio Ambiente
T	Temporário
TKU	Toneladas por Quilômetro Útil
U	Urbano

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	18
2	OBJETIVOS	20
2.1	GERAL.....	20
2.2	ESPECÍFICOS.....	20
3	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	20
3.1	RODOVIAS E O MEIO AMBIENTE	20
3.2	SITUAÇÃO DA MALHA RODOVIÁRIA PARAIBANA	22
3.3	DIAGNÓSTICO AMBIENTAL	23
3.4	IMPACTO AMBIENTAL.....	23
3.5	ASPECTO AMBIENTAL	24
3.6	AVALIAÇÃO DE IMPACTOS AMBIENTAIS	25
3.7	MÉTODOS DE AVALIAÇÃO DE IMPACTOS AMBIENTAIS.....	26
3.7.1	Método Espontâneo (<i>Ad Hoc</i>)	27
3.7.2	Listagens de Controles (<i>Check List</i>)	27
3.7.3	Matriz de Interação	27
3.8	MEDIDAS DE CONTROLE AMBIENTAL.....	28
3.9	PLANOS E/OU PROGRAMAS AMBIENTAIS	29
4	MATERIAL E MÉTODOS	30
4.1	LOCALIZAÇÃO GERAL DA ÁREA DE ESTUDO.....	30
4.2	GEORREFERENCIAMENTO E MAPEAMENTO DA ÁREA DE ESTUDO	30
4.3	DESCRIÇÃO DO EMPREENDIMENTO	31
4.4	DIAGNÓSTICO AMBIENTAL SIMPLIFICADO	32
4.5	IDENTIFICAÇÃO E CLASSIFICAÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS	32
4.6	SELEÇÃO DOS IMPACTOS SIGNIFICATIVOS.....	34
4.7	MEDIDAS DE CONTROLE AMBIENTAL.....	35
4.8	PLANOS E PROGRAMAS AMBIENTAIS	35
5	RESULTADOS E DISCUSSÃO	36
5.1	GEORREFERENCIAMENTO E MAPEAMENTO DA ÁREA DE ESTUDO	36

5.2	DESCRIÇÃO DO PROJETO.....	37
5.2.1	Fase de Planejamento	37
5.2.2	Fase de Instalação	38
5.2.3	Fase de Operação	44
5.3	DIAGNÓSTICO AMBIENTAL SIMPLIFICADO	45
5.3.1	Meio Físico (Abiótico).....	45
5.3.1.1	Solo.....	45
5.3.1.2	Relevo.....	48
5.3.1.3	Clima	52
5.3.1.4	Recursos Hídricos.....	52
5.3.1.5	Ar Atmosférico	54
5.3.1.6	Paisagem.....	54
5.3.2	Biótico	56
5.3.2.1	Flora.....	56
5.3.2.2	Fauna	58
5.3.3	Meio Antrópico	59
5.3.3.1	Fator Socioeconômico	59
5.3.3.2	Uso e Ocupação do Solo.....	64
5.4	IDENTIFICAÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS.....	64
5.5	CLASSIFICAÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS	70
5.6	SELEÇÃO DOS IMPACTOS SIGNIFICATIVOS.....	82
5.7	MEDIDAS DE CONTROLE AMBIENTAL.....	88
5.8	PLANOS E PROGRAMAS AMBIENTAIS.....	101
5.8.1	Programa de Saúde e Segurança do Trabalhador.....	102
5.8.2	Programa de Prevenção de Acidentes.....	102
5.8.3	Programa de Educação Ambiental	103
5.8.4	Programa de Monitoramento dos Recursos Naturais	104
5.8.5	Programa de Recuperação dos Recursos Naturais.....	104
5.8.6	Programa Socioeconômico	104
5.8.7	Programa de Uso e Ocupação do Solo	104
5.8.8	Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos.....	104
5.8.9	Plano de Restauração da Rodovia.....	105
5.8.10	Plano de Emergência	105

6	CONCLUSÕES.....	105
	REFERÊNCIAS.....	107

1 INTRODUÇÃO

No Egito antigo, houve a necessidade de construir estradas para facilitar a construção das grandes pirâmides. A partir daí uma série de caminhos foram desenvolvidos com o propósito de estabelecer ligações comerciais e religiosas. No entanto, foram os romanos que criaram o conceito moderno de estrada, que incluía o planejamento e a construção, nessa época as grandes obras de engenharia, tanto na construção de estradas quanto nas hidrovias não havia uma preocupação com o meio ambiente. À medida que iam surgindo novos focos populacionais, a rede evoluía de forma natural, perdurando pela idade média, sendo alvo de sucessivas reparações.

O sistema brasileiro de transportes do período pré-industrial era composto basicamente pelas ferrovias que ligavam o interior aos portos e pela navegação que ligava as regiões entre si e estas ao interior. Com o desenvolvimento industrial voltado essencialmente para o mercado interno, viu-se a necessidade de interligar de forma direta as diferentes regiões brasileiras e as ferrovias não estavam conseguindo adaptar-se a esta nova realidade, em virtude, principalmente, da multiplicidade de bitolas existentes e dos elevados custos de construção (FOGLIATTI; FILIPPO; GOUDARD, 2004).

A partir do século XVI, foi inaugurada a primeira estrada brasileira, estrada “União Indústria”, em 1861, foi quando o “rodoviarismo” nacional começou a ser escrito. Logo após a construção da estrada união indústria, houve a criação do Departamento Nacional de Estradas e Rodagens, em 1937, que ficou encarregado pela administração das rodovias brasileiras (BRASIL, 2016).

De acordo com Galvão (1996), já no final dos anos 50, o sistema de estradas de rodagem existente no Brasil era descrito, como estando na sua infância. O tráfego por vias terrestres era realizado, predominantemente, ainda dentro dos próprios estados ou no máximo entre a unidades federadas vizinhas. Quanto à qualidade das vias de rodagem em uso, um relatório da Nações Unidas e da Comissão Econômica para a América Latina e Caribe (CEPAL), publicado em 1956, descrevia as rodovias brasileiras como sendo “pobremamente conservadas, não pavimentadas e frequentemente perigosas”.

De acordo com a Confederação Nacional de Transporte (CNT), atualmente o Brasil se encontra na 111ª posição entre os 138 países analisados no quesito qualidade da infraestrutura rodoviária, atrás de países como Chile (30º), Uruguai (98º) e Argentina (103º), todos pertencentes ao continente Sul Americano (CNT, 2016).

Segundo Fogliatti, Filippo e Goudard (2004), as rodovias apresentam vantagens significativas quando comparadas aos demais modais, como menores custos fixos e flexibilidade em relação à origens e destinos das cargas, consagrando-se, no país, esta modalidade como a mais importante no atendimento da demanda, título que até a atualidade continua sendo válido.

Por outro lado, as rodovias representam um dos maiores males da civilização quanto aos impactos sobre o meio ambiente natural e causam diversos problemas, também, ao meio antrópico. Uma rodovia pode ser classificada como uma obra de engenharia composta por uma ou mais pistas e obras de arte. Seus impactos iniciam no planejamento, continuam na fase de implantação e construção, até a fase operacional, quando a qualidade de sua manutenção tem grandes implicações (BANDEIRA; FLORIANO, 2004).

Sendo assim, antes de se construir uma rodovia é de extrema importância a realização do levantamento de impactos ambientais na área diretamente e indiretamente afetada, para que possa verificar os possíveis impactos positivos e/ou negativos que a instalação poderá causar ao meio físico, biótico e antrópico.

Segundo a Resolução CONAMA nº. 237, de 19 de dezembro de 1997, é importante a elaboração do Estudo de Impacto Ambiental e do Relatório de Impacto Ambiental, de acordo com o órgão ambiental competente federal, estadual ou municipal (BRASIL, 1997), para determinar se há viabilidade ambiental de tal empreendimento e conseqüentemente o licenciamento ambiental para o conjunto de atividades na implantação da rodovia, ou seja, uma autorização para que a atividade/empreendimento seja implantada de forma sustentável.

Com base na resolução exposta acima e na Resolução CONAMA nº 001, de 23 de janeiro de 1986, é necessário a identificação e avaliação dos impactos ambientais causados pela instalação de rodovias que causam impactos significativos, tanto na área de implantação do empreendimento, quanto no seu entorno, além de propor medidas de controle e planos de monitoramento ambiental, que são indispensáveis para que os impactos negativos sejam mantidos sob controle, minimizados ou compensados.

De tal modo, esse estudo irá contribuir para demonstrar que a instalação desse tipo de empreendimento originara a geração de vários impactos ambientais no meio ambiente, no entanto esse empreendimento tem uma grande importância para o desenvolvimento econômico da região, retirando vários municípios do isolamento, desta forma é de extrema importância que antes da implantação do empreendimento seja realizado um estudo de impacto ambiental para analisar a sua viabilidade ambiental.

2 OBJETIVOS

2.1 GERAL

Identificar e analisar os impactos ambientais causados pela rodovia PB-400 no trecho 361, de Conceição-PB a Santa Inês-PB.

2.2 ESPECÍFICOS

- ✓ Delimitar e mapear a área de influência do estudo;
- ✓ Fazer uma descrição detalhada do empreendimento;
- ✓ Elaborar um diagnóstico ambiental da área de influência;
- ✓ Identificar e classificar os impactos ambientais, ocorrentes e potenciais, na área de estudo;
- ✓ Propor medidas de controle ambiental;
- ✓ Indicar planos e/ou programas ambientais.

3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1 RODOVIAS E O MEIO AMBIENTE

Entre os anos de 1969 – 1974 houve no Brasil o início e término respectivamente, a construção da rodovia transamazônica, uma das maiores obras rodoviárias do país, com mais de quatro mil quilômetros de extensão sendo iniciada na cidade de Cabedelo-PB e finalizada na cidade de Lábrea-AM, em que teve como objetivo interligar a região nordeste a região norte do país, para conseguir estabelecer o desenvolvimento econômico de áreas que durante esse período era pouco povoada e desenvolvida. No entanto essa obra causou grandes problemas ambientais e econômicos, pois causou o desmatamento de grandes áreas em diferentes biomas brasileiros, alto investimento inicial sem que conseguisse a conclusão da obra, pois grande parte do percurso, principalmente na região norte do país, está inacabado até os dias atuais, ocasionando transtornos a motoristas, pedestres e ao meio ambiente em geral.

Segundo o estudo do Instituto ILOS, o transporte rodoviário é o principal meio para o deslocamento de cargas no Brasil. Embora o Governo Federal tenha aumentado os

investimentos nos outros modais, o rodoviário ainda é responsável por quase 63% do TKU (toneladas por quilômetro útil) movimentado no País, tendo transportado, em 2008, mais de 770 bilhões de TKU, volume 14% superior ao registrado em 2006 (HIJJAR, 2011).

De acordo com Bartholomeu (2006), a precariedade da infraestrutura rodoviária brasileira também tem impacto negativo nas emissões de Gases do Efeito Estufa (GEE) e de poluentes na atmosfera. Quanto maior qualidade dos pavimentos rodoviários, há uma menor variação de velocidade e também do tempo de viagem, conseqüentemente as emissões de GEE caem entre 0,01% e 0,2% em rodovias com melhores condições de pavimentação. A construção de rodovias tanto pode causar alteração do ar atmosférico quanto dos recursos hídricos, solo, vegetação, relevo, paisagem, ambiente antropizado, por isso ao construir uma rodovia deve ser realizado uma listagem dos impactos ambientais nas áreas de influência do empreendimento.

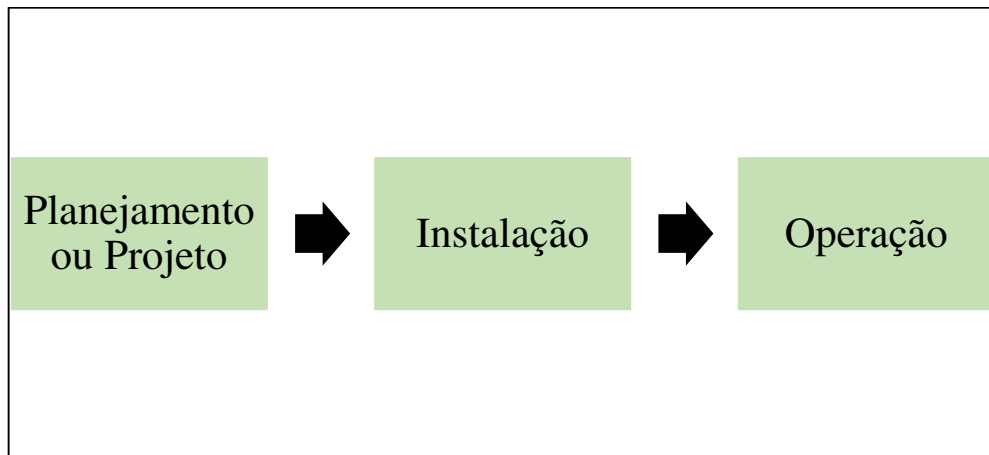
As rodovias devem ter sua capacidade de oferta continuamente renovada e aumentada para não degradar o meio ambiente e a qualidade de vida da população, em função da qualidade de serviços prestados, da emissão de gases e ruídos principalmente em vias urbanas congestionamentos provocados, da segregação das comunidades, dentre outros fatores (FOGLIATTI; FILIPPO; GOUDARD, 2004, p. 64).

Segundo Sá (1996, apud FOGLIATTI; FILIPPO; GOUDARD, 2004), as etapas em que um projeto de rodovia está dividido são as de planejamento, instalação e operação, assim descritos:

- a) **Planejamento ou Projeto:** a primeira etapa corresponde à elaboração de propostas de alternativas tanto do traçado quanto da tecnologia de construção e de materiais a serem empregados;
- b) **Instalação:** nesta etapa inclui-se a execução das obras necessárias à construção do empreendimento, baseada nos estudos e projetos anteriormente desenvolvidos e licenciados; e
- c) **Operação:** Consiste em atender e manter as condições de operação da rodovia adequadas e compatíveis ao tráfego.

Na Figura 1, apresenta-se, de forma geral, as etapas para a construção de uma rodovia, em que são realizadas diversas atividades, com início na fase de planejamento até a de conclusão na fase de operação.

Figura 1 - Etapas gerais da implantação de uma rodovia.



Fonte: O autor (2016).

Cada modal de transporte apresenta características particulares no que se refere às atividades desenvolvidas e, como consequência, os impactos gerados em suas distintas etapas podem ser diferentes (FOGLIATTI; FILIPPO; GOUDARD, 2004).

3.2 SITUAÇÃO DA MALHA RODOVIÁRIA PARAIBANA

De acordo com a pesquisa da Confederação Nacional do Transporte - CNT, o estado da Paraíba possui uma extensão estadual de rodovias de aproximadamente 2.462 km e com uma frota de carros e caminhões de aproximadamente 1.155.740 de veículos. A pesquisa revela que 56% (941 km) das rodovias estaduais apresentam algum tipo de deficiência e foram avaliadas como regulares, ruins ou péssimas. O restante da extensão pesquisada 44% (740 km) é considerada ótimo ou bom, em que consistiu em 1.681 km de rodovias estaduais analisadas pelo órgão de um total de 2.462 km de vias estaduais. O custo operacional do transporte no estado sofre acréscimo de 23,8% em relação ao nacional, uma vez que, rodovias na fase de operação em que se tem deficiência estrutural, reduzem a segurança, aumentam o custo de manutenção, aumentam o consumo de combustível e, conseqüentemente, os impactos ambientais (CNT, 2016).

A deficiência das rodovias interfere consideravelmente no meio ambiente e no desenvolvimento econômico da região, algumas cidades chegam a ficar isoladas e com dificuldade de serem acessíveis dificultando o crescimento econômico de várias regiões do estado.

3.3 DIAGNÓSTICO AMBIENTAL

Segundo Verdum e Medeiros (2006), o diagnóstico ambiental consiste na descrição e análise dos fatores ambientais e das suas interações, caracterizando a situação da área de influência, antes da implantação do empreendimento. De acordo com Philippi Jr. (2005) *apud* GOMES (2015), diagnóstico ambiental é a avaliação dos componentes e elementos ambientais que compõem o sistema ambiental, sendo elemento ambiental um termo de ordem geral (o ar, a água, a sociedade etc.) e componente ambiental um termo que designa uma parte de um elemento, quando tornado isoladamente (a temperatura da água, uma espécie da flora, etc.).

Já na Resolução CONAMA n. 001/1986, Art. 6º, diagnóstico ambiental é definido como a completa descrição da área de influência do projeto e análise dos recursos ambientais e suas interações, de modo a descrever a situação ambiental da área antes da instalação de um empreendimento (BRASIL, 1986). Conforme Bandeira e Floriano (2004), o diagnóstico ambiental da área de influência direta e indireta do empreendimento deverá ser caracterizado quanto aos meios: físicos (geológico, hidrológico e edáfico); bióticos (flora e fauna), incluindo áreas protegidas por Lei e unidades de conservação; e antrópicos (social e econômico), incluindo sítios histórico e cultural.

Segundo Leite (2013, p. 283), em qualquer estudo de avaliação de impacto ambiental deve haver a realização de um diagnóstico ambiental da área de influência do projeto, seja um diagnóstico detalhado, seja um diagnóstico simplificado, aplicado para estudos mais simples ou específicos, como um plano de recuperação de áreas degradadas simplificado.

3.4 IMPACTO AMBIENTAL

Impacto ambiental é qualquer alteração das propriedades físicas, químicas e/ou biológicas do meio ambiente, provocadas direta ou indiretamente por atividades humanas podendo afetar a saúde, a segurança, e/ou a qualidade dos recursos naturais (FOGLIATTI; FILIPPO; GOUDARD, 2004). Conforme a norma NBR ISO 14.001 (ABNT, 2004), impacto ambiental é: “qualquer modificação do meio ambiente, adversa ou benéfica, que resulte, no todo ou em parte, das atividades, produtos ou serviços de uma organização”. Sob tal ponto de vista, impacto ambiental é uma consequência de “atividades, produtos ou serviços” de uma organização, ou seja, um processo industrial, um agrotóxico ou o transporte de uma mercadoria são causas de modificações ambientais, ou impactos (SÁNCHEZ, 2008, p. 30).

Segundo Simonetti (2010), impacto ambiental é a variação de um parâmetro no ambiente, em função da ação humana, ou seja, é a diferença de um parâmetro ambiental entre a situação sem e com o projeto de engenharia. De acordo com a Política Nacional do Meio Ambiente, instituída pela Lei nº. 6.938 de 31 de agosto de 1981, Art. 8º, compete ao Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA): I - Estabelecer, mediante proposta do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA), normas e critérios para o licenciamento de atividade efetiva ou potencialmente poluidora a ser concedido pelos estados e supervisionado pelo IBAMA (BRASIL, 1981).

A Resolução CONAMA nº. 237/1997, anexo I, destaca as atividades ou empreendimentos potencialmente impactantes que estão sujeitas ao licenciamento ambiental, entre essas atividades, destacam-se as obras civis em que se inclui a implantação de rodovias como atividades que necessitam do licenciamento ambiental (BRASIL, 1997). De tal modo, os procedimentos que um estudo de impacto ambiental deve ter são expressos na Resolução CONAMA n. 001/1986, Art. 6º, Incisos I a IV, a saber:

I - Diagnóstico ambiental da área de influência do projeto, completa descrição e análise dos recursos ambientais e suas interações, tal como existem, de modo a caracterizar a situação ambiental da área, antes da implantação do projeto. II - Análise dos impactos ambientais do projeto e de suas alternativas, através de identificação, previsão da magnitude e interpretação da importância dos prováveis impactos relevantes, discriminando: os impactos positivos e negativos (benéficos e adversos); diretos e indiretos; imediatos e a médio e longo prazos; temporários e permanentes; seu grau de reversibilidade; suas propriedades cumulativas e sinérgicas; a distribuição do ônus e benefícios sociais. III - Definição das medidas mitigadoras dos impactos negativos, entre elas os equipamentos de controle e sistemas de tratamento de despejos. IV - Elaboração do programa de acompanhamento e monitoramento dos impactos positivos e negativos, indicando os fatores e parâmetros considerados (BRASIL, 1986).

Como descrito na norma, ao determinar a execução do estudo de impacto ambiental o órgão competente deverá fornecer as instruções adicionais necessárias, haja vista as peculiaridades do projeto e as características ambientais da área afetada.

3.5 ASPECTO AMBIENTAL

Segundo Moura (2010, apud RIOS, 2014), um aspecto ambiental se caracteriza pela associação de um agente de poluição com um dado evento ou causa do aspecto ambiental, ou seja:

Agente de poluição mais Evento = Aspecto Ambiental.

Aspecto ambiental pode ser entendido como mecanismo por meio do qual uma ação humana causa um impacto ambiental (SÁNCHEZ, 2008, p. 33). Na norma NBR ISO 14.001 (ABNT, 2004, apud SÁNCHEZ, 2008), aspecto ambiental é definido como sendo o “elemento das atividades, produtos ou serviços de uma organização que pode interagir com o meio ambiente”.

Para a identificação dos aspectos e análise dos impactos ambientais associados a determinado empreendimento, deve-se, inicialmente, selecionar todas as atividades, produtos e serviços relacionados ao empreendimento, de modo a separar o maior número possível de impactos ambientais gerados, reais e potenciais, benéficos e adversos, decorrentes de cada aspecto identificado, considerando, sempre, se são ou não significativos BACCI; LANDIM; ESTON, (2006) *apud* SANTOS; SOARES NETO, (2009).

3.6 AVALIAÇÃO DE IMPACTOS AMBIENTAIS

Entre fins da década de 1950 e início da de 1960, a crescente sensibilidade de estudiosos, acadêmicos e gestores públicos apontava a necessidade urgente da criação de novos instrumentos tradicionalmente capazes de complementar e ampliar a eficiência no licenciamento ambiental de atividades e de empreendimentos. Vários grupos foram se formando nos Estados Unidos e Europa, primeiramente nacionais e em seguida multinacionais, para dar resposta a esse desafio (BRAGA; HESPANHOL, 2005, p. 251).

O termo Avaliação de Impacto Ambiental (AIA) entrou na terminologia e na literatura ambiental a partir da legislação pioneira que criou esse instrumento de planejamento ambiental, a *National Environmental Policy Act* (NEPA) que foi aprovada em 1969 e entrou em vigor em 1970, a lei da política nacional do meio ambiente dos Estados Unidos (SÁNCHEZ, 2008, p. 38).

Foi durante o período colonial que surgiram as primeiras preocupações com as questões ambientais no Brasil com a busca da melhor maneira para explorar os recursos naturais nas extensões das terras das colônias. Porém, somente com a entrada em vigor da Lei nº. 6. 938/81, que estabeleceu a Política Nacional do Meio Ambiente (PNMA) e criou o Sistema Nacional do Meio Ambiente (SISNAMA), é que a avaliação de impactos ambientais adquiriu importância

em nível federal, como um dos instrumentos da PNMA (FOGLIATTI; FILIPPO; GOUDARD, 2004).

De acordo com Sánchez (2008), a avaliação de impacto ambiental é “o processo de identificar, prever, avaliar e mitigar os efeitos relevantes de ordem biofísica, social, ou outros, de projetos ou atividades antes que decisões importantes sejam tomadas”. Com a avaliação de impactos ambientais, é possível realizar a previsão dos prováveis efeitos ambientais significativos de uma atividade proposta, antes de se tomar uma decisão, e direcionar o desenvolvimento dos estudos de impactos ambientais (FOGLIATTI; FILIPPO; GOUDARD, 2004, p. 28).

O CONAMA por meio da Resolução nº 001/86, definiu como deve ser feita a avaliação de impactos ambientais, criando duas ferramentas novas, respectivamente: o Estudo de Impactos Ambientais (EIA) e o Relatório de Impacto Ambiental (RIMA) e definiu em que consiste cada um deles e quando a sua exigência é obrigatória (BRAGA; HESPANHOL, 2005).

Na Resolução CONAMA nº 001/1986, designa-se respectivamente, EIA-RIMA, como sendo um estudo técnico elaborado por meio de equipe multidisciplinar, independente do empreendedor, profissional e tecnicamente habilitada para analisar os aspectos físico, biológico e socioeconômico do ambiente e o RIMA, um relatório resumo dos estudos do EIA, em linguagem objetiva e acessível para não técnicos (BRASIL, 1986). De acordo com Sánchez (2008), a AIA é apenas um instrumento de política pública ambiental e, por isso, não é a solução para todas as deficiências de planejamento ou brechas legais que permitem, consentem e facilitam a continuidade da degradação ambiental. De maneira geral, as obras rodoviárias deverão ser submetidas ao EIA/RIMA sempre que possuírem duas ou mais faixas de tráfego, em que todas as rodovias federais, estaduais e municipais de acordo com a legislação citada anteriormente.

3.7 MÉTODOS DE AVALIAÇÃO DE IMPACTOS AMBIENTAIS

Bisset (1992), *apud* FOGLIATTI; FILIPPO; GOUDARD, (2004), define métodos de Avaliação de Impactos Ambientais (AIA) como mecanismos estruturados para identificação, comparação e organização de dados sobre impactos ambientais, permitindo que as informações sejam apresentadas em diversos formatos visuais para que possam ser interpretadas pelos responsáveis na tomada de decisão e pelos membros do público. À medida que a avaliação de impactos ambientais passou a ser uma atividade institucionalizada e regulamentada pelo poder

público nacional, estadual e inclusive local, um dos critérios essenciais para a formulação ou a utilização de um método é o de verificação das peculiaridades (BRAGA; HESPANHOL, 2005).

3.7.1 Método Espontâneo (*Ad Hoc*)

O método espontâneo, também conhecido como *Ad-Hoc*, ou reunião de especialistas, como o próprio nome indica, consiste em reunir profissionais com o objetivo de levantar os possíveis impactos ambientais de um empreendimento e suas medidas mitigadoras (FOGLIATTI; FILIPPO; GOUDARD, 2004). Segundo Braga et al. (2005), este método tem como principais vantagens: rapidez na identificação dos impactos mais prováveis e da melhor alternativa e a viabilidade de aplicação, mesmo quando as informações são escassas, e principais desvantagens: a vulnerabilidade, a subjetividades, a tendenciosidade na coordenação e na escolha dos participantes.

3.7.2 Listagens de Controles (*Check Lists*)

Constituem-se em listas elaboradas nas fases de diagnóstico ambiental e estudo de alternativas de projeto onde se enumeram os fatores ambientais de um projeto específico e seus impactos. Servem de guia para a obtenção de informações mais detalhadas na caracterização dos indicadores ambientais, fundamentais para a hierarquização e avaliação, determinado o grau de significância do impacto (FOGLIATTI; FILIPPO; GOUDARD, 2004). De acordo com Braga e Hespanhol (2005), as listagens de controle são uma evolução do método espontâneo (*Ad-Hoc*) e têm como principais vantagens: simplicidade de aplicação e reduzida exigência quanto a dados e informações, e desvantagens são: não permitem projeções e previsões ou a identificação de impactos de segunda ordem.

3.7.3 Matriz de Interação

Esse método é uma evolução das listagens de controle, podendo ser considerado listagens de controle bidimensionais. Dispondo em coluna e linha os fatores ambientais e ações decorrentes de um projeto é possível relacionar os impactos de cada ação nas quadrículas resultantes do cruzamento das colunas com as linhas, preservando as relações de causa e efeito (BRAGA; HESPANHOL, 2005, p. 276).

Para Cunha e Guerra (2010, apud GOMES, 2015), esse método tem como vantagens: a fácil compreensão dos resultados, a abordagem dos fatores físicos, bióticos e sociais, acomoda dados quali-quantitativos, além de fornecer boa orientação para o prosseguimento dos estudos ambientais e introduzir multidisciplinariedade. Já as desvantagens são: a não identificação de impactos ambientais secundários e de demais ordens.

3.8 MEDIDAS DE CONTROLE AMBIENTAL

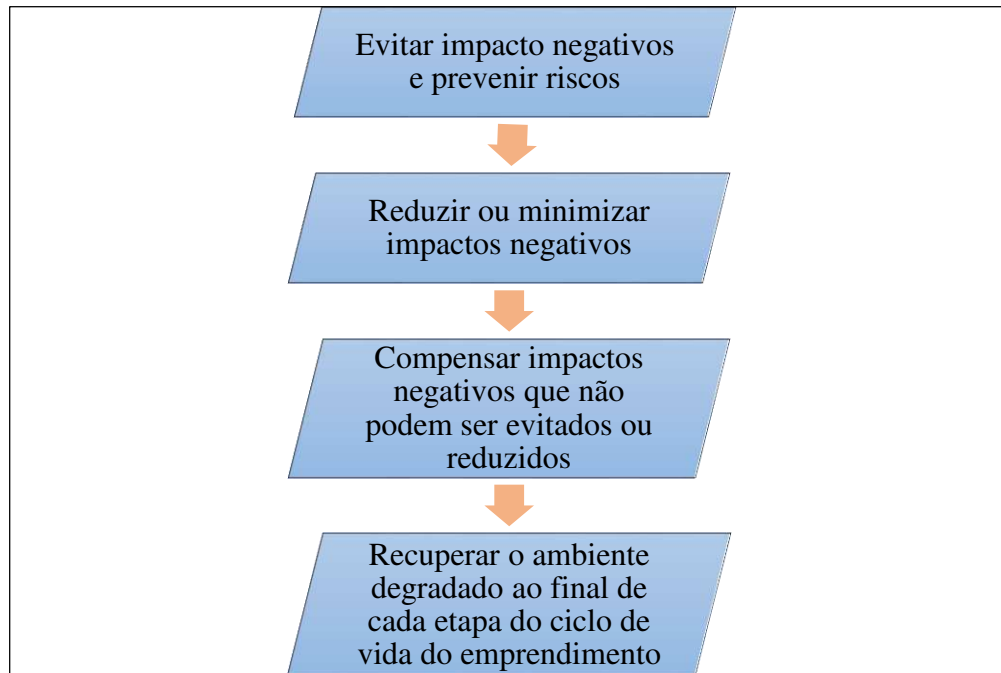
De acordo com Fogliatti, Filippo e Goudard (2004), entende-se por medidas mitigadoras qualquer ação prevista para diminuir os efeitos dos impactos negativos. Alguns exemplos de medidas mitigadoras: recomposição da vegetação, obras de contenção, sistemas de drenagem, florestação, aplicação de programas de comunicação social e ambiental etc. Para Sánchez (2008) são ações propostas com a finalidade de reduzir a magnitude ou a importância dos impactos ambientais adversos, e também podem ser chamadas de medidas de atenuação.

Medidas para evitar a ocorrência de impactos às vezes também são chamadas de mitigadoras e, na verdade, preferíveis as medidas de redução ou minimização de impactos. Evitar impactos adversos deve ser o primeiro objetivo da equipe de projeto e muitos impactos poderão ser prevenidos ou ter menor magnitude (SÁNCHEZ, 2008, p. 339).

As medidas de controle ambiental indicadas para o controle de impactos ambientais em empreendimentos rodoviários são do tipo: mitigadoras, preventivas, compensatórias e de maximização.

Na Figura 2, apresenta-se de forma ordenada a preferência no controle de impactos ambientais em diferentes fases de construção do empreendimento.

Figura 2 - Preferência no controle de impactos ambientais.



Fonte: Adaptado de Sánchez (2008).

3.9 PLANOS E PROGRAMAS AMBIENTAIS

Neste tópico deverão ser apresentadas propostas de planos e/ou programas ambientais destinados a monitorar a evolução dos impactos ambientais positivos e negativos gerados nas três fases de construção da rodovia (planejamento, instalação e operação).

Segundo a Resolução CONAMA n. 001/1986, o EIA deverá conter: programas de acompanhamento e monitoramento dos impactos, que têm como objetivo o gerenciamento ambiental das atividades que fazem parte das fases de planejamento, instalação e operação do empreendimento (BRASIL, 1986).

Para Fogliatti, Filippo e Goudard (2004), os programas para acompanhamento e o monitoramento das medidas propostas devem ser implementados para verificar a sua eficácia.

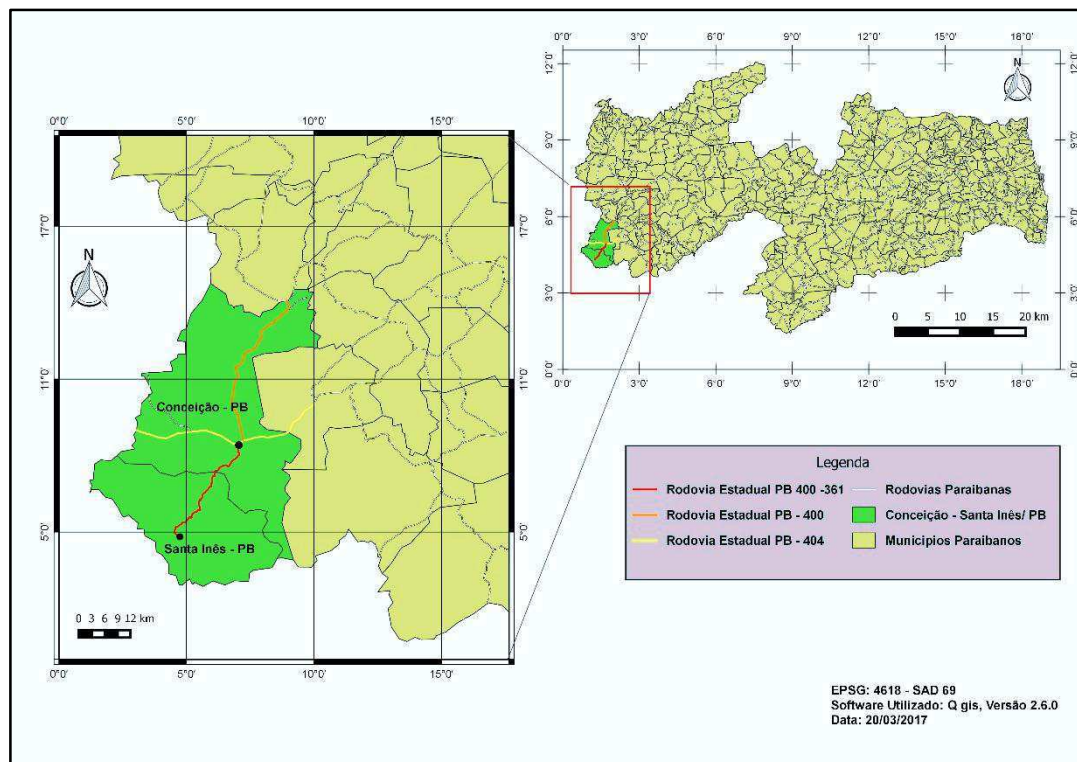
4 MATERIAL E MÉTODOS

4.1 LOCALIZAÇÃO GERAL DA ÁREA DE ESTUDO

A área de estudo está localizada na mesorregião do Sertão Paraibano e na microrregião de Itaporanga, no estado da Paraíba, Brasil, mais precisamente entre as cidades de Conceição-PB e Santa Inês-PB. De acordo com o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), no ano de 2010, os dois municípios com população somados possuíam cerca de 22.197 habitantes, e área territorial de 579 km² e 324 km² (BRASIL, 2016), respectivamente.

O mapa de localização dos municípios de Conceição-PB e Santa Inês-PB encontra-se apresentado na Figura 3.

Figura 3 - Mapa de localização dos municípios de Conceição-PB e Santa Inês-PB.



Fonte: O autor (2016).

4.2. DELIMITAR E MAPEAR A ÁREA DE ESTUDO

A área de influência foi definida de acordo com a extensão dos impactos ambientais, ocorrentes e potenciais, especialmente os significativos, por meio de visitas de campo,

fotodocumentação e pesquisas em estudos técnicos e científicos para o tipo de empreendimento desse estudo, bem como para empreendimentos semelhantes.

- a) Área Diretamente Afetada (ADA): consiste na área de implantação direta do empreendimento, ou seja, na área que ocorre as intervenções efetivas, onde o ambiente será modificado para dar origem ao empreendimento. Foi definida a partir da largura em relação a extensão da rodovia.
- b) Área de Influência Direta (AID): consiste na área de instalação da rodovia estadual PB – 400, ou seja, a área que recebe diretamente a influência das alterações no ambiente. A delimitação da AID foi realizada com base nas visitas ao local de estudo e delimitada uma largura de acordo com os impactos direto sobre a área do empreendimento.
- c) Área de Influência Indireta (AII): consiste na área que abrange grande parte dos dois municípios e que sofre indiretamente os impactos ambientais causados pela implantação da rodovia.
- d) Área de Influência Total (AIT): corresponde a soma das ADA, AID e AII.

Para a delimitação e mapeamento da área de estudo, foram realizados coleta de dados *in loco* e utilizadas imagens de satélite e ferramentas de geoprocessamento, a exemplo de GPS, marca Garmin, modelo Etrex 20, e do software Q gis, versão 2.6.0.

4.3 DESCRIÇÃO DO EMPREENDIMENTO

A descrição das atividades do empreendimento foi realizada a partir de consulta a projeto semelhantes, de visitas de campo e por meio de pesquisas bibliográficas em trabalhos técnicos/científicos realizados em empreendimentos semelhantes ao caso em questão. Como não foi possível ter acesso ao projeto completo da rodovia objeto deste estudo, fez-se uso de informações da rodovia na página do Departamento de Estradas e Rodagens do estado da Paraíba - DER/PB na *internet*. A descrição teve abrangência para as fases de planejamento, instalação e operação da rodovia. A indicação dos planos e/ou programas foi feita por meio do método *Ad Hoc* (FOGLIATTI; FILIPPO; GOUDARD 2004; PHILIPPI JR., 2005; SÁNCHEZ, 2008), e por pesquisas e trabalhos técnicos-científicos disponíveis na literatura.

4.4 DIAGNÓSTICO AMBIENTAL SIMPLIFICADO

O diagnóstico ambiental foi descrito de forma mais precisa possível para a área de influência do projeto, definida de acordo com o que foi descrito no Subtópico 4.2, em que foram identificados e descritos os componentes e elementos ambientais e suas interações, durante a fase de instalação/implantação da rodovia, já que o estudo foi realizado em um período que a rodovia estava nesta fase de implementação. Esta etapa foi desenvolvida por meio de visitas de campo, fotodocumentação e consulta a estudos técnicos e científicos. No Quadro 1, são apresentados os componentes ambientais que serão descritos no diagnóstico ambiental do empreendimento.

Quadro 1 - Componentes que foram descritos no diagnóstico ambiental da área influência.

Componentes Ambientais		
Meio Físico (Abiótico)	Meio Biótico	Meio Antrópico
<ul style="list-style-type: none"> - Solo; - Relevo; - Clima; - Recursos Hídricos; - Ar Atmosférico; - Paisagens; 	<ul style="list-style-type: none"> - Flora; - Fauna; 	<ul style="list-style-type: none"> - Fatores Socioeconômicos; - Uso e Ocupação do Solo;

Fonte: Adaptado de Gomes (2015).

4.5 IDENTIFICAÇÃO E CLASSIFICAÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS

Na identificação dos impactos ambientais causados pela implantação da rodovia PB-400 foi definida para as etapas de planejamento, instalação e operação, sendo realizada por meio de visitas de campo, pesquisas bibliográfica e da utilização de métodos de AIA: *Ad Hoc*, *Check Lists* e Matriz de Interação, conforme FOGLIATTI, FILIPPO E GOUDARD (2004); PHILIPPI JR. (2005); E SÁNCHEZ (2008).

A classificação foi definida a partir de metodologias apresentadas na literatura de Fogliatti, Filippo e Goudard (2004); Philippi Jr. (2005); e Sánchez (2008), conforme apresenta-se no Quadro 2, onde se demonstra a descrição dos critérios de classificação dos impactos ambientais.

Quadro 2 - Classificação dos impactos ambientais adotada para esse estudo. (Continua).

Critério	Classificação	Abreviatura	Definição
Valor	Positivo	P	Produz um benefício para um fator ambiental.
	Negativo	N	Produz um efeito adverso ao meio ambiente.
Espaço de Ocorrência	Local	L	O impacto afeta apenas a área em que a atividade será desenvolvida.
	Regional	R	O impacto é sentido na área de entorno em que a atividade será desenvolvida.
	Estratégico	E	O impacto expande para fora da área de influência.
Tempo de Ocorrência	Imediato	I	O impacto surge no instante da implantação do empreendimento.
	Médio ou Longo Prazo	ML	O impacto é sentido depois de passado um certo tempo da implantação do empreendimento.
	Permanente	PE	Impacto que continua, depois de cessada a atividade que o produz.
	Temporário	T	Impacto de que ocorre de forma temporária.
	Cíclico	C	Quando o efeito ocorre em intervalos de tempo determinados ou variados.

Quadro 2 - Classificação dos impactos ambientais adotada para esse estudo. (Continua).

Critério	Classificação	Abreviatura	Definição
Reversibilidade	Reversível	RE	Quando o efeito do impacto é cessado por alguma ação ou atividade.
	Irreversível	IR	Quando o efeito do impacto permanece ao longo do tempo.
Potencial de Mitigação	Mitigável	M	Impactos que são controlados por meio de medidas de mitigação.
	Não mitigável	NM	Impactos que não são controlados por medidas de mitigação.
Chance de Ocorrência	Determinístico	D	Quando é certa a ocorrência do impacto.
	Probabilístico	PR	Quando é incerta a ocorrência do impacto.
Incidência	Direto	DI	O impacto fica limitado à zona de influência do empreendimento.

	Indireto	IN	O impacto é estendido para fora da zona de influência do empreendimento.
--	----------	----	--

Fonte: Adaptado de Fogliatti, Fillipo e Goudard (2004) e Philippi Jr. (2005).

4.6 SELEÇÃO DOS IMPACTOS SIGNIFICATIVOS

Para a seleção dos impactos significativos são utilizados alguns critérios de identificação como por: magnitude e importância.

De acordo com Sá (2016, apud BRASIL, 2005a), a magnitude corresponde ao grau de um impacto sobre determinado fator ambiental, e poderá ser classificada por grande, média ou pequena. Já a importância do impacto está indicada para uma necessidade de controle, ou seja, a necessidade de adotar medidas de controle ambiental.

A identificação dos impactos significativos foi realizada de acordo com metodologia adaptada de Sá (2016), na qual foi definida uma escala de valoração de 1 a 10 para a magnitude e importância, respectivamente, em que os valores da escala foram associados a uma equivalência qualitativa, em função do grau de magnitude e importância: baixa, média e alta, conforme o Quadro 3.

Quadro 3 - Escala de valoração do impacto quanto à magnitude e importância.

Importância e Magnitude	Escala
Alta	[7 – 10]
Média	[4 – 7]
Baixa	[1 – 4]

Fonte: Adaptado de Sá (2016).

Para a identificação dos impactos significativos por esse método, fez-se o produto da magnitude por sua importância, em que o resultado foi enquadrado em uma escala de significância de 0 a 100, conforme Quadro 4.

Quadro 4 - Escala de valoração do impacto quanto à significância.

Significância	Escala
Muito significativo (MS)	[70 – 100]
Significativo (S)	[40 – 70]
Não significativo (NS)	[0 – 40]

Fonte: Adaptado de Sá (2016).

No Quadro 5, apresenta-se uma ilustração com as etapas realizadas na definição dos impactos ambientais significativos.

Quadro 5 - Ilustração das etapas para definição dos impactos ambientais significativos.

	Ações antrópicas	Impacto	Mag.	Imp.	Mag. x Imp.	Significância
Fases da atividade	Atividade 1	Impacto x	1	1	1 x 1	S
	Atividade 2	Impacto y	2	2	2 x 2	NS
	Atividade 3	Impacto z	n	n	n x n	S

Fonte: O autor (2017).

4.7 MEDIDAS DE CONTROLE AMBIENTAL

Após a identificação dos impactos ambientais significativos, foram adotadas medidas de controle voltadas a prevenir, reduzir ou compensar os impactos negativos, e potencializar os impactos positivos na região de implementação da rodovia. Para tanto, foram utilizados os métodos *Ad Hoc* e *Check Lists* (FOGLIATTI; FILIPPO; GOUDARD 2004; PHILIPPI JR., 2005; SÁNCHEZ, 2008), e ainda, pesquisas em trabalhos técnicos e científicos disponíveis na literatura.

4.8 PLANOS E PROGRAMAS AMBIENTAIS

De acordo com os impactos ambientais identificados na área de influência do empreendimento e com a aplicação das medidas de controle ambiental, foram definidos os

planos e/ou programas ambientais que deverão ser executados, durante e após a implantação da rodovia PB-400, trecho 361.

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

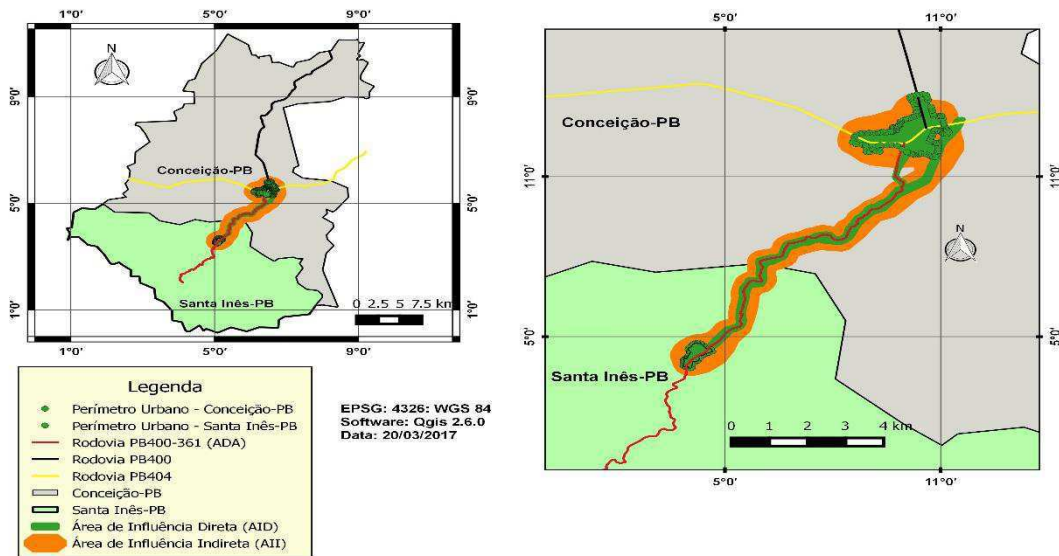
5.1 DELIMITAÇÃO E MAPEAMENTO DA ÁREA DE ESTUDO

A delimitação e mapeamento da consistiu em dividir a área de estudo em:

- a) Área Diretamente Afetada (ADA): essa área correspondeu à largura da rodovia (6 metros), incluindo os acostamentos (1 metro de cada lado), o que totalizou 8 metros, vezes a extensão da rodovia 11.600 metros, resultando em uma área aproximada de 92,800 m².
- b) Área de Influência Direta (AID): foi definida com base na extensão da rodovia (11.600 metros) e uma largura de 100 metros para ambos os lados (200) a partir do centro da ADA, por meio da observação das áreas vizinhas com alteração do relevo, vegetação, corpos hídricos entre outros componentes ambientais. Essa área ficou entorno de 2 320 000 m².
- c) Área de Influência Indireta (AII): foi definida a partir de 200 metros em ambos os lados da via, após a AID, em relação a extensão da rodovia e resultou em uma área de 4 640 000 m².
- d) Área de Influência Total (AIT): resultou na soma das três áreas de influência (ADA, AID, AII) e apresentou uma área total de 7 052 800 m².

Na Figura 4, é demonstrada a divisão das áreas de influência do empreendimento, assim como os perímetros urbanos de cada município, estradas alternativas de acesso à rodovia, além de outras rodovias de ligação.

Figura 4: Divisão da área de influência do estudo em ADA, AID, AII



Fonte: O autor (2017).

5.2 DESCRIÇÃO DO PROJETO

De acordo com o DER/PB os principais serviços realizados na implementação da rodovia PB/400 – trecho 361 são: escolha do traçado, instalação do canteiro de obras, terraplanagem, pavimentação, obras de arte especiais, drenagem, serviços diversos, além de atividades secundárias como: descrever as dimensões da rodovia, botas-foras, áreas de empréstimo e de mineração, áreas de operação (usina de asfalto, britagem, abastecimento, oficinas e armazenagem), áreas administrativas (escritórios, refeitórios e áreas de lazer), contratação de pessoal, sinalização e manutenção da via, sendo essas atividades distribuídas em três etapas: planejamento, instalação e operação. Segundo o DER/PB, órgão estadual responsável pela fiscalização e acompanhamento da obra, atualmente, esta se encontra com mais de 90% concluída.

A seguir, serão apresentadas as principais ações/atividades e a respectiva descrição da rodovia nas fases de planejamento, instalação e operação, respectivamente.

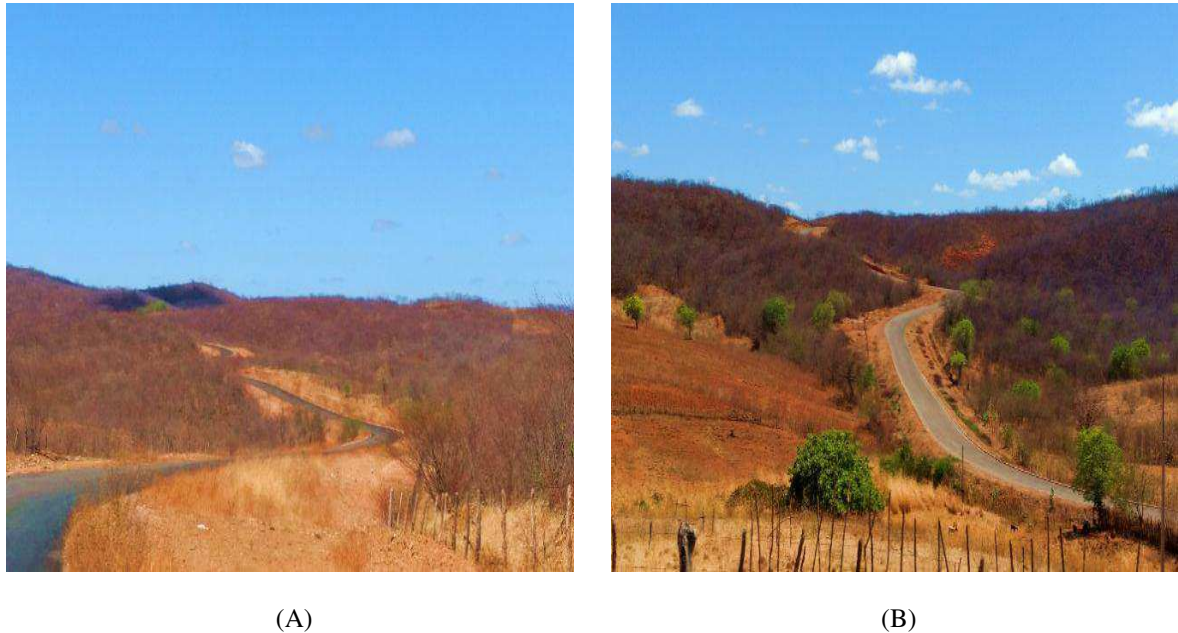
5.2.1 Fase de Planejamento

1. Alternativas de traçado: essa atividade ocorre antes do início da obra, e consiste em realizar estudos que previamente possam identificar impactos ambientais, redução nos custos entre

outros aspectos. Segundo Simonetti (2010), os principais parâmetros a serem analisados nessa fase são: geologia, relevo, características do solo, pluviosidade e cobertura vegetal.

Nas Figuras 6A e 6B, é possível observar alguns trechos do traçado da rodovia.

Figura 6 - Trechos do traçado escolhido para a rodovia.



Fonte: O autor (2017).

2. Elaboração do projeto da rodovia: essa atividade busca tornar o projeto mais eficiente possível para que sejam realizadas as demais atividades nas fases subseqüente da obra, além de obter uma maior economia e qualidade dos serviços.

3. Contratação de mão de obra: consiste em contratar pessoal para realizar a operação em cada atividade específica do projeto, a partir de mão de obra especializada e/ou técnica e pessoal subalterno.

5.2.2 Fase de Instalação

1. Instalação, Operação e desativação do canteiro de obras: Estruturas necessárias para atender a demanda das obras de engenharia previstas na construção da rodovia (instalações administrativas, central de britagem, alojamentos, estacionamento, abastecimento, carpintaria, depósitos).

Foi possível observar durante as visitas e nas conversas informais com os funcionários que o canteiro de obras não se localizava em um ponto fixo, mas em locais distintos para uma melhor praticidade na obra (Figura 7).

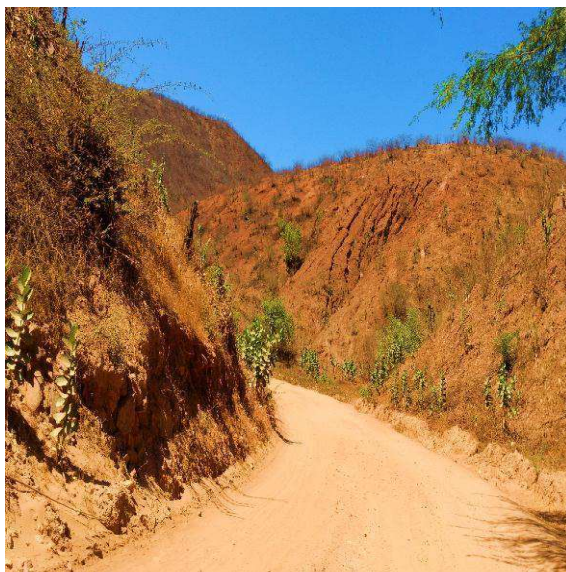
Figura 7 - Localização do estacionamento e abastecimento de veículos e máquinas.



Fonte: O autor (2017).

2. Abertura de Trilhas e caminhos de serviço: essa atividade tem como principal objetivo permitir o trânsito de veículos e máquinas as obras, assim como o trânsito de moradores do entorno a região. Para tornar a obra mais acessível a moradores e funcionários, foi necessário a abertura de trilhas ou caminhos extras, como pode ser visto nas Figuras 8A e 8B.

Figura 8 - Imagem de trilhas e/ou caminhos de acesso a obra.



(A)



(B)

Fonte: O autor (2017).

3. **Remoção da cobertura vegetal e Limpeza dos Terrenos:** essa atividade consiste em remover toda a cobertura vegetal e limpar o terreno de qualquer obstáculo natural e artificial (Rochas, cercas, estruturas, vegetação entre outros) da faixa de domínio da rodovia (área que será pavimentada), das vias de acesso (Trilhas e caminhos de acesso a obra), botas foras e canteiro de obras.

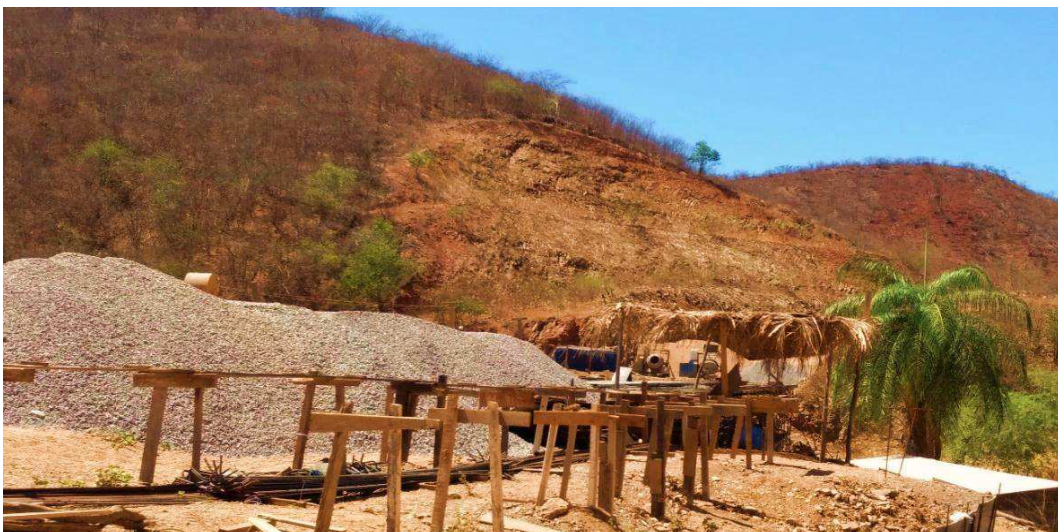
4. **Exploração de jazidas:** nessa atividade compreende a exploração dos recursos naturais para ser usado na construção do empreendimento, como por exemplo na exploração de areia, argila e rocha.

5. **Usina de asfalto e Central de Britagem:** nas usinas de asfalto é produzida a massa asfáltica necessária na pavimentação da rodovia e na central de britagem (Figura 9) é produzida a brita, a partir da exploração das jazidas de rocha da região.

6. **Cortes e Aterros:** essa atividade consiste em escavações do solo, assim como no desmonte e remoção de rocha. Os aterros são realizados com a finalidade de preparar o terreno para o recebimento da infraestrutura, dispendo material e distribuindo em locais adequados e/ou necessários, são provenientes de cortes e áreas de empréstimo.

Na Figura 9, apresenta-se o local que está instalado a central de britagem do empreendimento.

Figura 9 - Central de Britagem.



Fonte: O autor (2017).

7. **Botas - Foras:** são áreas em que são depositados materiais nos quais não são mais necessários na obra, ou seja, consiste em uma área de descarte de resíduos sólidos, provenientes da construção civil ou não.

8. **Obras de Drenagem:** são obras necessárias para o escoamento das águas pluviais e superficiais, quando as áreas naturais de escoamento são alteradas pela construção da rodovia.

Nas Figuras 10A e 10B, apresentam-se o sistema de drenagem implantado na rodovia PB-400, trecho 361, que interliga os municípios de Conceição-PB a Santa Inês-PB.

Figura 10 - Obras de Drenagem implantadas na rodovia.



(A)



(B)

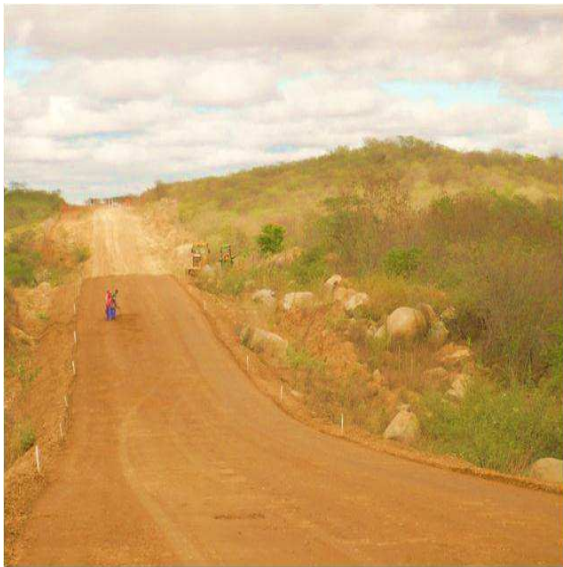
Fonte: DER/PB (2016).

Essas obras (Figuras 10A e 10B) alteram significativamente o fluxo normal de água na região do empreendimento e a qualidade da mesma.

9. **Obras de Terraplanagem:** são obras que consiste na compactação, movimentação de terra para planar o terreno na qual será implantada a pavimentação da rodovia. A terraplanagem pode ser feita manual ou mecanicamente.

Nas Figuras 11A e 11B, é possível observar exemplos de obras de terraplanagem ocorridas na obra de implantação da rodovia PB/400-361. Essas obras são necessárias para a passagem da massa asfáltica na fase de pavimentação da rodovia.

Figura 11 - Obras de Terraplanagem da rodovia PB-400.



(A)



(B)

Fonte: DER/PB (2016).

10. Obras de Pavimentação: essa atividade consiste na utilização de massa asfáltica na faixa de domínio da rodovia após a regularização do leito da estrada, ou seja, após as obras de terraplanagem e drenagem.

Os principais exemplos de pavimentação de rodovia são apresentados nas figuras 12A e 12B.

Figura 12 - Obras de Pavimentação da PB-400/361.



(A)



(B)

Fonte: DER/PB (2016).

11. Obras de Artes Especiais: são atividades que consistem na construção de pontes, para passagem de pessoas e veículos. São construções baseadas em vários estudos hidrológicos e geológicos.

Para a implantação da rodovia, foi necessária a construção de duas pontes, uma sobre o rio Piancó, localizado no município de Conceição-PB (Figura 13), e outra sobre o riacho Santa Inês, localizada no município de Santa Inês-PB (Figura 14), como pode ser visto a seguir:

Figura 13 - Ponte sobre o Rio Piancó.



Fonte: O autor (2017).

Figura 14 - Construção da ponte sobre o riacho Santa Inês-PB.



Fonte: O autor (2017).

12. **Desmonte de rochas e pedreiras:** essa atividade é necessária na abertura de caminhos com rochas por meio de explosivos e/ou máquinas pesadas para a implantação do corpo da rodovia e obtenção de matéria prima.

13. **Sinalização de alerta:** é uma atividade realizada no início da obra, para a segurança de moradores e trabalhadores. A seguir, é demonstrado a Figura 15 um trecho da rodovia com a sinalização de alerta da rodovia:

Figura 15 - Sinalização de alerta da via.



Fonte: O autor (2017).

5.2.3 Fase de Operação

1. **Manutenção da rodovia:** essa atividade é específica da fase de operação, pois, com o tempo, a rodovia passa por várias alterações estruturais e com isso é necessária a sua restauração em tempo determinado para manter a qualidade e segurança para os usuários.

2. **Sinalização final:** é uma atividade realizada na fase de operação, seguindo normas de segurança para organizar o trânsito de veículos. Como a obra não está totalmente implantada, atualmente, existe apenas a sinalização de apoio à segurança de moradores e trabalhadores.

5.3 DIAGNÓSTICO AMBIENTAL SIMPLIFICADO

O diagnóstico ambiental simplificado tem como objetivo descrever como se encontra os componentes e elementos dos meios físico, biótico e antrópico, como também as suas relações e inter-relações contidos nas áreas de influência.

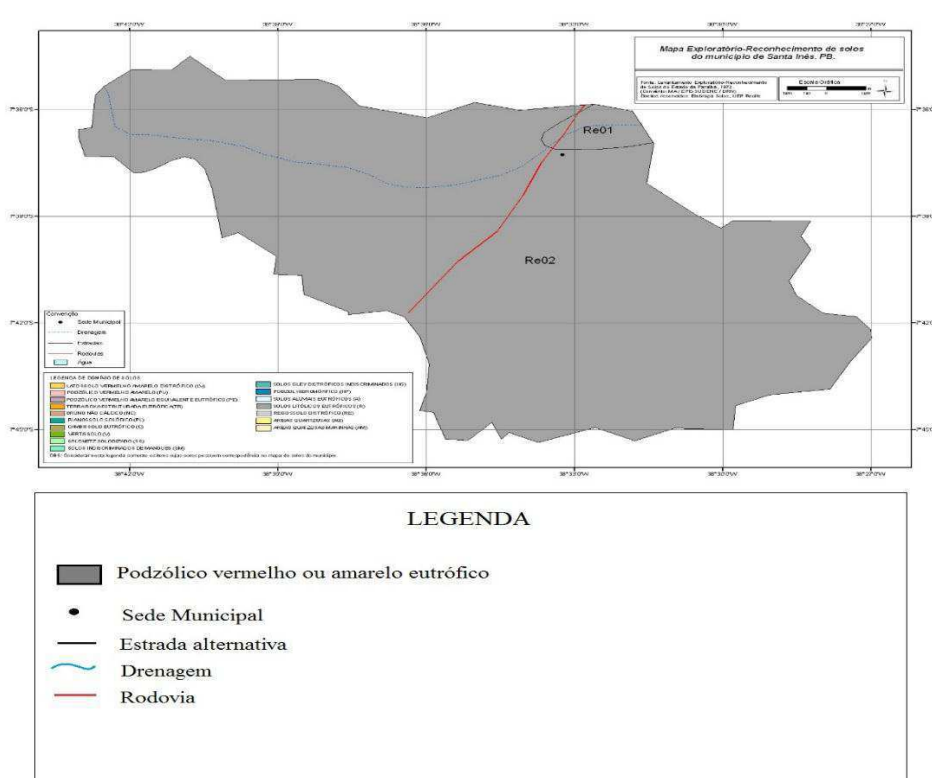
5.3.1 Meio Físico (Abiótico)

5.3.1.1 Solo

Segundo a EMBRAPA Solos (1972), nos municípios de Conceição-PB e Santa Inês-PB encontramos, predominantemente, solos do tipo: Litólicos Eutróficos e Podzólico Vermelho - Amarelo, equivalente eutróficos.

No município de Santa Inês-PB, os solos do tipo Litólicos Eutróficos, estão presentes em 100% da área do município, conforme se pode notar na Figura 16

Figura 16 - Classe de solo do Município de Santa Inês-PB.



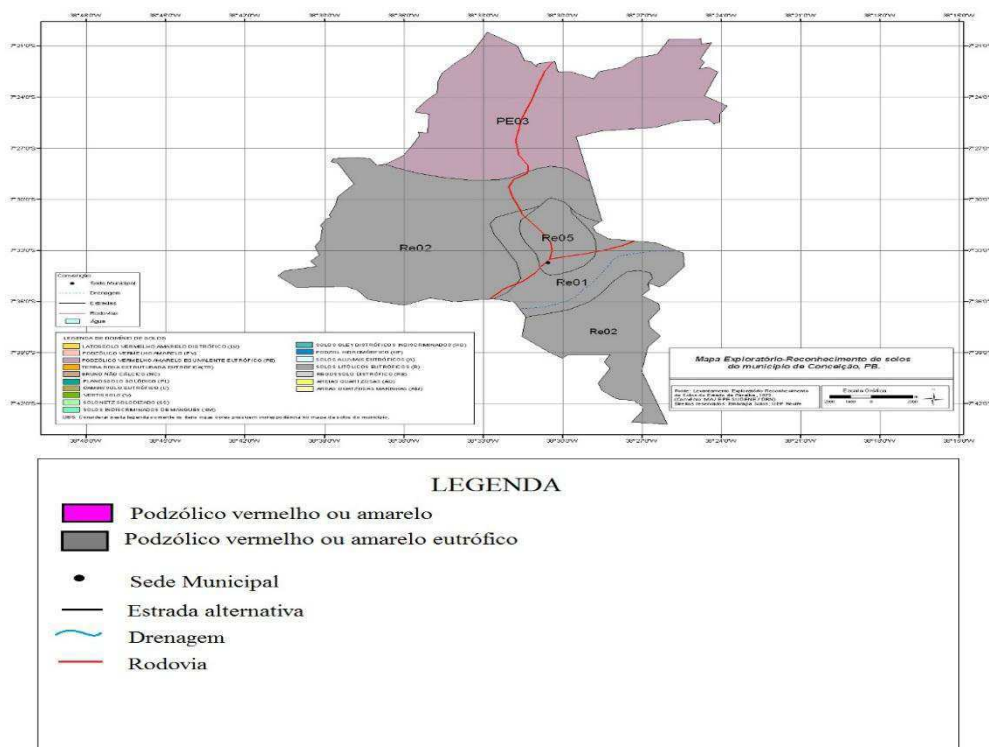
Fonte: Adaptado, EMBRAPA (1972).

De acordo com a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - Embrapa (1972), esses solos são caracterizados por ocorrer em toda região semiárida, principalmente em áreas onde são encontrados afloramentos rochosos. São solos pouco desenvolvidos, rasos, não hidro mórficos, ou seja, sem a presença de água, apresenta horizonte A diretamente sobre a rocha ou horizonte C de pequena espessura, são normalmente pedregosos e/ou rochosos, moderadamente a excessivamente drenados com horizonte A pouco espesso, cascalhento, de textura arenosa, siltosa ou argilosa, ocorre predominantemente em áreas de relevo suave ondulado a montanhoso.

Esse tipo de solo apresenta pouca alternativa de uso por se tratar de solo raso ou muito raso e por situar-se em áreas acidentadas de serras e encostas, geralmente com problemas de erosão laminar e em sulcos muito severa.

No município de Conceição-PB ocorre a predominância de solo do tipo Litólicos Eutróficos e Podzólico vermelho - amarelo, equivalente eutróficos. Na Figura 17, obtida na Embrapa solos, verifica-se a ocorrência desses dois tipos na área do município.

Figura 17 - Classes de solo do Município de Conceição-PB.



Fonte: Adaptado, EMBRAPA (1972).

Solos do tipo Podzólico vermelho - amarelo, equivalente eutróficos, são caracterizados por conter grande quantidade de minerais, não-hidromórficos, com horizonte A ou E, ou seja,

horizonte de perda de argila, ferro ou matéria orgânica, possui coloração clara, seguido de horizonte B, textura nítida entre os horizontes. O horizonte B possui cor avermelhada até amarelada e teores de óxidos de ferro inferiores a 15%, tem profundidade variadas e ampla variabilidade de classes texturais.

Na área de influência direta do empreendimento pôde-se observar a antropização desses solos, apresentando retirada da vegetação, alteração do relevo, compactação, exposição aos efeitos naturais (vento, temperatura, chuva, radiação etc.), afloramento das rochas e surgimento de focos erosivos.

Na Figura 18, nota-se como se encontra a alteração do solo após a instalação da rodovia PB-400, trecho 361, em toda área de influência diretamente afetada e área de influência direta (ADA e AID).

Figura 18 - Aspectos e alteração do solo na ADA e AID.



(A)



(B)



(C)



(D)

Fonte: O autor (2017).

Na Figura 18A, 18B, 18C e 18D é demonstrada a área onde a rodovia foi implantada, e as características de solos, Litólicos Eutróficos e Podzólico Vermelho - Amarelo, equivalente eutróficos, e como esses solos estão alterados por processos mecânicos e naturais, apresentando erosão do tipo laminar e sulcos, compactação, alteração do relevo natural, retirada da vegetação e afloramento rochoso.

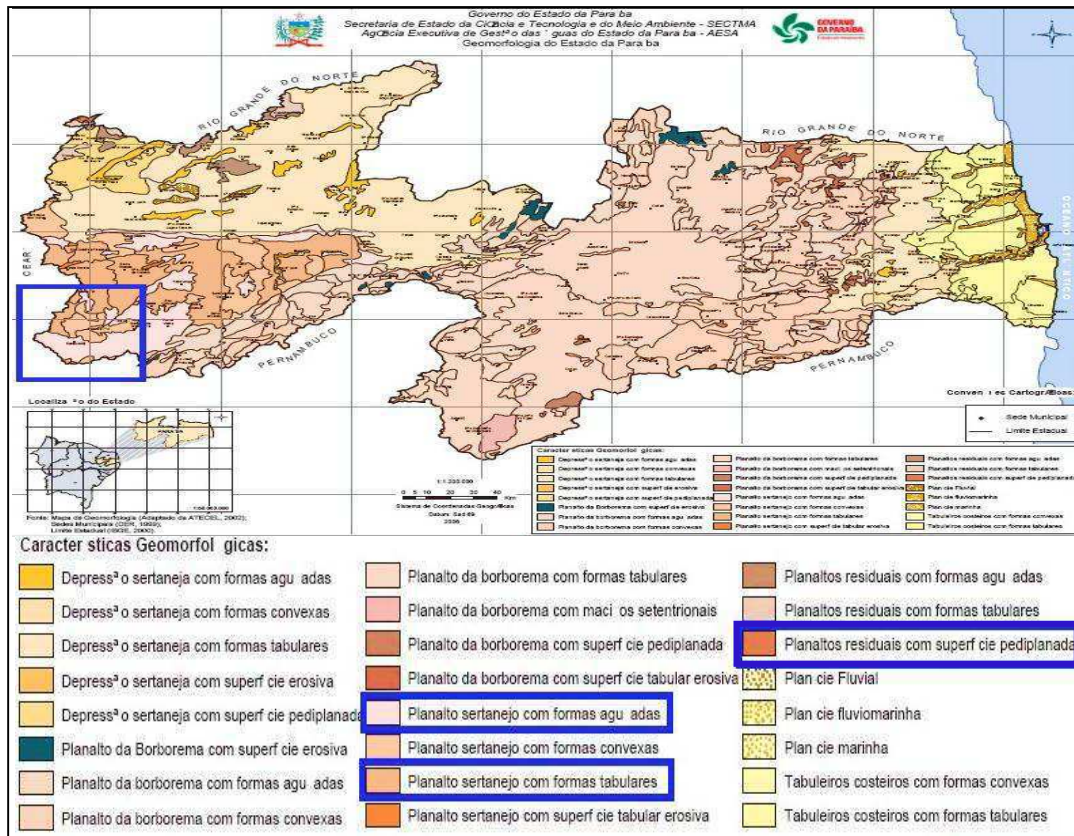
5.3.1.2 Relevo

De acordo com a Agência Executiva de Gestão das Águas do Estado da Paraíba (AES/A) (PARAÍBA, 2016) o relevo da Paraíba é constituído de forma geral, de forma diversificada, constituindo-se por formas de relevo diferentes, onde foram trabalhadas por distintos processos, atuando sob climas diferentes e sobre rochas pouco e/ou muito diferenciadas. Segundo Santos (2016), a geomorfologia do estado da Paraíba é bastante abrangente, é constituído por cinco grandes domínios geomorfológicos:

1. Superfície da Borborema;
2. Superfície do Cariri;
3. Depressão Sublitorânea;
4. Baixos Planaltos Costeiros; e
5. Baixada Litorânea.

Na Figura 19, é possível observar como se encontra a divisão destes grandes domínios geomorfológicos do estado da Paraíba e da região dos municípios de Conceição-PB e Santa Inês-PB.

Figura 19 - Geomorfologia do estado da Paraíba.

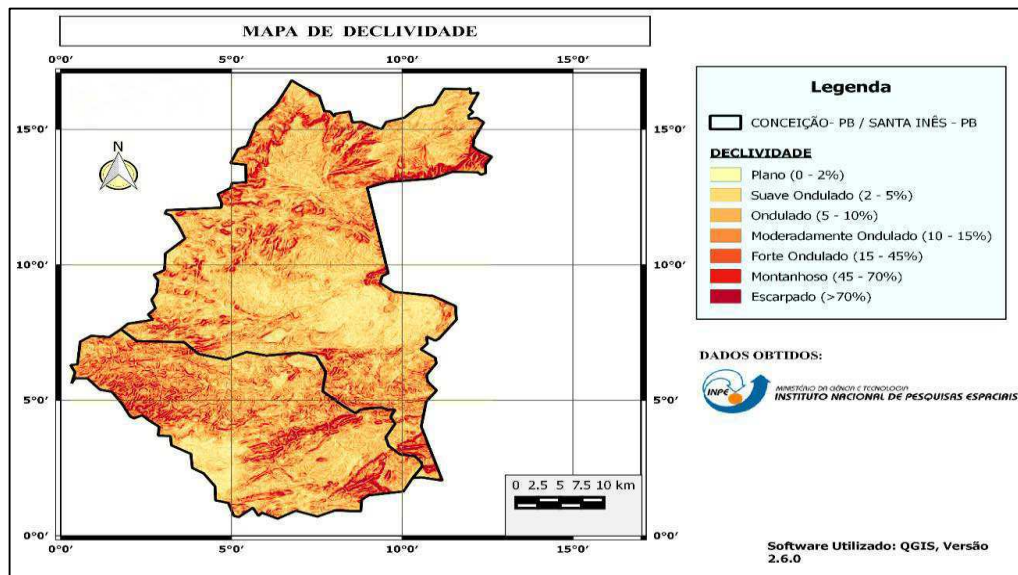


Fonte: Adaptado de AESA (2006).

Na Figura 19, nota-se que o relevo dos municípios de Conceição-PB e Santa Inês-PB são caracterizados por estruturas pertencentes aos planaltos: sertanejo com formas agudas, sertanejo com formas tabulares e residuais com superfícies pediplanadas, ou seja, os municípios são caracterizados por estarem situados no que se chama de depressão sertaneja, com formas agudas e tabulares distribuídas em superfícies erosivas ou pediplanos. Os níveis altimétricos na região gira em torno dos 200 metros, tanto a Norte como a Sul dos municípios.

Na Figura 20, apresenta-se os níveis de declividade estabelecido para a região onde está instalada o empreendimento, conforme informações do Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária (INCRA).

Figura 20 - Mapa de declividade dos municípios de Conceição – Santa Inês, Paraíba.



Fonte: O autor (2017).

De acordo com a classificação de declividade do Inbra, a área onde se encontra implantada a rodovia PB-400 entre os municípios de Conceição-PB e Santa Inês-PB, mostrado na Figura 20 acima, apresenta desde intervalos de declives 0 - 2% (plano) à maior que 70% (escarpado). Com a implantação do empreendimento, o relevo é um dos componentes ambientais mais alterados pela ação antrópica e consequentemente intensificados pelas ações naturais, devido a área do empreendimento possuir características específicas aumentando a degradação desse componente, conforme na Figura 21.

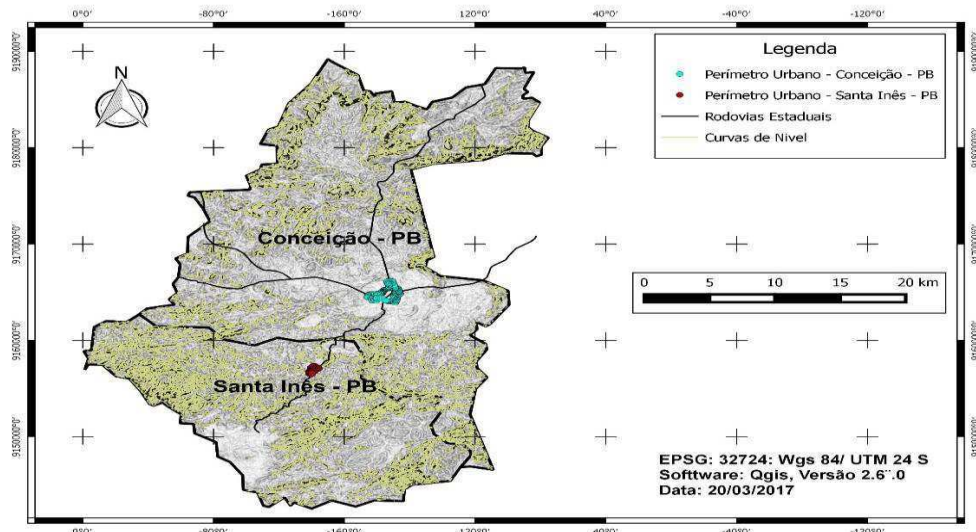
Figura 21 - Recortes do relevo natural.



Fonte: O autor (2017).

Nas Figuras 22 e 23, nota-se as curvas de níveis da área onde se encontra implantada o empreendimento, destacando a ligação aos municípios e o perfil topográfico de toda a rodovia PB-400, Trecho 361, mostrando onde se encontra a maior altitude e menor altitude em seu respectivo quilômetro da rodovia.

Figura 22 - Curvas de Níveis da área onde se encontra o trecho da PB-400.



Fonte: o autor (2017).

De acordo com o perfil topográfico da rodovia o ponto de maior altitude tem cerca de 482 metros no quilômetro 4,8 em relação ao nível do mar e a menor altitude com 373 metros no quilômetro 10,8 acima do nível do mar em que consiste o ponto de referência. Na Figura 23, apresenta-se o perfil topográfico da rodovia PB-400: trecho de Conceição-PB (ponto 1) a Santa Inês-PB (ponto 2), respectivamente.

Figura 23 - Perfil topográfico da rodovia PB-400, trecho 361.



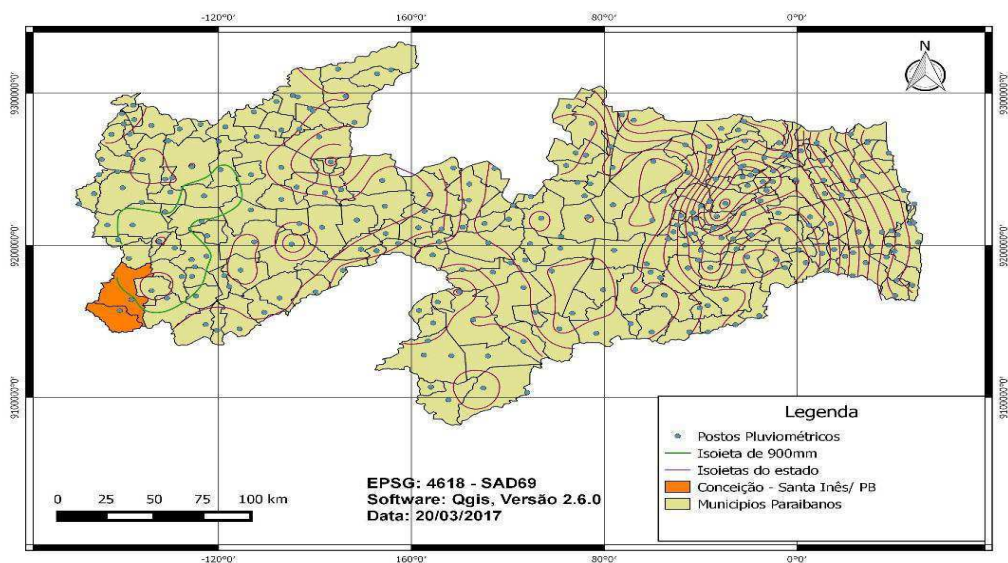
Fonte: Adaptado de Google Earth (2016).

5.3.1.3 Clima

O clima da região é de acordo com a classificação de Köppen, AW' – quente e úmido com chuvas de verão a outono. Segundo CPRM (BRASIL, 2005b), os municípios de Conceição-PB e Santa Inês-PB estão situados na área de abrangência do semiárido brasileiro, sendo delimitada nessa área devido ao baixo índice pluviométrico anual, em torno de 900 mm/ano, irregularmente distribuídas, a estação seca ocorre de maio a dezembro e período chuvoso de janeiro a abril, período que as temperaturas ficam em torno dos 25 °C.

De acordo com os dados disponibilizados pela AESA (PARAÍBA, 2006), foi possível montar um mapa (Figura 24) contendo as isoietas e a média de pluviosidade anual de cada região do estado da Paraíba, no qual se destaca a isoietas média de 900 mm/ano, que fica sobre o município de Conceição-PB.

Figura 24 - Pluviometria anual média do estado da Paraíba.



Fonte: O autor (2017).

5.3.1.4 Recursos Hídricos

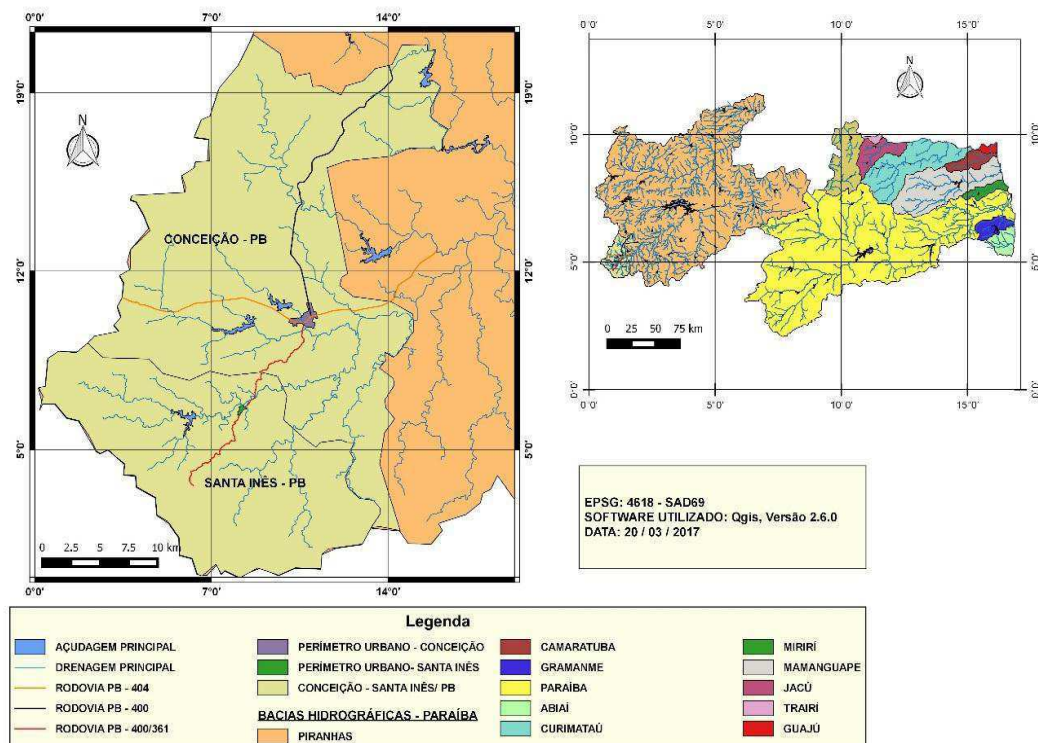
De acordo com a Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais (CPRM) (BRASIL, 2005b), o município de Conceição-PB encontra-se inserido nos domínios da bacia hidrográfica do rio Piranhas, sub-bacia do rio Piancó, os principais cursos de água são: o Rio Piancó, e os riachos: Coelho, Humaitá, do Catolé, do Barro Vermelho, do Criminoso, do Poço Redondo, da

Posse, das Canas, das Cabaças e Papa mel, todos com regime do tipo, escoamento intermitente. Segundo Lima et al. (2016) o município apresenta em seu território 484 corpos hídricos no total.

Os três principais reservatórios artificiais do município são: Açude do Condado (35.016.00 m³), Açude da Ladeira ou Serra Vermelha I (11.801.173m³) e Açude do Vidéo (6.040.264 m³) dos quais são monitorados pela AESA, devido ao baixo volume de chuvas no ano de 2016 esses reservatórios se encontra atualmente em um nível muito baixo de água, principalmente o da Ladeira e Vidéo que estão em nível crítico.

No município de Santa Inês-PB, de acordo com Sousa et al. (2014) a distribuição de água é oriunda do subsolo, de péssima qualidade e evidência forte de salubridade, necessita de providências urgentes, pois está com níveis de salinidade acima dos padrões do Ministério da Saúde (MS). Não foi encontrado e/ou mapeado de forma oficial como se encontra os recursos hídricos do município, mas em alguns trabalhos técnicos e consulta a AESA são citados como principal reservatório artificial o Açude Santa Inês com capacidade de aproximadamente 26.115.250 m³ de água e principais curso de água o riacho Santa Inês e riacho Inferno.

Figura 25 - Hidrografia da área do empreendimento.



Fonte: O autor (2017).

5.3.1.5 Ar atmosférico

Não foram encontrados de forma oficial e/ou em trabalhos técnicos a descrição desse componente ambiental ou dados relativos ao mesmo na região e não há instrumentos disponíveis para realizar o monitoramento da qualidade do ar na área de estudo, porém, foram vistos durante as visitas à área, que existem várias fontes poluidoras (indústria têxtil, padarias, mineração e queimadas), além de combustíveis fósseis liberados por veículos durante a fase de implantação e operação. Mesmo sabendo dessas atividades de ocorrência na área, pode-se afirmar que a qualidade do ar é bastante tolerável, ou seja, que não houve alteração significativa desse componente ambiental, devido a pequenas quantidades dessas fontes poluidoras e ocorrerem de forma pontual e isolada.

5.3.1.6 Paisagem

Na paisagem da área onde foi implantada a rodovia houveram diversas alterações, principalmente na ADA e AID, antes da implantação do empreendimento a estrada que interligava os dois municípios era de barro, vegetação nativa quase que totalmente inalterada, ausência de alteração dos córregos dos corpos hídricos e alteração da vegetação em encostas de morros consequentemente sem alteração do relevo natural.

A Figura 26, aponta em alguns pontos a paisagem, antes da implantação do empreendimento.

Figura 26 - Paisagem antes da implantação da rodovia.



(A)



(B)



(C)



(D)

Fonte: O autor (2015).

Após a implantação da rodovia e com observações feitas por meio de visitas pôde-se constatar visivelmente alteração nos componentes ambientais, pôde-se também notar nas áreas do entorno da rodovia (AID) implantada, desmatamento de áreas com vegetação nativa para implantação de loteamentos particulares, construção de casas populares e entre outras atividades devido à valorização dos terrenos dessa área. Na Figura 27, percebe-se em alguns pontos (nos mesmos locais da Figura 26) a paisagem, após a implantação do empreendimento.

Figura 27 - Paisagem após a implantação da rodovia.



(A)



(B)



(C)



(D)

Fonte: O autor (2017).

5.3.2 Biótico

5.3.2.1 Flora

A vegetação nos municípios de Conceição-PB e Santa Inês-PB é de pequeno porte, típica de caatinga xerofítica, onde se destaca a presença de cactáceas, arbustos e árvores de pequeno a médio porte, a maioria possuem espinhos. Esse bioma possui uma alta diversidade florística apesar da pouca disponibilidade de água e por possuir solos essencialmente pedregosos, característicos dessa região.

Com a realização da visita a área do empreendimento, notou-se uma alta diversidade de espécies da flora, nativas da região e exóticas. Na Tabela 4, exibem-se alguns tipos de espécies encontradas na área do empreendimento.

Quadro 6 - Espécies da flora predominante no entorno da área.

Nome Popular da Espécie	Nome Científico da Espécie
Angico	<i>Anadenanthera colubrina</i>
Aroeira	<i>Schinus terebinthifolius</i>
Algaroba	<i>Prosopis juliflora</i>
Catingueira	<i>Caesalpinia pyramidalis Tul</i>
Coco	<i>Cocus Nucifera</i>
Juazeiro	<i>Ziziphus joazeiro</i>
Jurema Preta	<i>Mimosa tenuiflora</i>
Mandacaru	<i>Cereus jamacaru DC</i>
Marmeleiro	<i>Cydonia oblonga</i>
Pau Ferro	<i>Caesalpinia férrea</i>
Umbuzeiro	<i>Spondias tuberosa L</i>
Xique-Xique	<i>Pilosocereus polygonus</i>

Fonte: O autor (2017).

Na Figura 28, veem-se algumas espécies da flora encontrada na área de entorno da rodovia PB-400, trecho 361, algumas delas foram encontradas em maior densidade que outras, as mais vistas na área do empreendimento foram: Algaroba (*Prosopis juliflora*), Jurema preta (*Mimosa tenuiflora*), Marmeleiro (*Cydonia oblonga*) e Mandacaru (*Cereus jamacaru DC*).

Figura 28 - Espécies encontradas na Área de Influência Direta (AID).



(A)



(B)



(C)



(D)

Fonte: O autor (2017).

5.3.2.2 Fauna

De acordo com entrevistas informais feitas com os populares da área em estudo e também com relação à observação feita no entorno da área, encontraram-se algumas espécies da fauna predominante da região do semiárido, apresentadas no Quadro 7.

Quadro 7 - Fauna ocorrente na área do empreendimento.

Nome Popular da Espécie	Nome Científico da Espécie
Azulão	<i>Cyanocompsa brissonii</i>
Abelha Italiana	<i>Apis mellifera ligustica</i>
Cobra Cascável	<i>Crotalus Sistrurus</i>
Galo de Campina	<i>Paroaria dominicana</i>
Preá	<i>Cavia aperea</i>
Tatu Peba	<i>Euphractus sexcinctus</i>
Rolinha Branca	<i>Columbina picui</i>

Fonte: O autor (2017).

5.3.3 Meio Antrópico

5.3.3.1 Fator Socioeconômico

Segundo a CPRM (BRASIL, 2005b), o município de Conceição-PB foi criado através da Lei nº. 727, datada de 08 de outubro de 1881. De acordo com o último censo do IBGE realizado em 2010, possui uma população de 18.363 dos quais 11.433 reside na zona urbana e 6.930 reside na zona rural. O índice de desenvolvimento humano municipal (IDHM), elaborado pelo IBGE, que tem como objetivo medir o grau de desenvolvimento econômico e a qualidade de vida oferecida a população, obteve em 1991 (0,314), em 2000 (0,439) e em 2010 (0,592), obtendo uma pequena evolução, mas ficando abaixo do IDH nacional (0,750 – 0,799).

As principais atividades econômicas do município são: agricultura, extração vegetal e pecuária. Segundo os dados do IBGE. Em 2015 o município produziu por meio da extração vegetal, 5 toneladas de carvão vegetal que contabilizou cerca de 8.000 reais e 16.231 metros cúbico de lenha que contabilizou cerca de 422.000 reais. Nas Tabelas 1 e 2, apresenta-se a produção agrícola municipal, segundo o IBGE (2015), em lavouras do tipo permanente e temporárias.

Tabela 1 - Produção agrícola de culturas permanentes do município de Conceição-PB.

Lavoura Permanente (Conceição-PB / 2015)			
Cultura	Quantidade Produzida	Área da Produção (ha)	Renda Obtida (R\$)
Coco-da-baía	42.000 unidades	7	R\$ 42.000,00
Manga	35 Toneladas	5	R\$ 32.000,00
Maracujá ¹	-	-	-
Goiaba ¹	-	-	-
Total		12 ha	R\$ 74.000,00

Fonte: O autor (2017).

Tabela 2 - Produção agrícola de culturas temporárias do município de Conceição-PB.

Lavoura Temporária (Conceição-PB / 2015)			
Cultura	Quantidade Produzida	Área da Produção (ha)	Renda Obtida (R\$)
Arroz	1 tonelada	10	R\$ 2.000,00
Batata-doce	1.800 toneladas	150	R\$ 2.160,00
Cana-de-açúcar	1 tonelada	25	R\$ 60.000,00
Feijão	60 toneladas	1.000	R\$ 120.000,00
Mandioca	8 toneladas	1	R\$ 5.000,00
Milho	60 toneladas	1.000	R\$ 45.000,00
Tomate	90 toneladas	50	R\$ 108.000,00
Total	2.020 toneladas	2.236 ha	R\$ 342.160,00

Fonte: O autor (2017).

A pecuária do município é bastante diversificada e bem consolidada, sendo assim um dos maiores e melhores rebanhos de animais da região do vale do Piancó onde está inserido o município. Na Tabela 3, é possível observar a quantidade de animais no município de Conceição-PB.

¹ Produto não obteve produção significativa no ano da pesquisa;

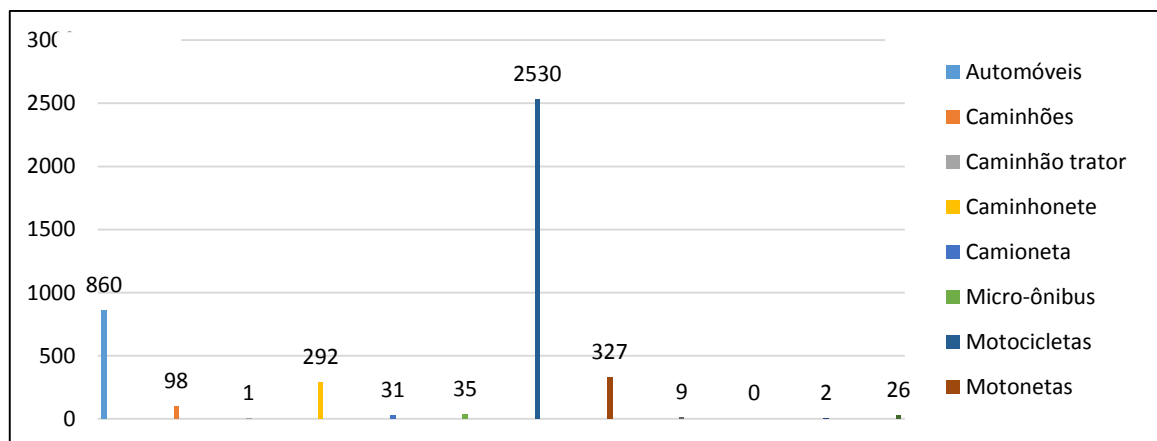
Tabela 3 - Pecuária no município de Conceição-PB.

Pecuária (Conceição-PB / 2015)	
Animais	Quantidade
Bovino	10.322 cabeças
Equino	447 cabeças
Suíno	3.041 cabeças
Caprino	3.603 cabeças
Galináceo	26.852 cabeças
Aquicultura ¹	2.900 quilogramas
Total	44.265 cabeças

Fonte: O autor (2017).

¹ Não computada a quantidade de animais referentes a aquicultura;

A frota de veículos automotivos do município de Conceição-PB está em constante aumento, devido a cada vez mais ser necessário o uso de veículos motorizados e por um aumento na qualidade das estradas e rodovias da região. No Gráfico 1, é possível estimar o número de veículos no município.

Gráfico 1 - Frota de veículos do município de Conceição-PB.

Fonte: Adaptado de IBGE (2015).

Já em Santa Inês-PB, segundo dados da Prefeitura Municipal em forma de documento digital, é informado que o município foi criado em 1994 pela Câmara do Deputados mediante Lei n. 5.908, no qual a época criava o Município de Capim, do qual em 1996 passou a chamar-se Santa Inês. De acordo com o último censo do IBGE realizado em 2010, o município possui

uma população de 3.539 habitantes, no qual foi estimado para o ano de 2016 em 3.595 habitantes. O IDHM do município em 1991 (0,338), 2000 (0,448) e em 2010 (0,608), abaixo do IDH nacional (0,750 – 0,799), mas com um expressivo aumento a partir do ano 2000. De acordo com o IBGE as principais atividades econômicas assim como no município de Conceição-PB, consiste na agricultura e pecuária (BRASIL, 2016). Nas Tabelas 4 e 5, apresentam-se a produção agrícola e pecuária do município de Santa Inês-PB, respectivamente.

Tabela 4 - Produção agrícola do município de Santa Inês-PB em 2015.

Lavoura Temporária (Santa Inês-PB / 2015)			
Cultura	Quantidade Produzida	Área de Produção (ha)	Renda Obtida (R\$)
Arroz	500 quilogramas	5	R\$ 1.000,00
Batata-doce	50 toneladas	55	R\$ 55.000,00
Cana- de - açúcar	400 toneladas	10	R\$ 25.000,00
Feijão	6 toneladas	100	R\$ 12.000,00
Milho	7 toneladas	120	R\$ 5.000,00
Tomate	22 toneladas	1	R\$ 24.000,00
Total	483,5 toneladas	891 ha	R\$ 122.000,00

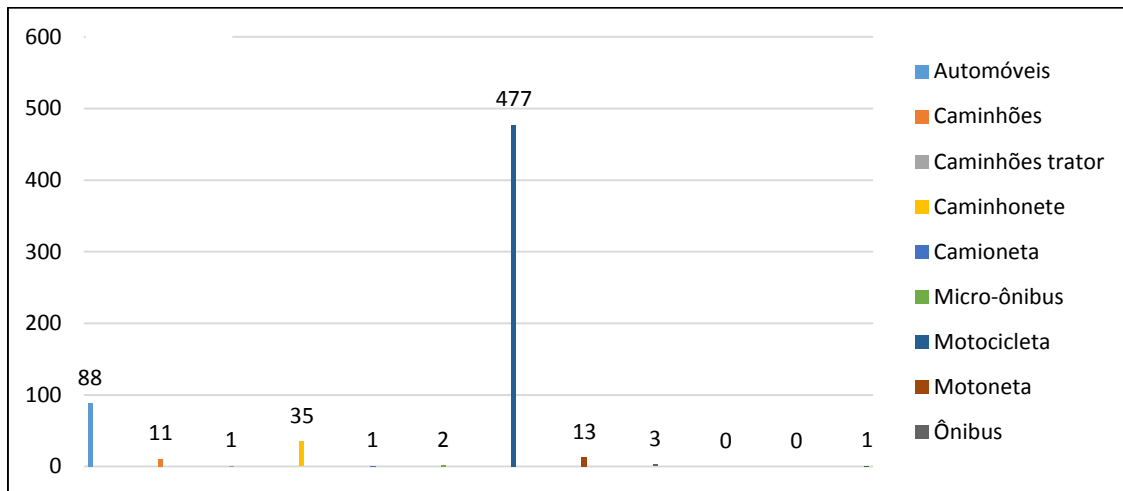
Fonte: O autor (2017).

Tabela 5 - Pecuária do município de Santa Inês-PB em 2015.

Pecuária (Santa Inês-PB / 2015)	
Cultura	Quantidade
Bovino	3.687 cabeças
Equino	178 cabeças
Suíno	794 cabeças
Caprino	1.142 cabeças
Galináceo	6.667 cabeças
Total	12.468 cabeças

Fonte: O autor (2017).

A frota do município de Santa Inês-PB ainda é bem pequena, como pode ser visto no Gráfico obtido no IBGE.

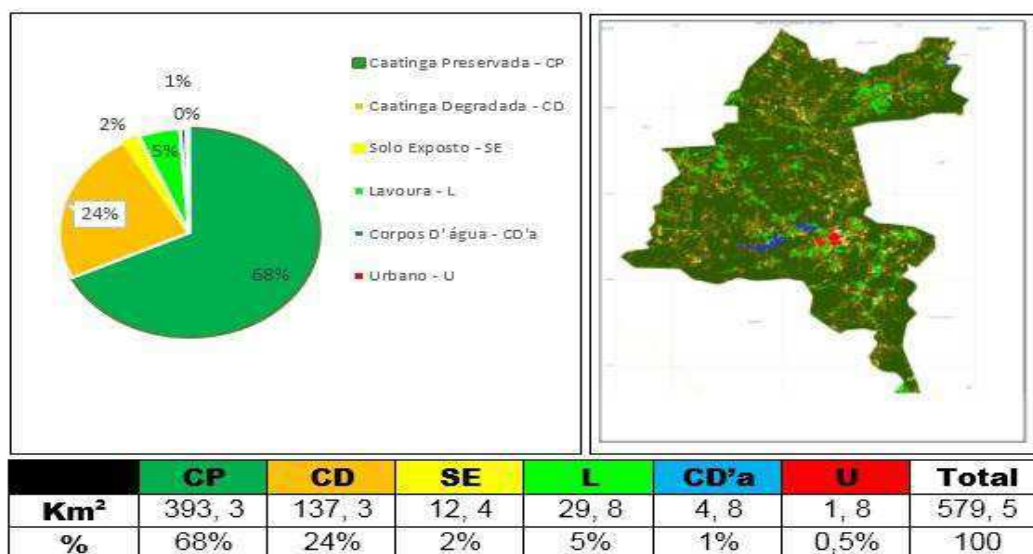
Gráfico 2 - Frota de veículos do município de Santa Inês-PB.

Fonte: Adaptado de IBGE (2015).

5.3.3.2 Uso e Ocupação do Solo

A análise do uso e ocupação do solo tem como principal objetivo de determinar como a área está sendo utilizada e a partir desses dados pode-se tomar uma ou várias decisões a respeito do planejamento e, conseqüentemente, um desenvolvimento sustentável da área ou região, sabendo-se que esse ambiente está em constante transformação por meio do uso e ocupação do solo cada vez mais desenfreada, devido às necessidades do ser antrópico (SANTOS et al, 2011).

Na Figura 29, é possível observar como se encontra o uso e ocupação do solo no município de Conceição-PB em 2011.

Figura 29 - Uso e ocupação do solo no município de Conceição-PB.

Fonte: Adaptado de INPE (2011).

Conforme a Figura 29, nota-se como se encontrava o uso e ocupação do solo no município de Conceição-PB em 2011. De acordo com os dados expostos, 68% da caatinga está preservada, 24% degradada, 2% de solo exposto. Vale salientar que o espaço está em constante transformações tanto por fenômenos naturais como pelo fator antrópico e a implantação da rodovia é um exemplo de uso e ocupação do solo, que mudou o espaço entre os dois municípios desde a sua implantação.

5.4 IDENTIFICAÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS

Nos Quadros 8, 9 e 10, são apresentados, respectivamente, as atividades, os aspectos ambientais e os consequentes impactos ambientais do empreendimento nas fases de planejamento, instalação e operação, decorrentes da implantação da rodovia PB-400, trecho 361, entre os municípios de Conceição-PB e Santa Inês-PB.

Quadro 8 - Impactos ambientais identificados na fase de planejamento da rodovia. (Continua)

Fase	Atividades	Aspecto Ambiental	Impacto Ambiental
PLANEJAMENTO	Definição de alternativas de traçado	Escolha do melhor traçado	- Valorização das terras no entorno do empreendimento; - Economia dos recursos; - Necessidade de desapropriações.
	Elaboração do projeto	Demanda de recursos financeiros	- Aumento dos custos com a elaboração; - Aumento da oferta de emprego.
		Geração de emprego e renda	- Redução dos custos durante a implantação;
	Planejamento estratégico do empreendimento	Adoção de técnicas e logística sustentáveis	- Redução dos custos na fase de implantação e operação; - Redução do potencial impactante da rodovia.
	Contratação da mão-de-obra	Geração de emprego e renda	- Melhora na economia da região; - Aumento na renda dos trabalhadores; - Aumento na oferta de emprego para profissionais especializados.
	Tecnologia de construção e de material a serem empregados	Escolha de tecnologia adequada.	- Aceleração na conclusão da obra; - Redução dos impactos nos meios biótico e abiótico.
		Uso de materiais em bons estados de conservação	- Redução de acidentes no trabalho; - Aumento na vida útil da obra.

Fonte: O autor (2017).

Quadro 9 - Impactos ambientais identificados na fase de implantação da rodovia. (Continua).

Fase	Atividades	Aspecto Ambiental	Impacto Ambiental
IMPLANTAÇÃO	Instalação do canteiro de obras	Emissão de gases, poeiras e geração de efluentes sem tratamento	- Aumento da poluição atmosférica; - Risco de contaminação de solo; - Risco de contaminação da água - Odores desagradáveis no local.
		Superpopulação no acampamento	- Proliferação de vetores e doenças; - Interrupção das atividades de lazer e recreação.

Quadro 9 - Impactos ambientais identificados na fase de implantação da rodovia. (Continua.).

Fase	Atividades	Aspecto Ambiental	Impacto Ambiental
IMPLANTAÇÃO		Geração de resíduos sólidos	- Morte da microfauna; - Odores desagradáveis no entorno da área.
		Escolha de local inadequado	- Comprometimento dos ecossistemas.
	Abertura de trilhas e caminhos de serviços	Retirada da camada vegetal.	- Exposição do solo e sua compactação; - Escoamento turbulento das águas.
		Caminhos de serviço com drenagem inadequada.	- Represamento das águas superficiais; - Impactos na flora; - morte da microfauna.
	Exploração de jazidas	Abandono de jazidas	- Erosão - Assoreamento de corpos d'água; - Afugentamento da fauna.
	Botas - foras	localização inadequada de bota - foras	- Alteração da paisagem; - Recalques no terreno.
	Limpeza do terreno	Desmatamento	- Perda de espécies vegetais; - Perda do habitat natural da fauna; - Incêndios; - Escoamento e desmoronamento de encosta.
	Obras de drenagem	Descarga de sarjetas e drenos em solos sem proteção	- Erosão acelerada nos taludes da rodovia; - Alagamentos em terrenos vizinhos; - Assoreamento de estruturas.
	Construção de Pontes	Desvios dos cursos d'água natural	- Inundações; - Alteração na qualidade da água; - Rebaixamento do lençol freático.
	Instalação e operação de usinas de asfalto e central de britagem	Despejo de graxas e óleos	- Risco de contaminação do solo; - Risco de contaminação das águas (superficiais e subterrânea).
		Funcionamento das Instalações	- Aumento do nível de ruído.

Quadro 9 - Impactos ambientais identificados na fase de implantação da rodovia. (Continua).

Fase	Atividades	Aspecto Ambiental	Impacto Ambiental
IMPLANTAÇÃO	Cortes e Aterros	Áreas aterradas	- Alteração na circulação de moradores; - Assoreamento; - Erosão acelerada; - Alagamentos.
		Uso de máquinas pesada e explosivos	- Acidentes de trabalho; - Vibrações e ruídos; - Degradação do relevo; - Intrusão visual.
	Obras de terraplanagem	Movimento e transporte de solo	- Aumento da Turbidez das águas; - Erosão acelerada; - Compactação; - Perda da fauna nativa; - Acidentes de trabalho.
	Obras de pavimentação	Impermeabilização de superfícies	- Alteração no microclima; - Aumento da temperatura; - Aumento do escoamento turbulento da água superficial.
		Uso de material tóxico	- Contaminação do solo; - Contaminação da água; - Alteração do habitat de micro-organismos subterrâneos; - Acidentes de trabalho
	Extração de rocha	Estradas de serviço inadequados	- Acidentes de trabalho; - Intrusão visual; - Vibrações e ruídos;
	Desapropriação de áreas	Retirada da população do seu local de convívio	- Impacto cultural; - Mudança no modo de vida da população; - Doenças psicológicas;
		Indenização Inadequada	- Conflitos com a comunidade; - Problemas econômicos.

Quadro 9 - Impactos ambientais identificados na fase de Implantação da rodovia.

IMPLANTAÇÃO	Operação de Máquinas e equipamentos	Manutenção precária das máquinas, veículos e equipamentos	- Poluição do ar; - Ruído e vibração excessivo; - Acidentes de trabalho.
	Disposição de resíduos sólidos provenientes da construção civil	Acumulo de resíduos	- Ocorrência de incêndios; - Acidentes com moradores do entorno a rodovia; - Contaminação do solo;

Fonte: O autor (2017).

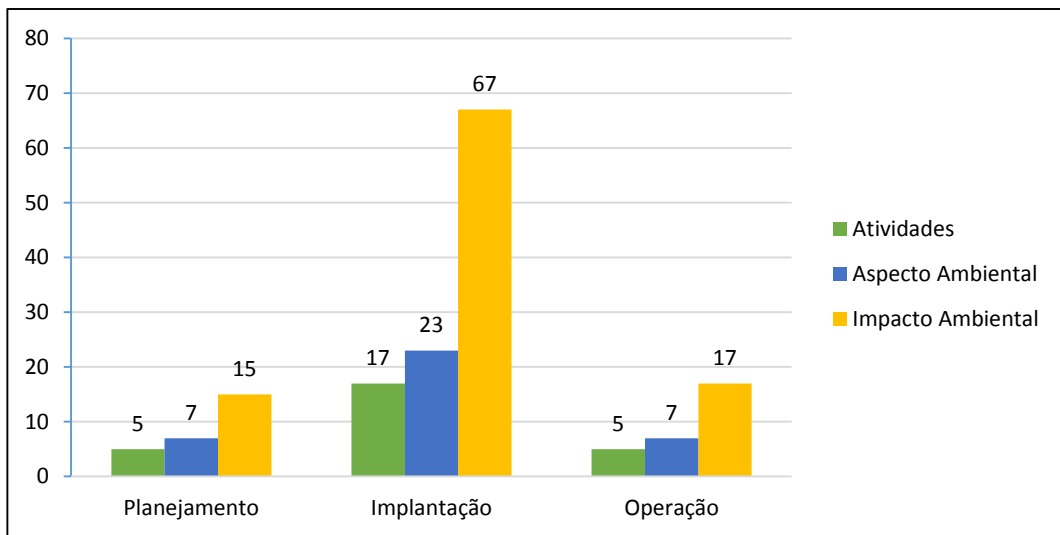
Quadro 10 - Impactos ambientais identificados na fase de operação da rodovia.

Fase	Atividades	Aspecto Ambiental	Impacto Ambiental
OPERAÇÃO	Trânsito de veículos e pedestres	Má sinalização	- Acidentes de trânsito;
		Movimentação contínua de veículos	- Alteração do ambiente sonoro; - Alteração da qualidade do ar; - Ruído e vibrações excessivo.
	Instalação de casas familiares, prédio comercial entre outros ao longo da rodovia.	Despejo de efluentes sanitários	- Contaminação da água; - Morte de animais aquáticos;
		Lançamento de resíduos sólidos	- Odores desagradáveis; - Aumento de vetores transmissores de doença; - Contaminação do solo;
	Atividades de restauração	Recuperação das características da via	- Transtornos com motoristas. - Problemas econômicos.
	Transporte de mercadorias	Escoamento da produção	- Aumento do PIB local; - Redução nos preços dos produtos; - Aquecimento do setor de serviços;
	Saída de máquinas e equipamentos da área do empreendimento	Ausência de máquinas e equipamentos após a conclusão da obra	- Redução do ruído; - Redução das vibrações; - Redução dos distúrbios aos moradores locais a obra;

Fonte: O autor (2017).

De acordo com a análise dos Quadros 8, 9 e 10, nota-se a ocorrência de 27 atividades, 37 aspectos ambientais e 99 impactos ambientais distribuídos nas 3 fases do empreendimento. No Gráfico 3, apresenta-se a distribuição de forma quantitativa das características analisadas.

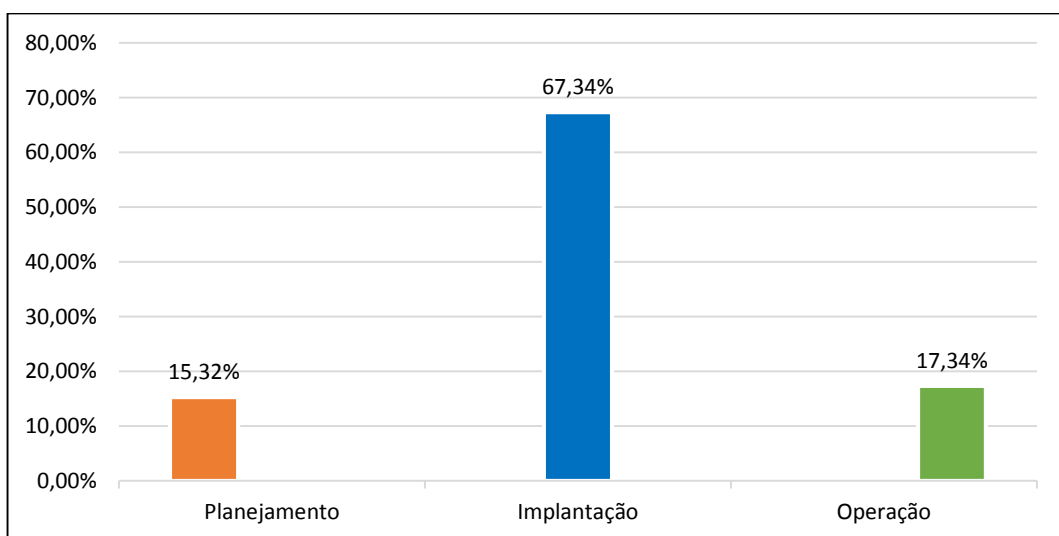
Gráfico 3 - Distribuição quantitativa das atividades, aspectos e impactos ambientais nas fases do empreendimento.



Fonte: O autor (2017).

No Gráfico 4, apresenta-se a quantidade em percentagem dos impactos ambientais em cada fase de implementação do empreendimento.

Gráfico 4 - Percentual de ocorrência dos impactos em cada fase do empreendimento.



Fonte: O autor (2017).

A partir dos resultados vistos nos Gráficos 3 e 4, verificou-se que a fase de implantação do empreendimento obteve um maior número de impactos, por conter uma maior ocorrência das atividades geradoras das alterações no ambiente.

5.5 CLASSIFICAÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS

Nos Quadros 11, 12 e 13, encontra-se a classificação dos impactos ambientais, encontrados nas fases de planejamento, implantação e operação do empreendimento respectivamente, de acordo com os critérios de valor, espaço de ocorrência, tempo de ocorrência, chance de ocorrência, reversibilidade, incidência e potencial de mitigação.

Quadro 11 - Matriz de interação com a classificação dos impactos ambientais na fase de planejamento da rodovia. (Continua).

Interação dos critérios de classificação com os impactos ambientais na fase de planejamento.			CRITÉRIOS DE CLASSIFICAÇÃO						
			Valor	Espaço de Ocorrência	Tempo de Ocorrência	Chance de Ocorrência	Reversibilidade	Incidência	Potencial de Mitigação
FASES	ATIVIDADES	IMPACTOS AMBIENTAIS							
PLANEJAMENTO	Alternativa de traçado	1. Valorização das terras no entorno do empreendimento.	P	L	I	D	-	DI	-
		2. Economia dos recursos	P	E	ML	D	RE	IN	M
		3. Necessidade de desapropriações	N	R	ML	D	RE	DI	M
	Elaboração do projeto	4. Aumento dos custos com elaboração do projeto	N	L	ML	D	RE	IN	M
		5. Aumento da oferta de empregos	P	R	T	D	-	IN	M
		6. Redução dos custos na fase de implantação	P	L	ML	PR	RE	IN	M
	Contratação da mão de obra	7. Melhora na economia da região	P	R	ML	D	-	IN	-
		8. Aumento na renda dos trabalhadores	P	R	I e T	D	-	IN	-
		9. Oferta de emprego para profissionais especializados	P	E	I e T	D	-	IN	M
	Tecnologia de construção e de material a serem empregados	10. Aceleração na conclusão da obra	P	L	ML	D	RE	DI	M
		11. Redução dos impactos no meio biótico e abiótico	P	R	I e PE	D	RE	DI	-
		12. Redução de acidentes no trabalho	P	L	ML	PR	RE	IN	M

Quadro 11 - Matriz de interação com a classificação dos impactos ambientais na fase de planejamento da rodovia. (Continua).

Interação dos critérios de classificação com os impactos ambientais na fase de planejamento.			CRITÉRIOS DE CLASSIFICAÇÃO						
			Valor	Espaço de Ocorrência	Tempo de Ocorrência	Chance de Ocorrência	Reversibilidade	Incidência	Potencial de Mitigação
FASES	ATIVIDADES	IMPACTOS AMBIENTAIS							
PLANEJAMENTO	Planejamento estratégico do empreendimento	13. Redução e acidentes de trabalho	P	L	ML	PR	-	IN	M
		14. Aumento na vida útil da obra	P	R	ML	D	RE	IN	M

Fonte: O autor (2017).

Quadro 12 - Matriz de interação com a classificação dos impactos ambientais na fase de implantação da rodovia. (Continua).

Interação dos critérios de classificação com os impactos ambientais na fase de implantação			CRITÉRIOS DE CLASSIFICAÇÃO						
			Valor	Espaço de Ocorrência	Tempo de Ocorrência	Chance de Ocorrência	Reversibilidade	Incidência	Potencial de Mitigação
FASES	ATIVIDADES	IMPACTOS AMBIENTAIS							
	Instalação do canteiro de obras	15. Aumento da poluição atmosférica	N	L	I	PR	RE	DI	M
		16. Risco de contaminação de solo	N	R	ML	D	RE	DI	M

Quadro 12 - Matriz de interação com a classificação dos impactos ambientais na fase de implantação da rodovia. (Continua).

Interação dos critérios de classificação com os impactos ambientais na fase de implantação			CRITÉRIOS DE CLASSIFICAÇÃO						
			Valor	Espaço de Ocorrência	Tempo de Ocorrência	Chance de Ocorrência	Reversibilidade	Incidência	Potencial de Mitigação
FASES	ATIVIDADES	IMPACTOS AMBIENTAIS							
IMPLANTAÇÃO	Instalação do canteiro de obras	17. Risco de contaminação da água	N	R	ML	D	RE	DI	M
		18. Odores desagradáveis no local	N	L	ML	D	RE	DI	M
		19. Proliferação de vetores	N	R	ML	D	RE	IN	M
		20. Proliferação de doenças	N	R	ML	PR	RE	IN	M
		21. Interrupção das atividades de lazer e recreação	N	R	ML e T	D	RE	DI	M
		22. Morte da microfauna	N	L	I e ML	D	RE	DI	M
		23. Odores desagradáveis no entorno da área	N	R	ML	D	RE	IN	M
		24. Comprometimento dos ecossistemas	N	R	T	PR	IR	IN	M
		25. Exposição do solo e sua compactação	N	L	ML	D	RE	DI	M
	Abertura de trilhas e caminhos de serviços	26. Exposição do solo e conseqüentemente compactação	N	L	I	D	RE	DI	M
		27. Escoamento turbulento das águas	N	E	C	D	RE	IN	M
29. Represamento das águas superficiais		N	L	ML	D	RE	DI	M	

Quadro 12 - Matriz de interação com a classificação dos impactos ambientais na fase de implantação da rodovia. (Continua).

Interação dos critérios de classificação com os impactos ambientais na fase de implantação			CRITÉRIOS DE CLASSIFICAÇÃO						
			Valor	Espaço de Ocorrência	Tempo de Ocorrência	Chance de Ocorrência	Reversibilidade	Incidência	Potencial de Mitigação
FASES	ATIVIDADES	IMPACTOS AMBIENTAIS							
IMPLANTAÇÃO	Abertura de trilhas e caminhos de serviços	30. Impactos na flora	N	L	I	D	IR	DI	M
		31. Morte da microbiota	N	L	I	D	IR	DI	M
	Exploração de jazidas	32. Erosão	N	L	I	D	RE	DI	M
		33. Assoreamento de corpos d'água	N	R	I	D	RE	IN	M
		34. Afugentamento da fauna	N	R	I	D	IR	IN	M
		35. Aumento da poluição atmosférica	N	R	ML	D	RE	IN	M
	Bota – foras	36. Alteração da paisagem	N	L	I	D	IR	DI	M
		37. Recalques no terreno	N	L	ML	PR	RE	DI	M
	Limpeza do terreno	38. Perda de espécies vegetais	N	L	I	D	RE	DI	M
		39. Perda do habitat natural da fauna	N	R	I	D	IR	DI	M
		40. Incêndios	N	R	ML	PR	RE	IN	M
		41. Escorregamento e desmoronamento de encostas	N	L	ML	PR	RE	DI	M
	Obras de drenagem	42. Erosão acelerada nos taludes da rodovia	N	L	ML	D	RE	DI	M

Quadro 12 - Matriz de interação com a classificação dos impactos ambientais na fase de implantação da rodovia. (Continua).

Interação dos critérios de classificação com os impactos ambientais na fase de implantação			CRITÉRIOS DE CLASSIFICAÇÃO						
			Valor	Espaço de Ocorrência	Tempo de Ocorrência	Chance de Ocorrência	Reversibilidade	Incidência	Potencial de Mitigação
FASES	ATIVIDADES	IMPACTOS AMBIENTAIS							
IMPLANTAÇÃO	Obras de drenagem	43. Alagamentos em terrenos vizinhos	N	R	ML	D	RE	DI	M
		44. Assoreamento de estruturas	N	L	ML	PR	RE	DI	M
	Construção de pontes	45. Inundações	N	R	C	PR	RE	IN	M
		46. Alteração na qualidade da água	N	R	I	D	IR	DI	M
		47. Rebaixamento do lençol freático	N	L	ML	D	RE	DI	M
	Instalação e operação de usinas de asfalto e central de britagem	48. Risco de contaminação do solo	N	L	ML	PR	RE	DI	M
		49. Risco de contaminação das águas (superficiais e subterrâneas)	N	L	ML	PR	RE	DI	M
		50. Aumento do nível de ruído	N	L	I	D	RE	DI	M
	Cortes e aterros	51. Alteração na circulação de moradores	N	R	I	PR	IR	IN	M
		52. Assoreamento	N	L	I	D	RE	DI	M
		53. Erosão acelerada	N	L	ML	D	RE	DI	M
		54. Alagamentos	N	R	ML	PR	RE	IN	M
		55. Acidentes de trabalho	N	L	ML	PR	RE	DI	M
		56. Vibrações e ruídos	N	L	I	D	RE	DI	NM

Quadro 12 - Matriz de interação com a classificação dos impactos ambientais na fase de implantação da rodovia. (Continua).

Interação dos critérios de classificação com os impactos ambientais na fase de implantação			CRITÉRIOS DE CLASSIFICAÇÃO						
			Valor	Espaço de Ocorrência	Tempo de Ocorrência	Chance de Ocorrência	Reversibilidade	Incidência	Potencial de Mitigação
FASES	ATIVIDADES	IMPACTOS AMBIENTAIS							
IMPLANTAÇÃO	Cortes e aterros	57. Degradação do relevo	N	L	I	D	IR	DI	NM
		58. Intrusão visual	N	R	I	D	IR	DI	NM
	Obras de terraplanagem	59. Aumento da turbidez das águas	N	L	I e ML	D	RE	DI	M
		60. Erosão acelerada	N	L	ML	D	RE	DI	M
		61. Compactação	N	L	I	D	RE	DI	M
		62. Perda da fauna nativa	N	L	I e ML	D	IR	DI	NM
		63. Acidentes de trabalho	N	L	ML	PR	IR	DI	M
	Extração de rocha	64. Alteração no microclima	N	R	ML	PR	RE	DI	M
	Obras de pavimentação	65. Aumento na temperatura	N	E	I e T	D	IR	IN	M

Quadro 12 - Matriz de interação com a classificação dos impactos ambientais na fase de implantação da rodovia. (Continua).

Interação dos critérios de classificação com os impactos ambientais na fase de implantação			CRITÉRIOS DE CLASSIFICAÇÃO						
			Valor	Espaço de Ocorrência	Tempo de Ocorrência	Chance de Ocorrência	Reversibilidade	Incidência	Potencial de Mitigação
FASES	ATIVIDADES	IMPACTOS AMBIENTAIS							
IMPLANTAÇÃO	Obras de pavimentação	66. morte de animais silvestres	N	L e R	I e ML	D	RE	DI	M
		67. Escoamento turbulento da água superficial	N	L e R	ML	PR	RE	DI	M
		68. Contaminação do solo	N	L e R	I	D	RE	DI	M
		69. Contaminação das águas	N	L	ML	D	RE	DI	M
		70. Alteração do habitat de microrganismos subterrâneos	N	L	PE	D	IR	DI	M
		71. Acidentes de trabalho	N	L	ML	PR	RE	DI	M
	Operação de máquinas e equipamentos	72. Poluição do ar	N	E	I e ML	D	IR	IN	NM
		73. Ruído e vibração excessivo	N	R	I e ML	D	RE	DI	M
		74. Acidentes de trabalho	N	L	ML	PR	RE	DI	M
	Desapropriação de áreas	75. Impacto cultural	N	R e E	ML	PR	RE	IN	NM
76. Mudança no modo de vida da população		N	L	I e ML	PR	IR	IN	NM	

Quadro 12 - Matriz de interação com a classificação dos impactos ambientais na fase de implantação da rodovia.

Interação dos critérios de classificação com os impactos ambientais na fase de implantação			CRITÉRIOS DE CLASSIFICAÇÃO						
			Valor	Espaço de Ocorrência	Tempo de Ocorrência	Chance de Ocorrência	Reversibilidade	Incidência	Potencial de Mitigação
FASES	ATIVIDADES	IMPACTOS AMBIENTAIS							
IMPLANTAÇÃO	Desapropriação de áreas	77. Doenças psicológicas	N	E	PE	PR	IR	IN	NM
		78. Conflitos com a comunidade	N	R	I e ML	PR	RE	IN	M
		79. Problemas econômicos	N	R	ML	PR	RE	IN	M
	Disposição de resíduos sólidos provenientes da construção civil	80. Ocorrência de incêndios	N	L e R	ML	PR	RE	IN	M
		81. Acidentes com moradores do entorno a rodovia	N	R	ML	PR	RE	IN	M
		82. Contaminação do solo	N	L	I e ML	D	RE	DI	M

Fonte: O autor (2017).

Quadro 13 - Matriz de interação com a classificação dos impactos ambientais na fase de operação da rodovia. (Continua).

Interação dos critérios de classificação com os impactos ambientais na fase de operação			CRITÉRIOS DE CLASSIFICAÇÃO						
			Valor	Espaço de Ocorrência	Tempo de Ocorrência	Chance de Ocorrência	Reversibilidade	Incidência	Potencial de Mitigação
FASES	ATIVIDADES	IMPACTOS AMBIENTAIS							
OPERAÇÃO	Trânsito de veículos e pedestres	83. Acidentes de trânsito	N	Le R	ML	PR	IR	DI	M
		84. Alteração do ambiente sonoro	N	Le R	I	D	IR	DI	NM
		85. Alteração da qualidade do ar	N	E	Ie ML	D	RE	IN	M
		86. Aumento de vibrações excessiva	N	E	Ie ML	D	IR	DI	NM
	Atividades de restauração	87. Transtornos com motoristas	N	L	Ie ML	PR	RE	DI	M
		88. Problemas econômicos	N	E	Ie ML	PR	RE	IN	M
	Instalação de casas familiares, prédio comercial entre outros ao longo da rodovia	89. Contaminação da água	N	L	Ie ML	D	RE	DI	M
		90. Morte de animais aquáticos	N	L	ML	PR	IR	DI	NM
		91. Odores desagradáveis	N	L	Ie ML	D	RE	DI	M
		92. Aumento de mosquitos transmissores de doença	N	L	ML	D	RE	DI	M
		93. Contaminação do solo	N	L	Ie ML	D	RE	DI	M

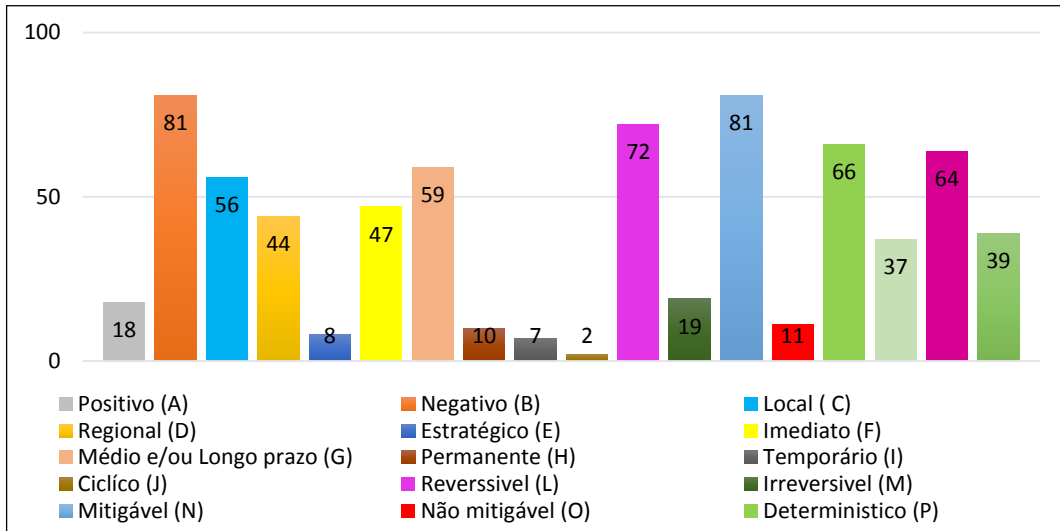
Quadro 13 - Matriz de interação com a classificação dos impactos ambientais na fase de operação da rodovia.

Interação dos critérios de classificação com os impactos ambientais na fase de operação			CRITÉRIOS DE CLASSIFICAÇÃO						
			Valor	Espaço de Ocorrência	Tempo de Ocorrência	Chance de Ocorrência	Reversibilidade	Incidência	Potencial de Mitigação
FASES	ATIVIDADES	IMPACTOS AMBIENTAIS							
OPERAÇÃO	Transporte de mercadorias	94. Aumento do PIB local	P	R	PE	D	-	IN	-
		95. Redução nos preços dos produtos	P	R	PE	PR	-	IN	-
		96. Aquecimento do setor de serviços	P	R	PE	PR	-	IN	-
	Saída de máquinas e equipamentos da área do empreendimento	97. Redução do ruído	P	L e R	I	D	RE	DI	M
		98. Redução das vibrações	P	L e R	I	D	RE	DI	M
		99. Redução dos distúrbios aos moradores locais a obra	P	L e R	I e PE	PR	RE	DI	M

Fonte: O autor (2017).

De acordo com a análise dos Quadros 11, 12 e 13, que demonstra as matrizes de interação dos critérios com os impactos ambientais nas três fases do empreendimento, é possível analisar e/ou verificar que foram identificados 93 impactos ambientais em todas as fases da instalação da rodovia PB-400, trecho 361. No Gráfico 5, a seguir, é exibido o resultado completo da classificação dos impactos segundo os critérios apresentados.

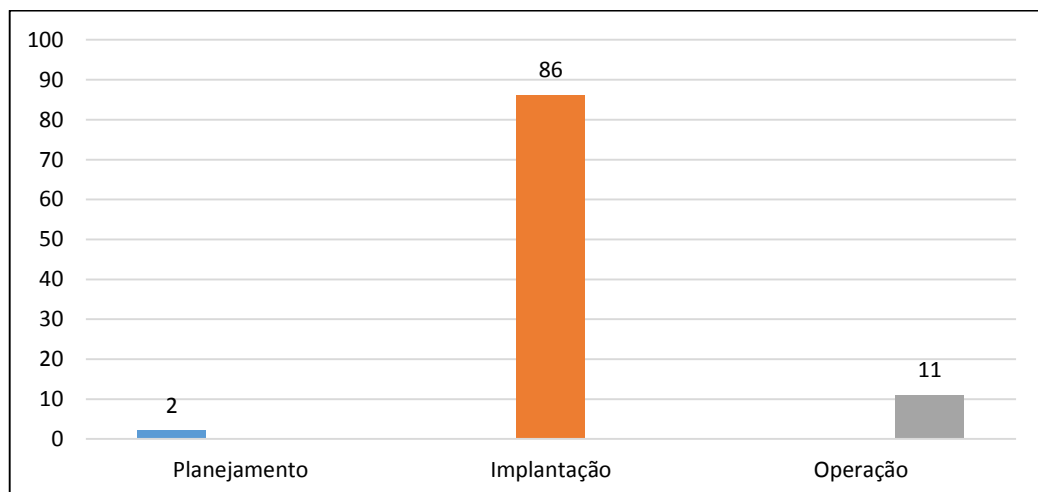
Gráfico 5 - Critérios de classificação analisados no Quadro 11, 12 e 13.



Fonte: O autor (2017).

Já no Gráfico 6, é apresentado a quantidade de impactos negativos identificados em cada fase do empreendimento.

Gráfico 6 - Quantidade de impactos negativos em cada fase do empreendimento.



Fonte: O autor (2017).

A fase de implantação foi a que obteve maior número de impactos negativos comparado com as outras fases (planejamento e operação) pode-se constatar que necessita de uma quantidade maior de medidas de controle ambiental.

5.6 SELEÇÃO DOS IMPACTOS SIGNIFICATIVOS

No Quadro 14, a seguir, é mostrado os impactos das atividades. Esta etapa consiste em selecionar os impactos quanto a sua significância, em impactos não significativos, significativos e muito significativos que o empreendimento causa com a sua implantação nas diversas fases.

Quadro 14 - Seleção dos impactos não significativos, significativos e muito significativos (Planejamento).

Fase	Ações Antrópicas	Impacto	Mag.	Imp.	Mag. x Imp.	Significância
PLANEJAMENTO	Escolha do traçado	Valorização das terras no entorno do projeto	8	5	40	S
		Economia dos recursos	7	6	42	S
		Necessidade de desapropriações	8	9	72	MS
	Elaboração do projeto	Aumento dos custos com elaboração do projeto	3	8	24	NS
		Aumento da oferta de emprego	3	7	21	NS
		Redução dos custos na fase de implantação	8	5	40	S
	Contratação de mão-de-obra	Melhora na economia da região	10	6	60	S
		Aumento da renda dos trabalhadores	6	5	30	NS
		Oferta de emprego para profissionais especializados	9	8	72	MS
	Tecnologia de construção	aceleração na conclusão da obra	5	2	10	NS
		Redução de acidentes no trabalho	6	9	54	S

		Redução dos impactos no meio biótico e abiótico	7	6	42	S
	Planejamento estratégico do empreendimento	Redução dos acidentes de trabalho	5	7	35	NS
		Aumento na vida útil da obra	7	7	49	S

Legenda: NS – Não significativo; S – Significativo; MS – Muito significativo.

Fonte: O autor (2017).

Quadro 15 - Seleção dos impactos não significativos, significativos e muito significativos (Implantação).
(Continuação)

Fase	Ações Antrópicas	Impacto	Mag.	Imp.	Mag. x Imp.	Significância
IMPLANTAÇÃO	Instalação do canteiro de obras	Aumento da poluição atmosférica	3	8	24	NS
		Risco de contaminação do solo	8	10	80	MS
		Risco de contaminação das águas	8	10	80	MS
		Odores desagradáveis no local	5	7	35	NS
		Proliferação de vetores	8	8	64	S
		Proliferação de doenças	8	7	56	S
		Interrupção das atividades de lazer	2	5	10	NS
		Morte da microfauna	5	7	35	NS
		Odores desagradáveis no entorno do empreendimento	7	7	49	S
		Comprometimento dos ecossistemas	7	8	56	S
	Exposição do solo e sua compactação	5	5	25	NS	
	Abertura de trilhas e	Compactação do solo	8	9	72	MS
		Represamento das águas superficiais	7	9	63	S

	caminhos de serviço	Impacto na flora	6	7	42	S
		Morte da microbiota	5	4	20	NS
		Escoamento turbulento das águas	9	10	90	MS
	Explosão de jazidas	Erosão	10	9	90	MS
		Assoreamento de corpos d'água	7	8	56	S
		Poluição atmosférica	7	4	28	NS
		Afugentamento da fauna	7	8	56	S
	Bota - foras	Alteração da paisagem	7	7	49	S

Quadro 15 - Seleção dos impactos não significativos, significativos e muito significativos (Implantação).
(Continuação)

Fase	Ações Antrópicas	Impacto	Mag.	Imp.	Mag. x Imp.	Significância
	Bota - foras	Recalques no terreno	8	9	72	MS
	Limpeza do terreno	Perda de espécies vegetais	8	9	72	MS
IMPLANTAÇÃO	Limpeza do terreno	Perda do habitat natural da fauna	6	8	48	S
		Incêndios	8	8	64	S
		Desmoronamento de encostas	7	9	63	S
	Obras de drenagem	Erosão nos taludes da rodovia	7	8	56	S
		Alagamentos em terrenos vizinhos	6	8	48	S
		Assoreamento de estruturas	4	5	20	NS
	Construção de pontes	Inundações	8	9	72	MS
		Alteração temporária na qualidade da água	7	4	28	NS
		Rebaixamento do lençol freático	5	6	30	NS

	Instalação e operação de usinas de asfalto e central de britagem	Contaminação do solo e água	7	10	70	MS
		Risco de contaminação das águas	7	8	56	S
		Aumento no nível de ruído	6	7	42	S
	Cortes e aterros	Alteração na circulação de moradores	4	3	12	NS
		Assoreamento	5	5	25	NS
		Erosão acelerada	7	9	63	S
		Alagamentos	6	7	42	S
		Acidentes de trabalho	7	8	56	S
		Vibrações e ruídos	7	7	49	S
		Degradação do relevo	8	10	80	MS

Quadro 15 - Seleção dos impactos não significativos, significativos e muito significativos (Implantação)
(Continuação)

Fase	Ações Antrópicas	Impacto	Mag.	Imp.	Mag. x Imp.	Significância
IMPLANTAÇÃO	Cortes e aterros	Intrusão visual	8	9	72	MS
	Obras de terraplanagem	Aumento da turbidez das águas	3	6	18	NS
		Erosão acelerada	7	8	56	S
		Perda da fauna nativa	8	10	80	MS
		Acidentes de trabalho	5	6	30	NS
		Compactação	7	8	56	S
	Obras de pavimentação	Morte de animais silvestres.	3	7	21	NS
		Acidentes de trabalho.	5	6	30	NS
		Aumento da temperatura.	6	5	30	NS
		Escoamento turbulento da água superficial.	7	7	49	S
		Contaminação do solo.	6	8	48	S

		Alteração do habitat de microrganismos.	3	5	15	NS
	Extração de rochas	Alteração no microclima.	5	6	30	NS
	Desapropriação de áreas	Impacto cultural.	7	8	56	S
		Mudanças no modo de vida da população	7	5	35	NS
		Doenças psicológicas.	6	7	42	S
		Conflitos com a comunidade	8	7	56	S
		Problemas econômicos	5	7	35	NS

Quadro 15 - Seleção dos impactos não significativos, significativos e muito significativos (Implantação).

Fase	Ações Antrópicas	Impacto	Mag.	Imp.	Mag. x Imp.	Significância
IMPLANTAÇÃO	Operação de máquinas e equipamentos	Poluição do ar	7	8	56	S
		Ruído e vibração excessivo	7	7	49	S
		Acidentes de trabalho	6	7	42	S
	Disposição de resíduos sólidos provenientes da construção civil.	Ocorrência de incêndios	8	8	64	S
		Acidentes com moradores do entorno da rodovia	6	7	42	S
		Contaminação do solo	7	8	56	S

Legenda: NS – Não significativo; S – Significativo; MS – Muito significativo.

Fonte: O autor (2017).

Quadro 16 - Seleção dos impactos não significativos, significativos e muito significativos (Operação).
(Continuação)

Fase	Ações Antrópicas	Impacto	Mag.	Imp.	Mag. x Imp.	Significância
OPERAÇÃO	Trânsito de veículos e pedestres	Acidentes de trânsito	6	8	48	S
		Alteração do ambiente sonoro	5	5	25	NS
		Alteração da qualidade do ar	7	7	49	S

		Aumento de vibrações excessiva	2	5	10	NS
	Instalação de casas familiares, prédio comercial ao longo da rodovia	Morte de animais aquáticos	4	6	24	NS
		Contaminação do solo	6	7	42	S
		Contaminação da água	6	7	42	S
		Odores desagradáveis	6	6	36	NS
		Aumento de mosquitos transmissores de doença	8	7	56	S
	Atividades de restauração	Transtornos com motoristas	4	3	12	NS
		Problemas econômicos	5	6	30	NS
	Transporte de mercadorias	Aumento do PIB local	9	6	54	S

Quadro 16 - Seleção dos impactos não significativos, significativos e muito significativos (Operação).

Fase	Ações Antrópicas	Impacto	Mag.	Imp.	Mag. x Imp.	Significância
OPERAÇÃO	Transporte de mercadorias	Redução nos preços dos produtos	8	7	56	S
		Aumento no setor de serviços	5	4	20	NS
	Saída de máquinas e equipamentos da área do empreendimento	Redução do ruído.	6	5	30	NS
		Redução das vibrações.	5	4	20	NS
		Redução dos distúrbios aos moradores locais a obra.	7	8	56	S

Legenda: NS – Não significativo; S – Significativo; MS – Muito significativo.

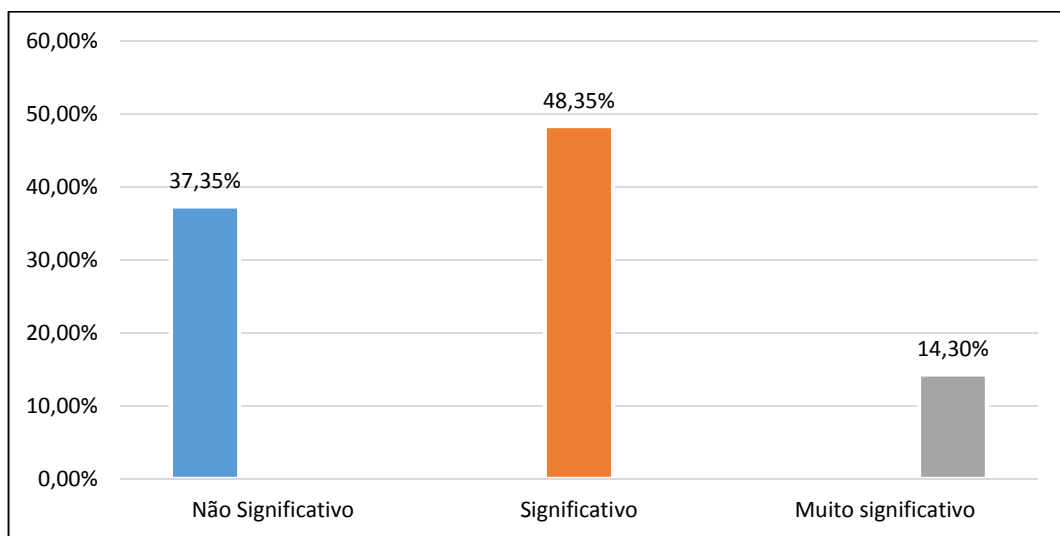
Fonte: O autor (2017).

A seleção dos impactos ambientais e sua distribuição quantitativa no tocante a significância, conforme análise dos Quadros 14, 15 e 16, encontram-se apresentados na Tabela 6 e no Gráfico 7.

Tabela 6 - Resultado dos impactos obtidos no empreendimento.

SIGNIFICÂNCIA	QUANTIDADE DE IMPACTOS
Muito significativo (MS)	14 Impactos
Significativo (S)	48 Impactos
Não significativo (NS)	37 Impactos
Total	99 Impactos

Fonte: O autor (2017).

Gráfico 7 - Percentual dos impactos quanto a significância.

Fonte: O autor (2017).

A partir dos dados obtidos no gráfico 7, que apresenta a quantidade de impactos significativos e muito significativo superior ao de impactos não significativo, sendo necessário o uso de estudos ambientais mais complexos para o empreendimento, estabelecido pela legislação ambiental brasileira.

5.7 MEDIDAS DE CONTROLE AMBIENTAL

A seguir, estão apresentadas as medidas de controle ambiental para os impactos significativos e muito significativos selecionados anteriormente para cada fase do empreendimento.

A) Fase de Planejamento

Ação Antrópica: Escolha do traçado.

Impacto Ambiental: Valorização das terras no entorno do projeto.

Tipo de Medida: Preventiva.

Medida de Controle: Durante o processo de escolha do traçado, dar-se ênfase às áreas com baixa densidade populacional de habitações, para aumentar a valorização das terras da população local e conseqüentemente aumentar a expansão imobiliária do município.

Ação Antrópica: Escolha do traçado.

Impacto Ambiental: Economia dos recursos.

Tipo de Medida: Maximização.

Medida de Controle: Durante o processo de escolha do traçado, se deve escolher o traçado com a menor distância entre os municípios e evitar custos adicionais com obras, tais como: construção de pontes e corte de aterros, o que encarece o projeto.

Ação Antrópica: Escolha do traçado.

Impacto Ambiental: Necessidade de desapropriações.

Tipo de Medida: Compensatória.

Medida de Controle: quando são feitas as desapropriações, a população residente na área tem que ser realocada para outros lugares. Para compensar esse transtorno, essa população é realocada para locais com uma melhor qualidade de vida, próximo a hospitais, escolas, bancos, comércio etc. Nas áreas rurais a realocação deve ocorrer para áreas que permitam a realização das atividades anteriormente desenvolvidas, como a agricultura e pecuária, por exemplo.

Ação Antrópica: Elaboração do projeto.

Impacto Ambiental: Redução dos custos na fase de implantação.

Tipo de Medida: Preventiva.

Medida de Controle: durante o processo de elaboração do projeto, deve-se realizar um estudo minucioso de todos os gastos para implantação da rodovia e com isso reduzir os gastos desnecessários.

Ação Antrópica: Contratação de mão de obra.

Impacto Ambiental: Melhora na economia da região.

Tipo de Medida: Maximização.

Medida Mitigadora: priorizar a contratação de mão de obra da região, para reduzir o desemprego e aumentar o desenvolvimento econômico.

Ação Antrópica: Contratação de mão de obra.

Impacto Ambiental: Oferta de emprego para profissionais especializados.

Tipo de Medida: Maximização.

Medida de Controle contratar profissionais de diversas áreas da região e/ou contratação de empresas que se localizem nos municípios em que será implantado o empreendimento.

Ação Antrópica: Tecnologia de construção.

Impacto Ambiental: Redução de acidentes no trabalho.

Tipo de Medida: Preventiva.

Medida de Controle: para reduzir os riscos de acidente no trabalho, deve-se contratar técnicos e engenheiro do trabalho, afim de fiscalizar e realizar projetos para que reduzir os riscos e consequentemente os acidentes. Distribuição de Equipamento de Proteção Individual - EPIs de qualidade aos funcionários, sinalização de alerta na obra e colocar Equipamentos de Proteção Coletiva - EPCs em locais com riscos de acidentes.

Ação Antrópica: Planejamento estratégico do empreendimento.

Impacto Ambiental: Redução do potencial impactante da rodovia.

Tipo de Medida: Compensatória.

Medida de Controle: Realizar planos e programas adequados a região do empreendimento.

B) Fase de Implantação

Ação Antrópica: Instalação do canteiro de obras.

Impacto Ambiental: Contaminação do solo e água.

Tipo de Medida: Mitigadora (a) e Preventivas (b e c).

Medidade Controle: a) realizar o tratamento do esgoto e “lixo” provenientes dos canteiros de obras; b) exigir, por meio de contrato assinado anteriormente, que os funcionários tenham

cuidado para não contaminar o solo e a água com seus resíduos; e c) regularizar a área do canteiro com sistemas de coleta de resíduos.

Ação Antrópica: Instalação do canteiro de obras.

Impacto Ambiental: Proliferação de vetores.

Tipo de Medida: Preventivas.

Medida de controle: conservar as áreas ocupadas, incluindo locais de captação de água e disposição dos resíduos sólidos; verificar periodicamente o canteiro de obras por um funcionário responsável da limpeza; realizar palestras com debate de temas relacionados à higiene básica.

Ação Antrópica: Instalação do canteiro de obras.

Impacto Ambiental: Proliferação de doenças.

Tipo de Medida: Preventivas (a e b) e Mitigadora (c).

Medida Mitigadora: a) escolher o local onde será instalado o acampamento com água abundante e de qualidade; b) dispor os resíduos sólidos de forma adequada para evitar a proliferação de vetores causadores de doença; e c) realizar o tratamento adequado de esgoto e do “lixo”.

Ação Antrópica: Instalação do canteiro de obras.

Impacto Ambiental: Odores desagradáveis no entorno do empreendimento.

Tipo de Medida: Mitigadora.

Medida de controle: realizar o tratamento adequado de esgoto e do “lixo”.

Ação Antrópica: Instalação do canteiro de obras.

Impacto Ambiental: Comprometimento dos ecossistemas.

Tipo de Medida: Preventiva/Compensatória.

Medida de Controle: realizar campanhas de educação ambiental com os funcionários da obra e a sociedade sobre a importância do cuidado e manutenção de um meio ambiente saudável.

Ação Antrópica: Abertura de trilhas e caminhos de serviço.

Impacto Ambiental: Compactação do solo.

Tipo de Medida: Mitigadoras.

Medida de Controle: descompactar o solo nas áreas abertas, após o término da obra, e fazer o reflorestamento dos caminhos e trilhas.

Ação Antrópica: Abertura de trilhas e caminhos de serviço.

Impacto Ambiental: Represamento das águas superficiais.

Tipo de Medida: Mitigadora.

Medida de Controle: recuperar a drenagem natural após o término dos serviços no local.

Ação Antrópica: Abertura de trilhas e caminhos de serviço.

Impacto Ambiental: Escoamento turbulento das águas Pluviais.

Tipo de Medida: Mitigadora.

Medida de Controle: realizar o reflorestamento das áreas expostas para que a vegetação reduza o impacto da gota de chuva no solo e conseqüentemente a velocidade de escoamento.

Ação Antrópica: Explosão de jazidas.

Impacto Ambiental: Processos erosivos.

Tipo de Medida: Mitigadoras.

Medida de Controle: recuperação das áreas impactadas por técnicas conservacionistas e reflorestamento das áreas abandonadas.

Ação Antrópica: Explosão de jazidas.

Impacto Ambiental: Assoreamento de corpos d' água.

Tipo de Medida: Preventiva, Corretiva e Mitigadora.

Medida de Controle: a) realizar a drenagem do terreno; b) as áreas devem ser de preferência localizadas em terrenos que possuam declividade que facilite o escoamento, evitando o acúmulo de água, c) realizar a dragagem e reflorestamento da mata ciliar

Ação Antrópica: Explosão de jazidas.

Impacto Ambiental: Afugentamento da fauna.

Tipo de Medida: Mitigadora.

Medida de Controle: realocar as espécies de animais para locais adequados à sua sobrevivência.

Ação Antrópica: Bota-foras.

Impacto Ambiental: Descaracterização da paisagem.

Tipo de Medida: Mitigadoras.

Medida de Controle: reaproveitamento das áreas onde se localizam os bota-foras; reflorestamento da área com plantas nativas da região.

Ação Antrópica: Bota-foras.

Impacto Ambiental: Recalques do terreno.

Tipo de Medida: Preventivas.

Medida de Controle: evitar o excesso de materiais em terrenos frágeis; realizar estudos de solo antecipadamente à escolha da área.

Ação Antrópica: Limpeza do terreno.

Impacto Ambiental: Perda de espécies vegetais.

Tipo de Medida: Preventivas (a e c) e Mitigadora (b)

Medida de Controle: a) evitar desmatamentos desnecessários, principalmente em Áreas de Proteção Permanente (APPs), b) procurar iniciar os trabalhos de recuperação das áreas degradadas durante, ou logo após, o processo construtivo; c) e evitar queimadas.

Ação Antrópica: Limpeza do terreno.

Impacto Ambiental: Perda do habitat natural da fauna.

Tipo de Medida: Preventiva (b) e Mitigadoras (a e c).

Medida de Controle: a) realocar as espécies da fauna para locais propícios à sua sobrevivência; b) realizar estudos sobre as espécies existentes na área; e c) promover projetos de reprodução das espécies nativas da região.

Ação Antrópica: Limpeza do terreno.

Impacto Ambiental: Incêndios.

Tipo de Medida: Preventiva.

Medida de Controle: evitar queimadas, principalmente com a utilização de combustíveis inflamáveis, durante a limpeza do terreno.

Ação Antrópica: Limpeza do terreno.

Impacto Ambiental: Desmoronamento de encostas.

Tipo de Medida: Mitigadoras.

Medida de Controle: realizar o reflorestamento das encostas logo após os serviços no local e suavizar as encostas com alta declividade ou com alto risco de desmoronamento.

Ação Antrópica: Obras de drenagem.

Impacto Ambiental: Erosão nas encostas.

Tipo de Medida: Mitigadora.

Medida de Controle: realizar o reflorestamento nas encostas para reduzir e/ou eliminar processos erosivos.

Ação Antrópica: Obras de drenagem.

Impacto Ambiental: Alagamentos em terrenos vizinhos.

Tipo de Medida: Mitigadora (a) e Preventiva (b).

Medida de Controle: a) recuperar a drenagem natural após a conclusão da obra; e b) dimensionar as estruturas de acordo com a vazão de água drenada no local.

Ação Antrópica: Construção de pontes.

Impacto Ambiental: Inundações.

Tipo de Medida: Preventiva.

Medida de Controle: evitar que durante a construção das pontes o curso de água seja alterado e que a estrutura da base ocasione um fluxo de água normal.

Ação Antrópica: Instalação e operação de usinas de asfalto e central de britagem.

Impacto Ambiental: Contaminação do solo e água.

Tipo de Medida: Preventivas.

Medida de Controle: adequar as usinas com filtros de graxa e óleo; treinar as equipes que operam as usinas; e proteger o material a ser transportado com lonas ou qualquer outro tipo de proteção que evitem a queda destes pela via.

Ação Antrópica: Instalação e operação de usinas de asfalto e central de britagem.

Impacto Ambiental: Aumento do nível de ruído.

Tipo de Medida: Preventivas.

Medida de Controle: estabelecer horários para a realização das atividades com alto índice de ruído; e realizar manutenção constantemente de máquinas.

Ação Antrópica: Cortes e aterros.

Impacto Ambiental: Erosão acelerada

Tipo de Medida: Preventivas.

Medida de Controle: realizar os cortes com inclinações compatíveis com a resistência dos materiais; dimensionar os movimentos de terra de forma que o material não caia em vias públicas ou locais inadequados e sejam levados para os corpos hídricos.

Ação Antrópica: Cortes e aterros.

Impacto Ambiental: Alagamentos.

Tipo de Medida: Preventiva.

Medida de Controle: Evitar eu durante o corte e aterros que não ocasione áreas propícias a alagamentos.

Ação Antrópica: Cortes e aterros.

Impacto Ambiental: Acidentes de trabalho.

Tipo de Medida: Preventivas.

Medida de Controle: distribuir Equipamentos de Proteção Individual – (EPIs) aos funcionários; instalar sinalização de alerta na obra; e colocar Equipamentos de Proteção Coletiva (EPCs) em locais com riscos a acidentes.

Ação Antrópica: Cortes e aterros.

Impacto Ambiental: Vibrações e ruídos.

Tipo de Medida: Preventiva.

Medida de Controle: realizar manutenção de máquinas.

Ação Antrópica: Cortes e aterros.

Impacto Ambiental: Degradação do relevo.

Tipo de Medida: Compensatória (a) e Preventiva (b).

Medida de Controle: a) realizar obras de paisagismo, procurando manter as espécies naturais da região; e b) evitar deixar os cortes do relevo com seção transversal muito inclinada.

Ação Antrópica: Cortes e aterros.

Impacto Ambiental: Intrusão visual.

Tipo de Medida: Preventiva (a) e Mitigadora (b).

Medida de Controle: a) evitar deixar os taludes muito inclinados; e b) realizar o reflorestamento da área afetada.

Ação Antrópica: Obras de terraplanagem.

Impacto Ambiental: Erosão acelerada

Tipo de Medida: Mitigadora.

Medida de Controle: ao final dos serviços de terraplanagem, a superfície trabalhada deve receber devida cobertura por gramíneas e drenagem superficial.

Ação Antrópica: Obras de terraplanagem.

Impacto Ambiental: Ausência de vegetação nativa.

Tipo de Medida: Compensatória.

Medida de Controle: realizar a compensação por meio de reflorestamento de espécies nativas em áreas no entorno ao empreendimento.

Ação Antrópica: Obras de terraplanagem.

Impacto Ambiental: Compactação.

Tipo de Medida: Compensatórias.

Medida de Controle: descompactar áreas do entorno da rodovia e apoiar financeiramente projetos ambientais como, por exemplo, o de produção de mudas para reflorestamento.

Ação Antrópica: Obras de pavimentação.

Impacto Ambiental: Escoamento turbulento.

Tipo de Medida: Preventiva.

Medida de Controle: dimensionar as obras de drenagem de acordo com a vazão de água sobre a via.

Ação Antrópica: Obras de pavimentação.

Impacto Ambiental: Contaminação do solo e água.

Tipo de Medida: Preventivas.

Medida de Controle: planejar a localização adequada das usinas de asfalto e adoção de medidas preventivas junto aos funcionários da obra.

Ação Antrópica: Extração de rochas.

Impacto Ambiental: Intrusão visual.

Tipo de Medida: Compensatória (a) e Mitigadora (b).

Medida de Controle: a) evitar a retirada de material desnecessário; e b) realizar o reflorestamento da área afetada.

Ação Antrópica: Desapropriação de áreas.

Impacto Ambiental: Impacto cultural.

Tipo de Medida: Mitigadora.

Medida de Controle: reassentar a população em locais que permitam manter condições de trabalho e de vida semelhantes ou superior à área que habitavam.

Ação Antrópica: Desapropriação de áreas.

Impacto Ambiental: Doenças Psicológicas.

Tipo de Medida: Mitigadoras.

Medida de Controle: arcar com os custos de saúde da população e realizar acompanhamento de psicólogos.

Ação Antrópica: Desapropriação de áreas.

Impacto Ambiental: Mudança no modo de vida.

Tipo de Medida: Mitigadora.

Medida de Controle: tornar o modo de vida da população melhor que antes da implantação do empreendimento.

Ação Antrópica: Desapropriação de áreas.

Impacto Ambiental: Conflitos com a comunidade.

Tipo de Medida: Preventiva (a) e Mitigadora (b).

Medida de Controle: (a) realizar palestras com a comunidade demonstrando os benefícios da implantação da rodovia para a região; além de realizar o pagamento de forma proporcional das indenizações a cada comunidade atingida.

Ação Antrópica: Operação de máquinas e equipamentos.

Impacto Ambiental: Poluição do ar.

Tipo de Medida: Preventiva (a) e Mitigadora (b).

Medida de Controle: a) realizar a manutenção, abastecimento com combustíveis alternativos, lubrificação em pátios isolados e com drenagem especial; e b) possuir catalisadores e filtros visando reduzir os impactos ao ar atmosférico produzido por estes.

Ação Antrópica: Operação de máquinas e equipamentos.

Impacto Ambiental: Ruído e vibração excessivo.

Tipo de Medida: Preventiva.

Medida de Controle: manutenção periódica das máquinas.

Ação Antrópica: Operação de máquinas e equipamentos.

Impacto Ambiental: Acidentes de trabalho.

Tipo de Medida: Preventivas.

Medida de Controle: os operários devem seguir às normas de segurança do trabalho impostas pelos profissionais da área e empregar equipes treinadas para manuseio e operação destes.

Ação Antrópica: Disposição de resíduos sólidos provenientes da construção civil.

Impacto Ambiental: Ocorrência de incêndios.

Tipo de Medida: Preventiva.

Medida de Controle: destinar os resíduos para locais adequados (aterros sanitários) fora da obra, afim de evitar qualquer foco de incêndio.

Ação Antrópica: Disposição de resíduos sólidos provenientes da construção civil.

Impacto Ambiental: Acidentes com moradores.

Tipo de Medida: Preventiva.

Medida de Controle: destinar os resíduos para locais adequado (aterros sanitários), para que não ocorra acidentes com funcionários da obra e moradores no entorno dela.

Ação Antrópica: Disposição de resíduos sólidos provenientes da construção civil.

Impacto Ambiental: Contaminação do solo.

Tipo de Medida: Preventiva.

Medida de Controle: destinar os resíduos para locais adequados (aterro sanitário) de acordo com o andamento da obra.

C) Fase de Operação

Ação Antrópica: Trânsito de veículos e pedestres.

Impacto Ambiental: Acidentes de Trânsito.

Tipo de Medida: Preventiva (a, b e d) e Preventiva/Mitigadora (c).

Medida de Controle: a) durante o processo de escolha do traçado, priorizar traçados pouco acidentados e com poucas curvas fechadas; b) via com ótima sinalização; c) restauração da via periodicamente; e d) construir passarelas para pedestres.

Ação Antrópica: Trânsito de veículos e pedestres.

Impacto Ambiental: Alteração da qualidade do ar.

Tipo de Medida: Preventiva.

Medida de Controle: uso de combustíveis alternativos (gás natural, hidrogênio, biodiesel).

Ação Antrópica: Instalação de casas familiares, prédios comerciais ao longo da rodovia.

Impacto Ambiental: Aumento de vetores transmissores de doença.

Tipo de Medida: Preventivas.

Medida de Controle: realizar palestras quanto à disposição inadequada de resíduos sólidos, quanto ao armazenamento correto de água parada e a conscientização ambiental da população.

Ação Antrópica: Instalação de casas familiares, prédios comerciais ao longo da rodovia.

Impacto Ambiental: Contaminação do solo.

Tipo de Medida: Preventivas.

Medida de Controle: realizar a separação dos resíduos e coleta semanal dos resíduos produzidos.

Ação Antrópica: Transporte de mercadorias.

Impacto Ambiental: Aumento do PIB local.

Tipo de Medida: Maximização.

Medida de Controle: promover o desenvolvimento econômico da região a partir da ótima conservação da via, além de facilitar o transporte de produtos entre os municípios da região.

Ação Antrópica: Transporte de mercadorias.

Impacto Ambiental: Redução nos preços dos produtos.

Tipo de Medida: Maximização.

Medida de Controle: melhorar o escoamento da produção a partir de rotas alternativas e sinalização adequada da via.

Ação Antrópica: Saída de máquinas e equipamentos da área do empreendimento.

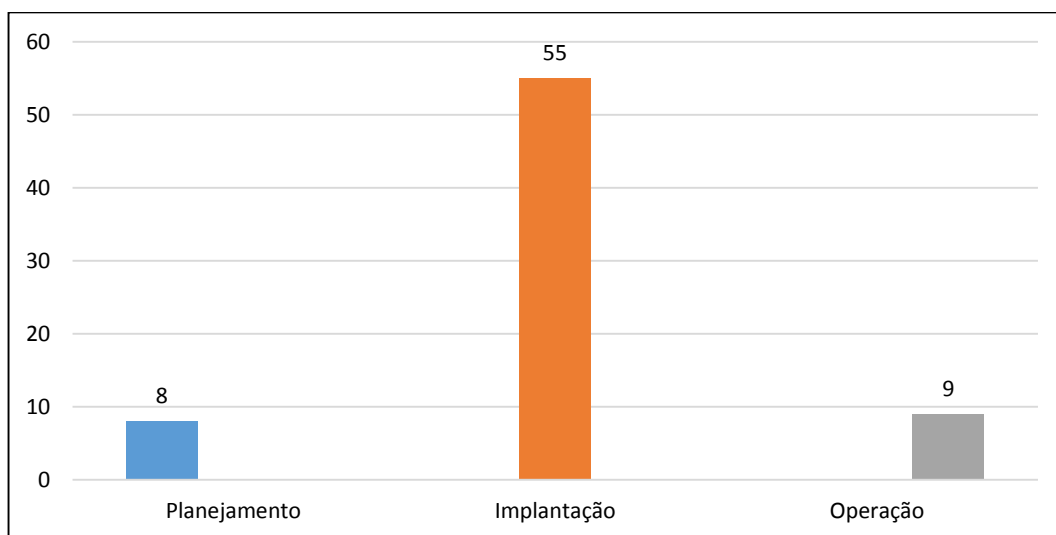
Impacto Ambiental: Redução dos incômodos aos moradores locais.

Tipo de Medida: Maximização.

Medida de Controle: aumentar a agilidade na saída das máquinas e equipamentos da área do empreendimento e conseqüentemente evitar mais transtornos à comunidade.

De acordo com a análise das medidas mitigadoras para os impactos significativos e muito significativos no empreendimento pode-se notar que houve a proposição de 72 tipos de medidas (preventiva, mitigadora compensatórias e maximização) distribuída nas três fases do empreendimento (planejamento, implantação e operação) como demonstra o Gráfico 8.

Gráfico 8 - Distribuição dos tipos de medidas em cada fase do empreendimento.



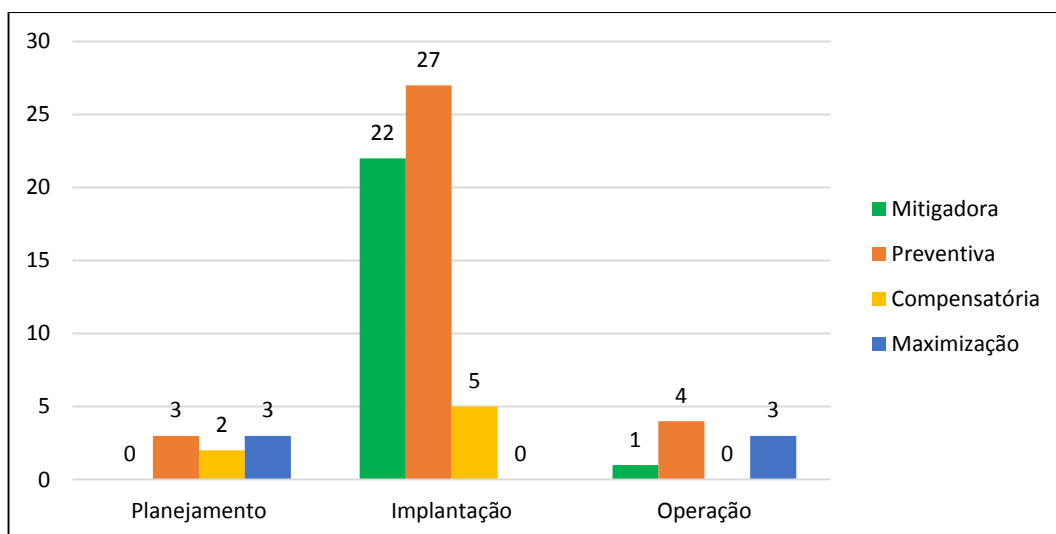
Fonte: O autor (2017).

Com os resultados do gráfico 8, em que exhibe a quantidade de medidas de controle ambiental para cada fase do empreendimento, pôde-se observar que a fase de implantação

necessitou de um maior número de medidas devido a alta quantidade de atividades geradoras de impactos ao ambiente.

Já no Gráfico 9, será demonstrada o tipo de medida utilizada em cada fase do empreendimento, vejamos:

Gráfico 9 - Distribuição dos tipos de medida por fase do empreendimento.



Fonte: O autor (2017).

Com a análise desse Gráfico 9, observa-se que a fase de implantação foi a que mais necessitou de medidas do tipo: Preventiva, mitigadora e compensatória respectivamente e que na fase de operação não foi necessário o uso de medidas do tipo: compensatória.

5.8 PLANOS E PROGRAMAS AMBIENTAIS

No Quadro 17, é demonstrado 10 planos e/ou programas considerados essenciais e que conseqüentemente serão descritos, afim que as medidas mitigadoras sejam implantadas no empreendimento.

Quadro 17 - Planos e/ou programas à serem implantados na rodovia PB-400, trecho 361.

A)	Programa de Saúde e Segurança do Trabalhador
B)	Programa de Prevenção de Acidentes
C)	Programa de Educação Ambiental
D)	Programa de Monitoramento dos Recursos Naturais (ar, água, solo, fauna e flora)
E)	Programa de Recuperação dos Recursos Naturais (ar, água, solo, fauna e flora)
F)	Programa Socioeconômico
G)	Programa de Uso e Ocupação do Solo
H)	Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos
I)	Plano de Restauração da Rodovia
J)	Plano de Emergência

Fonte: O autor (2017).

5.8.1 Programa de Saúde e Segurança do Trabalhador

Esse programa tem como principal objetivo a manutenção e/ou melhoramento da saúde física e mental do trabalhador. De acordo com a Norma Regulamentadora (NR) – 9 de segurança do trabalho consiste em estabelecer a obrigatoriedade da elaboração e implementação, por parte de todos os empregadores e instituições que admitam trabalhadores como empregados, o Programa de Prevenção de Riscos Ambientais (PPRA), visando a preservação da saúde e da integridade dos trabalhadores, através da antecipação, reconhecimento, avaliação e conseqüentemente o controle da ocorrência de riscos ambientais existentes ou que venham a existir no ambiente de trabalho, tendo em consideração a proteção do meio ambiente e dos recursos naturais (BRASIL, 1978).

5.8.2 Programa de Prevenção de Acidentes

O programa de prevenção de acidentes tem como objetivo a prevenção de acidentes que poderão ocorrer no empreendimento na fase de operação e para isso deve ser implantada diversas medidas, desde a conscientização dos riscos a motoristas e pedestres, uso de equipamentos de controle, sinalização de alerta bem conservada, manutenção da rodovia em boas condições de tráfego e fiscalização do trânsito pelas entidades competentes.

5.8.3 Programa de Educação Ambiental

Esse programa tem por objetivo sensibilizar a população local quanto ao cuidado com o meio ambiente em geral e propiciar o uso dos recursos naturais de forma sustentável, para isso deve-se fazer campanhas educativas via os meios de comunicação, para que a sociedade em geral tome consciência da importância do meio ambiente conservado.

5.8.4 Programa de Monitoramento dos Recursos Naturais

Esse programa de monitoramento dos recursos naturais tem como principal objetivo, possibilitar a avaliação de forma contínua das áreas de proteção ambiental, visando a mitigação ao longo do tempo de impactos significativos que venham a causar degradação ambiental e consequentemente assegurar a conservação e/ou preservação da natureza.

5.8.5 Programa de Recuperação dos Recursos Naturais

Esse programa consiste na utilização de técnicas para recuperação dos recursos naturais afetados pela implantação do empreendimento na área de influência do empreendimento.

- a) **Ar:** Realizar o monitoramento dos poluentes em suspensão ocasionados na fase de instalação e operação, para que se possa tomar decisão sobre o que será realizado para tornar esse recurso com melhor qualidade.
- b) **Água:** Realizar a descontaminação de córregos e rios e se necessárias águas subterrâneas por meio de técnicas de fito remediação ou químicas, para preservar a qualidade das águas superficiais e subterrâneas na área de influência e assim não causar transtornos à população.
- c) **Solo:** Realizar a descontaminação do solo após a fase de instalação do empreendimento ocasionado por substâncias químicas durante a realização das diversas atividades dessa fase, controlar os processos erosivos ocasionados nas áreas de influência do empreendimento por meio principalmente do reflorestamento em encostas em que houve a alteração do relevo.

- d) **Fauna:** Consiste principalmente em reduzir a morte e afugentamento de animais na fase de instalação e operação do empreendimento, para isso se faz necessário instalação de corredores ecológicos que tem como objetivo o deslocamento da fauna e com isso reduz os efeitos da fragmentação de espécies, com isso concilia a conservação da biodiversidade e consequentemente o desenvolvimento ambiental.

- e) **Flora:** Realizar o reflorestamento de espécies da flora nativa em locais degradados pela ação antrópica, e com isso esperar que a sucessão ecológica possa tornar o ambiente parecido do que se existia antes de ser degradado.

5.8.6 Programa Socioeconômico

Esse programa consiste em promover diversas ações socioeconômicas que visam melhorar a qualidade de vida das pessoas que moram na região, por meio de parcerias com empresas público e privadas, consequentemente contribuir para a geração de emprego e renda. Busca essencialmente melhorar o ponto econômico forte da região e desenvolver atividades industriais, que atualmente é pouco desenvolvido.

5.8.7 Programa de Uso e Ocupação do Solo

O programa de uso e ocupação do solo consiste basicamente na interpretação visual das características de uso e ocupação do solo da região. O principal objetivo é a preservação da vegetação nativa em topos de morros, manutenção da mata nativa em lagos, rios, córregos e açudes de acordo com o novo código florestal, instituído pela Lei nº. 12.651/2012 (BRASIL, 2012), e o mapeamento de áreas agricultáveis, assim pode-se tomar decisão e/ou adotar medidas de controle da degradação da vegetação e consequentemente do solo da região

5.8.8 Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos

A política Nacional de Resíduos Sólidos tem nos planos de resíduos sólidos um ótimo instrumento pela aplicação da Lei 12.305/2010, que tem como escopo, instituir a Política Nacional de Resíduos Sólidos, inclusive, alterando legislações anteriores e dando-lhe, ainda, outras providências.

De tal modo, esse plano elaborado com base na norma, tem como objetivo requerer que a empresa comprove a capacidade de gerir os resíduos resultante nas fases do empreendimento, para evitar a contaminação e conseqüentemente a degradação do ambiente (BRASIL, 2010).

5.8.9 Plano de Restauração da Rodovia

Segundo Fogliatti, Filippo e Goudard (2004), projeto de restauração da via consiste na renovação do pavimento existente quando a vida útil deste estiver esgotada, mantendo-se a mesma categoria da rodovia, sem alterar o eixo e nem o greide da mesma.

A rodovia PB-400, trecho 361, é de competência do estado da Paraíba, o órgão estadual deve manter ativo vários projetos na via após a sua vida útil, como: o revestimento da estrutura do pavimento, restauração de acostamentos, sinalização e de proteção, manutenção e restauração de pontes e sistemas de drenagem.

A vida útil da via é determinada pelo órgão estadual responsável por meio de estudos de tráfego e visitas periódicas de técnicos ao empreendimento.

5.8.10 Plano de Emergência

Esse plano tem como objetivo melhorar a velocidade e qualidade nos serviços de emergência, realizar vários treinamentos com equipes da saúde e de segurança a fim de reduzir o número de óbitos causados pelo trânsito.

6. CONCLUSÕES

Este Trabalho teve como objetivo principal a identificação e análise dos impactos ambientais causados pela rodovia PB-400: trecho de Conceição-PB a Santa Inês-PB. As ações antrópicas que mais causaram impactos ambientais e conseqüentemente a degradação ambiental da região foram: Escolha do traçado, Instalação do canteiro de obras, Abertura de trilhas e caminhos de serviços, Abertura de trilhas e caminhos de serviços, Exploração de jazidas, bota foras, limpeza do terreno obras de drenagem, obras de terraplanagem, cortes e aterros, obras de pavimentação.

De acordo com o diagnóstico ambiental simplificado realizado na área de estudo, observa-se que os fatores ambientais analisados, constatou alteração na sua qualidade ambiental de forma significativa.

Foram identificados um total de 99 impactos ambientais, sendo 67 na fase de implantação, 17 na fase de operação e 15 na fase de planejamento. Quanto à significância, foram identificados 37 impactos não significativos (37,35%), 48 impactos significativos (48,36%) e 13 impactos muito significativo (14,30%).

De acordo com a classificação e análise dos impactos ambientais, o empreendimento acarretou 82 impactos negativos, 21 positivos, 85 mitigáveis, 18 não mitigáveis, 72 reversível, 31 irreversíveis, 61 locais, 44 regionais e 8 estratégicos, 64 diretos e 39 indiretos.

A fase de implantação foi a que apresentou mais impactos negativos, 86 impactos, seguida da fase de operação, com 11 impactos e da fase de planejamento, que resultou em 2 impactos. A fase de implantação apresentou 55 medidas de controle ambiental: preventivas (27), mitigadoras (22), compensatórias (5). A fase de operação não foi necessária o uso de medidas do tipo: compensatória. Na fase de instalação não houve medidas do tipo: maximização. Na fase de planejamento não houve medida do tipo: mitigadora.

Na instalação da rodovia PB/400 – Trecho 361, a fase de implantação foi a que apresentou maior potencial de degradação do ambiente, e conseqüentemente, a que teve o maior número de mediadas de controle ambiental.

Os principais planos e programas adotados nesse estudo foram: Programa de Saúde e Segurança do Trabalhador; Programa de Prevenção de Acidentes; Programa de Educação Ambiental; Programa de Monitoramento dos Recursos Naturais (ar, água, solo, fauna e flora); Programa de Recuperação dos Recursos Naturais (ar, água, solo, fauna e flora); Programa Socioeconômico, Programa de Uso e Ocupação do Solo; Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos; Plano de Restauração da Rodovia e Plano de Emergência.

A implementação de rodovias causa vários impactos negativos significativos no meio ambiente, porém, esses impactos podem ser controlados por meio de medidas adequadas resultantes de uma avaliação ambiental prévia. Sabe-se que esses empreendimentos são de grande importância para o desenvolvimento econômico, social, cultural de qualquer região, pois retiram vários municípios do isolamento geográfico. No entanto, qualquer empreendimento que tenha importância econômica, histórica ou cultural e que cause impactos significativos ao ambiente deve ser submetido ao processo de Avaliação de Impactos Ambientais (AIA), no qual será analisada a sua viabilidade ambiental, e respectivo licenciamento ambiental.

Por fim, espera-se que esse estudo contribua para a realização de outros estudos e/ou trabalhos técnicos relacionados ao tema e para a sensibilização da população e especialistas da área sobre a importância do tema para a academia e para a sociedade.

REFERÊNCIAS

ARRUDA, M. R. **Identificação e Análise de Impactos Ambientais da Indústria Têxtil: Um Estudo de Caso no Município de Itaporanga** –PB. 2016. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Ambiental, Universidade Federal de Campina Grande, Pombal, 2016.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 14.001: Sistemas da Gestão Ambiental – Requisitos com Orientações Para Uso**. 2. ed. Rio de Janeiro: ABNT, 2004. 27 p. Disponível em: < http://www.labogef.iesa.ufg.br/labogef/arquivos/downloads/nbr-iso-14001-2004_70357.pdf >. Acesso em: 15 ago. 2016.

BACCI, D. de La C.; LANDIM, P. M. B.; ESTON, S. M. de. Aspectos e Impactos Ambientais de Pedreira em Área Urbana. **Revista Escola de Minas**, Ouro Preto, v. 59, n. 1, p.47-54, mar. 2006. Trimestral. Disponível em: < <http://www.scielo.br/pdf/rem/v59n1/a007.pdf> >. Acesso em: 15 out. 2016.

BANDEIRA, C.; FLORIANO, P. E. **Avaliação de Impacto Ambiental de Rodovias**. Caderno Didático nº 8, 1ª ed./ Clarice Bandeira, Eduardo P. Floriano. Santa Rosa, 2004, 16 p. Disponível em: < <http://rodoviasverdes.ufsc.br/files/2010/03/Avalia%C3%A7%C3%A3o-de-impacto-ambiental-de-rodovias.pdf> >. Acesso em 15 dez. 2016.

BARTHOLOMEU, D. B. **Quantificação dos Impactos Econômicos e Ambientais Decorrentes do Estado de Conservação das Rodovias Brasileiras**. Tese (Doutorado em Economia Aplicada) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz“, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2006.

BISSET, R. Devising an effective environmental assessment system for a developing country: the case of the Turks and Caicos Islands, 1992. In: SECRETARIA ESPECIAL DO MEIO AMBIENTE DO PARANÁ. **Manual de Avaliação de Impactos Ambientais**. 2 ed. Curitiba: SUREHMA, 1993.

BRAGA, B., HESPANHOL, I. **Introdução à Engenharia Ambiental: O desafio do desenvolvimento sustentável**. 2. ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2005, 318 p.

BRASIL. Departamento Nacional de Infraestrutura de Trânsito. Ministério dos Transportes. **Manual Rodoviário de Conservação, Monitoramento e Controle Ambientais**. 2. Ed. Rio de Janeiro, 2005a, 68 p.

BRASIL. Departamento Nacional de Infraestrutura de Trânsito. Ministério dos Transportes. **Breve Histórico do Rodoviarismo Federal no Brasil**. 2016. Disponível em: < <http://www1.dnit.gov.br/historico/> >. Acesso em: 10 set. 2016.

BRASIL. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão. Produção Agrícola Municipal em 2015. 2015. In: **Cidades: Conceição-PB**. Brasília: IBGE, 2016a. Disponível em: < <http://www.cidades.ibge.gov.br/xtras/temas.php?lang=&codmun=250440&idtema=158&search=paraiba%7Cconceicao%7Cproducao-agricola-umunicipal-lavoura-temporaria-2015> >. Acesso: 10 set. 2016.

BRASIL. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão. **Cidades: Conceição-PB**. Brasília: IBGE, 2016a. Disponível em: < <http://cidades.ibge.gov.br/painel/painel.php?lang=&codmun=250440&search=conceicao> >. Acesso em: 10 set. 2016.

BRASIL. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão. **Cidades: Santa Inês-PB**. Brasília: IBGE, 2016b. Disponível em: < <http://cidades.ibge.gov.br/painel/painel.php?lang=&codmun=251335&search=santa-ines> >. Acesso em: 10 set. 2016.

BRASIL. João de Castro Mascarenhas. Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais (Org.). **Projeto Cadastros de Fontes de Abastecimento por Água Subterrânea: Diagnóstico do Município de Conceição-PB**. Brasília: CPRM/PRODEEM, 2005b. 22 p. Disponível em: < http://rigeo.cprm.gov.br/xmlui/bitstream/handle/doc/16021/Rel_Conceicao.pdf?sequence=1 >. Acesso em: 10 nov. 2016.

BRASIL. Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981. Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências. **Política Nacional do Meio Ambiente**. Brasília, DF, Disponível em: < http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/16938.htm >. Acesso em: 15 set. 2016.

BRASIL. Lei nº 12.305, de 02 de agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei no 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências. **Política Nacional de Resíduos Sólidos**. Brasília, DF, 03 ago. 2010. n. 147, Seção 1, p. 3-7. Disponível em: < <http://pesquisa.in.gov.br/imprensa/jsp/visualiza/index.jsp?data=03/08/2010&jornal=1&pagina=3&totalArquivos=84> >. Acesso em: 20 out. 2016.

BRASIL. Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012. Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa; altera as Leis nos 6.938, de 31 de agosto de 1981, 9.393, de 19 de dezembro de 1996, e 11.428, de 22 de dezembro de 2006; revoga as Leis nos 4.771, de 15 de setembro de 1965, e 7.754, de 14 de abril de 1989, e a Medida Provisória no 2.166-67, de 24 de agosto de 2001; e dá outras providências. **Novo Código Florestal**. Brasília, DF, 28 maio 2012. Seção 1, p. 1-15. Disponível em: < <http://www2.camara.leg.br/legin/fed/lei/2012/lei-12651-25-maio-2012-613076-normaatualizada-pl.pdf> >. Acesso em: 10 set. 2016.

BRASIL. Ministério dos Transportes. Governo Federal (Comp.). **Transportes no Brasil: Síntese Histórica**. 2014. Disponível em: < <http://www.transportes.gov.br/conteudo/54-institucional/136-transportes-no-brasil-sintese-historica.html> >. Acesso em: 08 set. 2016.

BRASIL. Portaria MTb nº 3.214, de 08 de junho de 1978. Estabelece a obrigatoriedade da elaboração e implementação, por parte de todos os empregadores e instituições que admitam trabalhadores como empregados, do Programa de Prevenção de Riscos Ambientais - PPRA. **Norma Regulamentadora (NR) 9**. Brasília, DF, 06 jul. 1978. Disponível em: < <http://tr> >

abalho.gov.br/images/Documentos/SST/NR/NR09/NR-09-2016.pdf >. Acesso em: 09 dez. 2016.

BRASIL. Resolução CONAMA nº 001, de 23 de janeiro de 1986. Dispõe sobre procedimentos relativos ao Estudo de Impacto Ambiental e Relatório de Impacto ao Meio Ambiente (EIA-RIMA). **Estudo de Impacto Ambiental e Relatório de Impacto ao Meio Ambiente**. Disponível em: < <http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res86/res0186.html> >. Acesso em: 15 set. 2016.

BRASIL. Resolução CONAMA nº 237, de 19 de dezembro de 1997. Dispõe sobre a revisão e complementação dos procedimentos e critérios utilizados para o licenciamento ambiental. **Licenciamento Ambiental**. Brasília, DF, 22 dez. 1997. Seção 1, p. 30841-30843. Disponível em: < <http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=237> >. Acesso em: 10 dez. 2016.

CONFEDERAÇÃO NACIONAL DO TRANSPORTE (Brasil). Serviço Nacional do Transporte (Org.). **Pesquisa CNT de rodovias 2016**: relatório gerencial. 20. ed. Brasília: CNT/SEST/SENAT, 2016. 399 p. Disponível em: < [http://pesquisarodoviascms.cnt.org.br/Relatorio%20Geral/Pesquisa%20CNT%20\(2016\)%20-%20LOW.pdf](http://pesquisarodoviascms.cnt.org.br/Relatorio%20Geral/Pesquisa%20CNT%20(2016)%20-%20LOW.pdf) >. Acesso em: 15 out. 2016.

CUNHA, B. C.; GUERRA, A. J. T. **Avaliação e Perícia Ambiental**. 11. ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2010, 284 p.

FOGLIATTI, M. C.; FILIPPO, S.; GOUDARD, B. **Avaliação de Impactos Ambientais: Aplicação aos Sistemas de Transporte**. 2. ed. Rio de Janeiro: Interciência, 2004, 249 p.

GALVÃO, O. J. de A. Desenvolvimento dos Transportes e Integração Regional no Brasil: Uma Perspectiva Histórica. **Planejamento e Políticas Públicas**, Brasília, v. 1, n. 3, p.183-211, jun. 2006. Semestral. Disponível em: < <http://www.joseferreira.com.br/blogs/geografia/geografia-na-educacao-basica/desenvolvimento-dos-transportes-e-integracao-regional-no-brasil-uma-perspectiva-historica/historico-do-transporte-no-brasil.pdf> >. Acesso em: 15 set. 2016.

GOMES, A. N. **Avaliação dos Impactos Ambientais causados pelo “Lixão” de Pombal – PB**. 2015. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Ambiental, Universidade Federal de Campina Grande, Pombal, 2015.

HIJJAR, Maria Fernanda. **Cenário da Infraestrutura Rodoviária no Brasil**. 2011. Disponível em: < <http://www.ilos.com.br/web/cenario-da-infraestrutura-rodoviaria-no-brasil/> >. Acesso em: 15 set. 2011.

JÚNIOR S. M. A. **Manual de Segurança, Higiene e Medicina do Trabalho**. 10. Ed.- São Paulo: RIDEEL, 2016, 1192 p.

LEITE, M. M. Análise Comparativa dos Sistemas de Avaliação de Impacto Ambiental. In: LIRA, W. S., CÂNDIDO, G. A. (Org.). **Gestão Sustentável dos Recursos Naturais: uma abordagem participativa** [online]. Campina Grande: EDUEPB, 2013, pp. 273-293.

LIMA, K. C. L. de S. et al. Caracterização dos Recursos Hídricos do Município de Conceição – PB: as políticas de acesso à água. **Revista de Geografia Física do Nordeste**, Caicó, v. 2, n.

Especial, p.416-425, dez. 2016. Quadrimestral. Disponível em: < <https://periodicos.ufrn.br/revistaadregne/article/download/10482/7416> >. Acesso em: 28 nov. 2016.

LUCENA, R. L.; PACHECO, C. O Cariri Paraibano: Aspectos Geomorfológicos, Climáticos e de Vegetação. In: ENCONTRO DE GEÓGRAFOS DA AMÉRICA LATINA, 12., 2009, Montevideu. **Anais**. Montevideu: EGAL, 2009. p. 1 - 10. Disponível em: < <http://observatoriogeograficoamericalatina.org.mx/egal12/Procesosambientales/Climatologia/25.pdf> >. Acesso em: 10 nov. 2016.

MOURA, L. A. A. de. **Qualidade e Gestão Ambiental**. 6. ed. Rev. São Paulo: Juarez de Oliveira, 2010, 418 p.

PANAZZOLO, A. P. et al. Gestão ambiental na construção de rodovias: O caso da BR-448 - Rodovia do Parque. In: CONGRESSO INTERNACIONAL DE TECNOLOGIAS PARA O MEIO AMBIENTE, 3., 2012, Bento Gonçalves. **Anais**. Bento Gonçalves: PROAMB, 2012. p. 52 - 59. Disponível em: < <http://www.proamb.com.br/downloads/rmwi52.pdf> >. Acesso em: 20 nov. 2012.

PARAÍBA. Governo do Estado. Agência Executiva de Gestão das Águas do Estado da Paraíba. **Plano Estadual de Recursos Hídricos: Caracterização Topográfica e da Geomorfologia**. João Pessoa: AESA, 2006. Disponível em: < <http://www.aesa.pb.gov.br/perh/> >. Acesso em: 10 set. 2016.

PARAÍBA. Governo do Estado. Departamento de Estradas e Rodagens do Estado da Paraíba. **Sistema de Informações Geográficas Aplicado ao Planejamento Rodoviário**. 2016. Disponível em: < <http://159.203.110.236/obras/127/> >. Acesso em: 20 set. 2016.

PHILIPPI JR. A. **Saneamento, Saúde e Ambiente: Fundamentos para um desenvolvimento sustentável**. 1. ed. São Paulo: Manole, 2005, 842 p.

RIOS, M. B. C. **Estudo de Aspectos e Impactos Ambientais nas Obras de Construção do Bairro Ilha Pura - Vila dos Atletas 2016**. 2014. 102 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Civil, Departamento de Construção Civil, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2014. Disponível em: < <http://monografias.poli.ufrj.br/monografias/monopoli10012268.pdf> >. Acesso em: 10 nov. 2016.

SÁ, B. G. de. **Avaliação dos Impactos Ambientais Resultantes da Ineficiência ou Ausência dos Serviços de Saneamento Básico no Município de Pombal – PB**. 2016. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Ambiental, Universidade Federal de Campina Grande, Pombal, 2016.

SÁNCHEZ, L. E. **Avaliação de Impacto Ambiental: Conceitos e Métodos**. São Paulo: Oficina de texto, 2008, 584 p.

SANTOS, M. da S. **Caracterização Geomorfológica e do Quadro Físico da Carta Topográfica de Pitimbu-PB, 1:25.000**. 2011. 125 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Programa de Pós-graduação em Geografia, Centro de Ciências Exatas e da Natureza, Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2011. Disponível em: < http://www.geociencias.ufpb.br/posgrad/dissertacoes/marquilene_santos.pdf >. Acesso em: 25 set. 2016.

SANTOS, A. M. dos. et al. Análise Morfométrica das Sub-bacias Hidrográficas Perdizes e Fojo no Município de Campos do Jordão, SP, Brasil. **Revista Ambiente & Água**, Taubaté, v. 7, n. 3, p.195-211, dez. 2013. Trimestral. Disponível em: < <http://www.scielo.br/pdf/ambiagua/v7n3/v7n3a16.pdf> >. Acesso em: 15 out. 2016.

SANTOS, T. J. de S.; SOARES NETO, J. L. Identificação de Aspectos Ambientais e Seus Respectivos Impactos em Construção Civil. **Revista Católica**, Palmas, v. 2, n. 4, p.1-11, dez. 2009. Semestral. Disponível em: < http://www.catolica-to.edu.br/portal/portal/downloads/docs_gestaoambiental/projetos2009-2/4-periodo/Identificacao_de_aspectos_ambientais_e_seus_respectivos_impactos_em_construcao_civil.pdf >. Acesso em: 15 out. 2016.

SIMONETTI, H. **Estudo de Impactos Ambientais Gerados pelas Rodovias: Sistematização do Processo de Elaboração de EIA/RIMA**. 2010. 57 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Civil, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2010.

SOUSA, Y. M. M. de et al. Tecnologia Para Tratamento de Água Salobra: Estudo do Caso de Santa Inês-PB. In: CONGRESSO TÉCNICO CIENTÍFICO DA ENGENHARIA E DA AGRONOMIA, 1., 2014, Teresina. **Anais**. Teresina: Contec, 2014. p. 1 - 4. Disponível em: < http://www2.fpb.edu.br/revista/index.php/eng_amb/article/view/50 >. Acesso em: 20 nov. 2016.

VASCONCELLOS A. E. de. **Transporte e Meio Ambiente: Conceitos e Informações para Análise de Impactos**. São Paulo: Anablume, 2006, 199 p.

VERDUM, R.; MEDEIROS, R. M. V. **RIMA: Relatório de impacto ambiental**. 5. Ed. Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2006. 252 p.