

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS  
CAMPUS DO SERTÃO  
ENGENHARIA CIVIL**

**RENATA LUZIA CAVALCANTE DE OLIVEIRA**

**AVALIAÇÃO DE IMPACTOS AMBIENTAIS NA OBRA DA DUPLICAÇÃO DA  
RODOVIA AL-145 EM DELMIRO GOUVEIA**

Delmiro Gouveia - AL  
2018

**RENATA LUZIA CAVALCANTE DE OLIVEIRA**

**AVALIAÇÃO DE IMPACTOS AMBIENTAIS NA OBRA DA DUPLICAÇÃO DA  
RODOVIA AL-145 EM DELMIRO GOUVEIA**

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao Curso de Engenharia Civil da Universidade Federal de Alagoas, Campus do Sertão, como parte da avaliação final para obtenção do Bacharelado em Engenharia Civil.

Orientador: Antônio Pedro de Oliveira Netto

Delmiro Gouveia - AL

2018

RENATA LUZIA CAVALCANTE DE OLIVEIRA

AVALIAÇÃO DE IMPACTOS AMBIENTAIS NA OBRA DA DUPLICAÇÃO DA  
RODOVIA AL-145 EM DELMIRO GOUVEIA

Trabalho de conclusão de curso  
apresentado ao Curso de Engenharia Civil  
da Universidade Federal de Alagoas,  
Campus do Sertão, como parte da  
avaliação final para obtenção do  
diploma em Engenharia Civil

**Catálogo na fonte**  
**Universidade Federal de Alagoas**  
**Biblioteca do Campus Sertão**  
**Unidade Delmiro Gouveia**

Bibliotecária responsável: Larissa Carla dos Prazeres Leobino

O48a Oliveira, Renata Luzia Cavalcante de

Avaliação de impactos ambientais na obra da duplicação da  
rodovia Al-145 em Delmiro Gouveia / Renata Luzia Cavalcante de  
Oliveira. – 2018.

65 f. : il.

Orientação: Prof. Dr. Antonio Pedro de Oliveira Netto.  
Monografia (Engenharia Civil) – Universidade Federal de  
Alagoas. Curso de Engenharia Civil. Delmiro Gouveia, 2018.

1. Engenharia civil. 2. Engenharia rodoviária. 3. Avaliação de  
impactos ambientais. I. Título.

CDU: 625.7:502/504

Delmiro Gouveia - AL

2018

**Folha de Aprovação**

RENATA LUZIA CAVALCANTE DE OLIVEIRA

**AVALIAÇÃO DE IMPACTOS AMBIENTAIS NA OBRA DA DUPLICAÇÃO DA  
RODOVIA AL-145 EM DELMIRO GOUVEIA.**

Trabalho de Conclusão de Curso submetido ao  
corpo docente do Curso de Engenharia Civil da  
Universidade Federal de Alagoas – Campus Sertão,  
aprovado em 04 de maio de 2018.

*Antonio Netto*

---

Prof. Dr. Antônio Pedro de Oliveira Netto – UFAL Campus Sertão (Orientador)

**Banca Examinadora:**

*Lucas da Silva Teixeira*

---

Eng. Civil Lucas da Silva Teixeira – CASAL UN. SERTÃO - (Examinador Externo)

*Raimundo Nonato Gomes Junior*

---

Prof. Dr. Raimundo Nonato Gomes Junior – UFAL Campus Sertão – (Examinador Interno)

*Antonio Netto*

---

Prof. Dr. Antônio Pedro de Oliveira Netto – (Orientador)

## **DEDICATÓRIA**

Dedico este trabalho aos meus pais José Filho e Rita e aos meus irmãos Roberta e Ricardo.

## AGRADECIMENTOS

A Deus, por ser meu protetor e meu guia em cada dia de luta e vitória, por sempre me mostrar o melhor caminho a seguir nos momentos de dificuldade, por sempre me fazer forte e me fazer acreditar no meu potencial.

A mim, a pessoa que fui e que sou por minha dedicação minha força de vontade e luta diária, por apesar de existir momentos difíceis sempre acreditei que meu dia iria chegar.

Ao meu grande orientador professor Dr. Antônio Pedro de Oliveira Netto por toda paciência e dedicação em me ajudar e dar estímulos para cada fase concluída deste trabalho.

A toda minha família, em especial minha vó foi quem mais sonhou um dia em me ver nessa conquista, sei que de onde está, deve estar numa felicidade tremenda minha grande “Vovó Laíde” (in memoriam), ao meu vovô Nilton (in memoriam) que perto de vovó estão me aplaudindo, com os sorrisos mais lindos de todos os anjos. Ao meu vovô Zé Dinga que sempre ficou ansioso à minha espera todas as semanas de volta para casa no fim cada semana de aula e a minha vovó Lúcia, que sempre me apoio e me deu incentivo para nunca desistir.

Com todo amor desse mundo agradeço aos meus pais José Filho Teixeira Cavalcante e Rita Andréa Cavalcante de Oliveira que é a minha base de tudo na vida, sem eles eu não estaria aqui. Deram-me forças, me incentivaram todas as vezes que tentei desistir, foram eles quem mais acreditaram em mim. Meu pai com toda humildade do mundo e esforço para me dar o sustento e conseguir me fazer chegar até aqui, a minha mãe que junto comigo nessa trajetória lutamos juntas contra um câncer, obstáculos existiram, mas vencemos.

Aos meus irmãos Roberta Cavalcante e Ricardo José que por distância e saudades muitas vezes, sempre me apoiaram com todo amor e carinho.

Quero deixar como forma de agradecimento também em especial aos meus tios, Heleno Teixeira e Cristina Cavalcante por me verem como uma menina em busca de ideais e conquistas, por serem razão em minha vida.

O meu especial abraço aos meus amigos que de forma direta ou indiretamente contribuíram para meu aprendizado e conhecimento e de como é a vida longe de casa em busca de vitórias, em especial a vocês: Luana Mariz de Menezes e Samara Kathyanne de Oliveira.

A todos os professores que também direta ou indiretamente foram fundamentais para meu aprendizado e crescimento profissional.

Por fim, a minha linda e especial psicóloga Dra. Alessandra Magalhães que nesses últimos meses e dias vem me acompanhando com todo seu profissionalismo em meio a

dificuldades que obtive no dia a dia e vida pessoal. Obrigada por me fazer acreditar que eu vou vencer!

## RESUMO

De acordo com a Política Nacional do Meio Ambiente (Lei nº. 6938/81) e a Constituição Federal, a Avaliação de Impacto Ambiental (AIA), é um dos instrumentos de gestão ambiental, previstos para a elaboração de documentos e processo de EIA (ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL)/RIMA (RELATÓRIO DE IMPACTO DE IMPACTO), de processos e empreendimentos potencialmente poluidores e/ou degradadores do meio ambiente. Tal estudo visa viabilizar e minimizar a atenuação dos impactos causados pelas ações de projeto que são desenvolvidas. Com o desenvolvimento ocorrido no Brasil nos últimos anos sentiu-se a necessidade de construção e melhorias dos modais rodoviários, de modo a maximizar as atividades de mobilização, seja de pessoas ou produtos. Sabe-se que a construção e as atividades de melhoramento e manutenção de infraestrutura rodoviária causam significativos impactos ambientais em todas as suas fases, desde a concepção até a fase de operação. As obras rodoviárias influenciam diretamente no desenvolvimento socioeconômico local, sendo este um impacto positivo, porém as atividades acabam gerando diversos impactos negativos aos meios físico e biótico. Percebe-se então a necessidade de um estudo prévio e criterioso dos possíveis impactos ambientais gerados pelas atividades e o monitoramento das ações mitigadoras desenvolvidas para a contenção e minimização desses impactos. Portanto, o presente estudo buscou analisar e avaliar os impactos ocasionados na obra de duplicação da Rodovia AL-145, no município de Delmiro Gouveia-Alagoas, por meio de dois métodos de AIA: Check-list (listagem de controle) e Matriz de Interação permitiram avaliar os impactos de acordo com a sua importância e caracterizá-los como positivo ou negativo. Estudos revelaram dados quantitativos como, por exemplo, um total de 58 impactos esperados para os meios físico, biótico e antrópico, durante as fases de implantação e operação da rodovia. Sendo os impactos negativos os maiores nesses dados, e em relação aos meios, o físico, apresentando um total de 33 impactos negativos, o maior em quantitativos. Depois de levantamentos feitos e dados concluídos, foram propostas medidas mitigadoras que visam minimizar a atenuação dos impactos identificados.

**Palavras Chave:** Infraestrutura Rodoviária, Impacto Ambiental, Medidas mitigadoras, Diagnóstico Ambiental.

## ABSTRACT

According to the National Environmental Policy (Law 6938/81) and the Federal Constitution, the Environmental Impact Assessment (EIA) is one of the instruments of environmental management that were provided in the elaboration of documents and process of Environmental Impact Study (EIS) and Environmental Impact Report (EIR), process and enterprises that are potentially polluting and / or degrading to the environment. This study aims to make feasible and minimize mitigation of the impacts caused by project actions that are developed. With the development occurred in Brazil in the last years it was felt the necessity of construction and improvements of the modal road, so to maximize the activities of mobilization, be it of people or products. It is known that the construction and improvement activities and maintenance of road infrastructure cause significant environmental impacts in all its phases, since conception to the phase of operation. The road works directly influence the local socioeconomic development, which is a positive impact, but the activities end up generating several negative impacts to the physical and biotic means. Then it is perceived for a prior and careful study of the possible environmental impacts generated by the activities and the monitoring of the mitigating actions developed for the containment and minimization of these impacts. Therefore, the present study sought to analyze and evaluate the impacts of the Highway duplication project in AL-145 into the city of Delmiro Gouveia - Alagoas, it was using two EIA methods: Checklist and Interaction Matrix allowed to evaluate the impacts of according to their importances and characterize them as positive or negative. The studies have revealed quantitative data such as a total of 58 expected impacts for the physical, biotic and anthropic environments during the implantation and operation phases of the highway. The negative impacts have been the largest in these data, and in relation to the means, the physical, presenting a total of 33 negative impacts, the largest in quantitative. After completed surveys and data, mitigating measures were proposed to minimize the mitigation of identified impacts.

**Keywords:** Road Infrastructure, Environmental Impact, Mitigating Measures, Environmental Diagnosis.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Relação entre as ações, os aspectos e os impactos ambientais. ....	16
Figura 2: Setores estudados durante a elaboração de um AIA. ....	17
Figura 3: Exemplo de Matriz de Interação. ....	19
Figura 4: Mapa de situação da BR-101 com destaque para a Via Norte ES-120. ....	26
Figura 5: Matriz de Interação do tipo Leopold. ....	28
Figura 6: Mapa de situação da BR-101 AL/SE/BA. ....	30
Figura 7: Área de influência. ....	31
Figura 8: Classificação dos impactos ambientais. ....	32
Figura 9: Classificação dos impactos ambientais. (Continuação). ....	32
Figura 10: Mapa de localização do trecho a ser duplicado. ....	34
Figura 11: Identificação dos Aspectos Ambientais e seus respectivos Impactos na Fase de Planejamento. ....	35
Figura 12: Identificação dos Aspectos Ambientais e seus respectivos Impactos na Fase de Implantação. ....	35
Figura 13: Identificação dos Aspectos Ambientais e seus respectivos Impactos na Fase de Implantação. (Continuação) ....	36
Figura 14: Identificação dos Aspectos Ambientais e seus respectivos Impactos na Fase de Operação. ....	36
Figura 15: Localização do município de Delmiro Gouveia-AL. ....	38
Figura 16: Trecho avaliado. ....	39
Figura 17: Listagem de controle. ....	41
Figura 18: Matriz de Interação do meio físico. ....	44
Figura 19: Matriz de Interação do meio biótico. ....	45
Figura 20: Matriz de Interação do meio antrópico. ....	46
Figura 21: Quantificação do total de impactos em todas as fases de projeto. ....	47
Figura 22: Quantificação dos impactos quanto a importância: grande, médio e pequeno. ....	47
Figura 23: Total de impactos diagnosticados ao meio físico. ....	48
Figura 24: Total de impactos diagnosticados ao meio biótico. ....	49
Figura 25: Total de impactos diagnosticados ao meio antrópico (positivos). ....	49
Figura 26: Total de impactos diagnosticados ao meio antrópico (negativos). ....	49

## **LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS**

ADA – Área Diretamente Afetada

AIA – Avaliação de Impacto Ambiental

AII – Área de Influência Indireta

AL – Alagoas

BA – Bahia

CETESB – Companhia Ambiental do Estado de São Paulo

CONAMA – Conselho Nacional do Meio Ambiente

DER – Departamento de Estrada de Rodagem

DNIT – Departamento Nacional de Infra-Estrutura de Transporte

EIA – Estudo de Impacto Ambiental

ES – Espírito Santo

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

MMA – Ministério do Meio Ambiente

RIMA – Relatório de Impacto Ambiental

## SUMÁRIO

RESUMO .....	6
ABSTRACT.....	7
LISTA DE FIGURAS .....	8
LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS .....	9
1.0 INTRODUÇÃO .....	11
2.0 OBJETIVOS .....	13
2.1. OBJETIVO GERAL .....	13
2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	13
3.0 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	14
3.1 AVALIAÇÃO DE IMPACTOS AMBIENTAIS .....	14
3.2 MÉTODOS DE AVALIAÇÃO DE IMPACTO AMBIENTAL.....	17
3.3 IMPACTOS AMBIENTAIS ASSOCIADOS A OBRAS RODOVIÁRIAS .....	20
3.3.1 O CASO DA RODOVIA VIA NORTE ES-120.....	25
3.3.2 O CASO DA BR-101 AL/SE/BA .....	29
3.3.3 O CASO DA DUPLICAÇÃO DA RODOVIA AL-220 .....	34
4.0 METODOLOGIA .....	38
4.1 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO.....	38
4.2 ESCOLHA DO MÉTODO DE AVALIAÇÃO AMBIENTAL .....	39
4.2.1 LISTAGEM DE CONTROLE (CHECK-LIST) .....	40
4.2.2 MATRIZ DE INTERAÇÃO .....	41
4.2.3 ESCOLHA DAS MEDIDAS MITIGADORAS .....	43
5.0 RESULTADOS.....	44
5.1 MEDIDAS MITIGADORAS E COMPENSATÓRIAS .....	50
6.0 CONCLUSÃO .....	54
6.1 SUGESTÃO PARA TRABALHOS FUTUROS .....	54
7.0 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	55
APÊNDICE A .....	58
APÊNDICE B .....	61

## 1.0 INTRODUÇÃO

Os meios de transporte são o reflexo da sociedade. Conforme o homem evoluía, a maneira de se transportar se transformava. Primeiro, a necessidade o fez pensar em meios básicos para ajudá-lo a construir botes para atravessar rios e usar animais como força de tração. Depois, a ciência o auxiliou: foram construídos meios de transportes mais rápidos, mais seguros e que chegavam cada vez mais longe, a ponto de o homem conseguir chegar ao espaço.

Na antiguidade, foram construídas estradas, pavimentadas com pedras, para facilitar a passagem dos veículos para diversos fins (construção civil, comercial, político, social etc.). Os primeiros povos a construir estradas foram os egípcios, mas com certeza os que mais se destacaram foram os romanos, que tinham como intenção ligar Roma aos territórios dominados pelo seu grandioso império.

O Brasil é um país de dimensões continentais e apesar de ter uma costa marítima e uma bacia hidrográfica perfeitamente navegáveis, elas são muito pouco exploradas para a logística. Historicamente, o transporte rodoviário sempre foi dominante, com reduzidos investimentos às modalidades ferroviária e fluvial.

Os métodos de avaliação de impacto ambiental (AIA) servem de referência nos estudos ambientais para se determinar de forma mais precisa a significância de uma alteração ambiental. Também são usados para padronizar e facilitar a abordagem do meio físico, que em geral leva em consideração vários aspectos.

Os métodos de avaliação de impactos ambientais são instrumentos utilizados para coletar, analisar, comparar e organizar informações qualitativas e quantitativas originadas de uma determinada atividade modificadora do meio ambiente, em que são consideradas, também, as técnicas que definirão a forma e o conteúdo das informações a serem repassadas aos setores envolvidos.

A incorporação dos conhecimentos técnico-científicos à avaliação de impacto ambiental exige a utilização de técnicas e modelos específicos de análise da vulnerabilidade, sensibilidade de cada fator natural, como solo, clima, águas superficiais, águas subterrâneas, biótipo, e do potencial de danos representados por cada atividade humana.

Essa ferramenta é imprescindível para correta mensuração dos impactos relacionados a uma obra civil, sendo fundamental para elaboração do Estudo de Impacto Ambiental (EIA), definido pela resolução do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) nº 01/86, como o conjunto de estudos realizados por especialistas de diversas áreas, com dados técnicos detalhados. O EIA, inclusive, é documento essencial para o atual procedimento de licenciamento ambiental brasileiro.

Atualmente a área ambiental está em avanço, isso principalmente devido ao surgimento de legislação, profissionais técnicos e literatura especializada no assunto. Os avanços no tratamento ambiental de rodovias também estão relacionados à incorporação da variável ambiental na rotina de trabalho dos órgãos rodoviários, à maior fiscalização dos órgãos ambientais competentes, à difusão de manuais técnicos contendo instruções ambientais para projetos e obras rodoviárias, à avaliação econômica das medidas de controle ambiental e quantificação dos custos ambientais de projetos, da implantação, e da manutenção de rodovias e à progressiva implantação de programas de recuperação do passivo ambiental em diversas rodovias do país.

O presente trabalho consiste em um estudo feito sobre a avaliação de impactos ambientais gerados através da duplicação do trecho da rodovia da AL- 145, localizado na cidade de Delmiro Gouveia, alto sertão de Alagoas. Para tanto, o estudo será visionado com uso das metodologias, propondo a elaboração e sistematização de uma AIA.

## **2.0 OBJETIVOS**

### **2.1. OBJETIVO GERAL**

O presente estudo visa identificar e avaliar os impactos ambientais gerados pela duplicação do trecho da rodovia da AL- 145, localizado na cidade de Delmiro Gouveia, alto sertão de Alagoas, utilizando-se diferentes métodos de avaliação.

### **2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

Listar e quantificar impactos, nas diferentes fases do empreendimento rodoviário, via utilização do método de listagem de controle (check-list);

Listar e quantificar impactos, nas diferentes fases do empreendimento rodoviário, via utilização do método matriz de interação;

Propor ações mitigadoras aos principais impactos identificados.

### **3.0 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA**

#### **3.1 AVALIAÇÃO DE IMPACTOS AMBIENTAIS**

O licenciamento ambiental foi nacionalmente estabelecido por meio da Lei Federal nº 6.938 de 31 de agosto de 1981, lei que estabelece a Política Nacional de Meio Ambiente e define os objetivos, princípios e sanções que norteiam a gestão ambiental, objetivando o desenvolvimento socioeconômico com a preservação da qualidade ambiental. É um instrumento que formaliza e reconhece publicamente as atividades desenvolvidas pelo empreendedor.

De acordo com a Resolução do CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE (CONAMA) nº 237 de 19 de dezembro de 1997, o Licenciamento Ambiental é o procedimento administrativo através do qual o órgão ambiental competente licencia as atividades de localização, instalação, ampliação e operação de empreendimentos, sendo consideradas as atividades que utilizem recursos ambientais e atividades efetiva ou potencialmente poluidoras, que possam causar degradação ambiental.

Ainda de acordo com a Resolução nº 237 do CONAMA, como subsídio para o requerimento e análise das licenças devem ser apresentados os estudos ambientais, que são eles:

- Relatório ambiental;
- Plano e projeto de controle ambiental;
- Relatório ambiental preliminar;
- Diagnóstico ambiental;
- Plano de manejo;
- Plano de recuperação de área degradada;
- Análise preliminar de risco.

Para o atendimento dos padrões estabelecidos pela Resolução os impactos ambientais negativos causados pela implantação e operação do empreendimento devem ser previstos, bem como a correção através de medidas mitigadoras e compensatórias dos danos causados ao ambiente, com a introdução de práticas adequadas à gestão ambiental.

Para o cumprimento desse objetivo e garantir a efetividade do processo de licenciamento, a Avaliação de Impacto Ambiental (AIA), processo de exame das consequências futuras de uma ação presente ou proposta, que segundo Sánchez (2013), permite a realização de um diagnóstico que servirá de aporte para a tomada de decisões relacionadas à aprovação ou não de projetos.

Diante disto, para Stamm (2003), o objetivo da AIA é a identificação dos impactos ambientais causados pelos empreendimentos sobre os meios físico, biótico e socioeconômico, que permite uma decisão lógica e racional sobre a implantação ou não do empreendimento em questão. Sendo considerada uma etapa importante no Processo de Avaliação de Impacto Ambiental e de Estudo de Impacto Ambiental (EIA).

Ainda segundo o autor, a Avaliação de Impacto Ambiental, não é apenas um método utilizado para prevenir efeitos adversos, mas também é utilizado para ajudar os países a planejar e explorar os seus recursos naturais de maneira sustentável e com as melhores alternativas ambientais, com a minimização dos impactos e maximização dos seus benefícios.

De acordo com o “Manual para elaboração de estudos para o licenciamento com avaliação de impacto ambiental” elaborado pela Companhia Ambiental do Estado de São Paulo (CETESB), projetos de grande porte foram submetidos à Avaliação de Impacto Ambiental no Brasil durante a década de 70, dentre eles pode-se destacar como exemplo a Usina Hidrelétrica de Sobradinho e a Usina Hidrelétrica de Tucuruí.

Desta forma, considerando a necessidade de definições, critérios básicos e diretrizes para o uso e implementação de métodos de Avaliação de Impacto Ambiental como instrumento da Política Nacional do Meio Ambiente, o CONAMA através da Resolução nº 1 de 23 de janeiro de 1986 estabelece tais princípios e diretrizes gerais e através do seu Art. 1º define impacto ambiental como:

Qualquer alteração das propriedades físicas, químicas e biológicas do meio ambiente, causada por qualquer forma de matéria ou energia resultante das atividades humanas que direta ou indiretamente afetam:

I – a saúde, a segurança e o bem-estar da população;

II – as atividades sociais e econômicas;

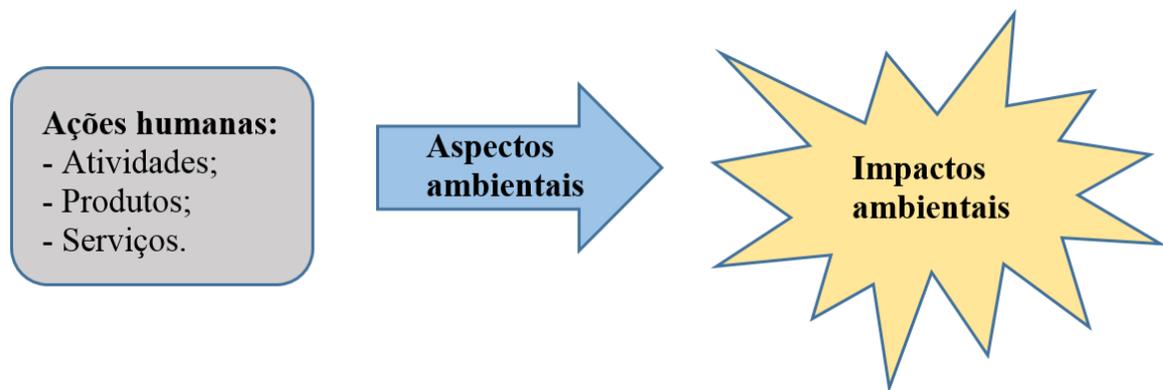
III – a biota;

IV – as condições estéticas e sanitárias do meio ambiente;

V – a qualidade dos recursos ambientais. (CONAMA, 1986)

O impacto ambiental é, então, uma consequência de atividades, produtos ou serviços de uma organização que causa modificação ambiental e independe de sua importância ou culpa do causador. De acordo com Sánchez (2013), as ações humanas são as causas, os impactos são as consequências e os aspectos são os mecanismos e processos que acarretam nas consequências. A Figura 1 mostra a relação entre as ações humanas, os aspectos e os impactos ambientais:

**Figura 1: Relação entre as ações, os aspectos e os impactos ambientais.**



**Fonte: Adaptado de Sánchez (2013).**

Sánchez (2013) destaca ainda algumas características que diferenciam o conceito de impacto ambiental do termo poluição, para o autor, o impacto ambiental pode ser positivo ou negativo (benéfico ou adverso), enquanto que o termo poluição remete apenas à uma conotação negativa. O autor cita ainda um exemplo de impacto positivo, descrito como: “geração de empregos”, que se trata de um impacto socioeconômico.

Impacto ambiental é, portanto, o produto das ações humanas, que são as causas. Portanto, uma rodovia não é um impacto ambiental, os processos utilizados para a construção da rodovia é que causam os impactos ambientais.

Através do Art. 2º do CONAMA, atividades modificadoras do meio ambiente, tais como: estradas de rodagem com duas ou mais faixas de rolamento, ferrovias, portos, aeroportos, oleodutos, obras hidráulicas, dentre outras; dependem de elaboração de estudo de impacto ambiental e também de relatório de impacto ambiental.

De acordo com Oliveira e Moura (2009), para a elaboração de um AIA devem ser estudados os impactos causados em três setores, que são apresentados na Figura 2:

**Figura 2: Setores estudados durante a elaboração de um AIA.**

<b>Meio Físico</b>	<b>Meio Biológico</b>	<b>Meio Antrópico</b>
Climatologia		Dinâmica populacional
Qualidade do ar	Ecosistema terrestre	Uso e ocupação do solo
Ruído	Ecosistema aquático	Nível de vida
Geologia	Ecosistema de transição	Estrutura produtiva e de serviço
Geomorfologia		Organização social
Recursos hídricos		
Solo		

**Fonte: Oliveira e Moura, 2009.**

Estes enfoques são estudados por equipes multidisciplinares que objetiva obter um resultado do cenário real e construir um plano de controle dos fatores e recursos envolvidos. Esse estudo é exigido por lei para a elaboração de Estudos de Impacto Ambiental (EIA) e de Relatório de Impacto Ambiental (RIMA), que dão origem ao AIA.

### 3.2 MÉTODOS DE AVALIAÇÃO DE IMPACTO AMBIENTAL

Segundo Oliveira e Moura (2013), os métodos utilizados para a elaboração de AIA, devem envolver inter e multidisciplinaridade, subjetividade e parâmetros que permitam tanto a qualificação como a quantificação, de modo que seja possível observar a magnitude e a importância dos impactos que ocorrem para uma conclusão real do estudo.

Ainda segundo os autores, devido à diversidade e particularidade dos métodos de AIA, a seleção dos métodos apropriados deve ficar a cargo da equipe multidisciplinar responsável. Os métodos de AIA são basicamente: Método Ad hoc, Listagem de controle (*Check-list*), Matriz de interação, Rede de interação (*Network*), Mapa de superposição, Metodologias quantitativas, dentre outras.

De acordo com Sánchez (2013), existem diversos tipos de ferramentas utilizadas para auxiliar na tarefa de identificação dos impactos ambientais. Essas ferramentas foram desenvolvidas para facilitar o trabalho da equipe, que requer os seguintes quesitos:

I – razoável domínio dos conceitos subjacentes;

II - compreensão detalhada do projeto analisado e dos seus componentes;

III – razoável entendimento da dinâmica socioambiental da região potencialmente afetada ou do local. (Sánchez, 2013)

Para uma boa interpretação e análise dos impactos, é preciso a colaboração da equipe. A seguir são descritas as metodologias de estudo mais utilizadas na atualidade.

- **Método Ad hoc**

De acordo com Stamm (2003), este método surgiu a partir da necessidade de se tomar decisões sobre a implantação de projetos, onde além de levar em consideração apenas os aspectos econômicos e técnicos, passaram a ser considerados também os pareceres de especialistas de diversas áreas de atuação. Consiste, então, numa formação multidisciplinar, com grupos e trabalho formado por especialistas em campos de atuação diferentes.

Segundo Simonetti (2010), os impactos geralmente são detectados a partir de técnicas de discussão como o *brainstorming*, a partir da análise subjetiva e qualitativa da situação ambiental, em muitos casos, sem nenhuma análise quantitativa. Por ser um método avaliativo muito amplo, corriqueiramente é aplicado um questionário de caráter dissertativo para a análise de áreas específicas do projeto, e seus resultados são sistematizados em forma de relatórios ou tabelas para o registro final.

- **Listagem de Controle (*Check-list*)**

Segundo Sánchez (2013), as listagens de controle, também conhecidas por listas de verificação, ou até mesmo *Check-list*, são instrumentos bastante práticos e não apresentam dificuldade quanto ao uso. Essas listas indicam os elementos e fatores ambientais que são afetados potencialmente por determinado tipos de projetos e enumeram os impactos decorrentes das fases de implantação e operação do empreendimento.

De acordo com Simonetti (2010), as listagens de controle não apresentam relação de causa e efeito, elas se baseiam em relacionar as fases do empreendimento com os meios biótico, físico e socioeconômico. É possível ainda incorporar escalas de valores e ponderações que normalmente são utilizadas em estudos qualitativos e são válidas para uma primeira identificação dos impactos de projeto, podendo então ser agregada a outro método avaliativo.

As desvantagens desse método, para Stamm (2003), são a não identificação dos impactos diretos e indiretos e não relação com as condicionantes de tempo e não apresentam a relação de causa x efeito. As listagens são muito generalizadas, sendo possível encontrar listas padronizadas por tipo de projeto (hidráulico, estradas, etc) e não possibilitam enfoque intrínseco nos projetos e empreendimento.

- **Matriz de Interação**

Uma outra ferramenta utilizada para avaliação de impacto ambiental é a matriz de interação, e uma das matrizes mais difundidas é a Matriz *Leopold*, uma técnica bidimensional que relaciona ações com fatores ambientais. Segundo Sánchez (2013), apesar de o nome sugerir um operador matemático, elas recebem esse nome apenas devido a sua forma. É disposta em listas em forma de linhas e colunas, como mostra Figura 3. Com o objetivo de identificar a interações possíveis entre os componentes do projeto e os elementos do meio.

**Figura 3: Exemplo de Matriz de Interação.**

Fases de um projeto de engenharia	Meio Físico					Meio Biótico		Meio Socioeconômico			
	solo	ar	água subterrânea	água superficial	rochas	flora	fauna	emprego e renda	cultura e história	acessibilidade	lazer
Planejamento											
Construção											
Operação											
Manutenção											
Encerramento											

Fonte: Simonetti, 2010.

Ainda segundo o autor, além de identificar os impactos, na Matriz de Interação é possível aplicar uma pontuação de magnitude e importância. De acordo com Oliveira e Moura (2013), as matrizes passaram a ser utilizadas na tentativa de suprir as deficiências das listagens de controle, sendo a Matriz *Leopold* uma das mais difundidas nacional e internacionalmente, elaborada em 1971 para o Serviço Geológico do Interior dos Estados Unidos. Esse tipo de matriz foi projetada para ser utilizada na avaliação de impactos associados a quase todos os tipos de projeto.

- **Rede de Interação (*Network*)**

Segundo Oliveira e Moura (2013), a metodologia das Redes de Interação estabelece uma sequência de impactos ambientais a partir de uma determinada intervenção, com a utilização de métodos gráficos, como por exemplo fluxogramas, sendo a rede mais difundida e conhecida, a de Sorensen (1974).

De acordo com Stamm (2003), o método de redes é utilizado para orientar equipes de projeto e também para apoiar na confecção de matrizes de interação, de modo que são informados os impactos causados e sua localização. São bastante úteis e asseguram a identificação dos impactos de segunda ordem (indiretos), porém, redes mais detalhadas requerem tempo e são mais difíceis de serem produzidas, por isso necessitam de ajuda de programas de computador.

- **Mapa de superposição**

Este método normalmente é utilizado para sistemas geográficos, originalmente com a superposição de imagens impressa em matérias transparentes, onde as cores se intensificavam e eram entendidas como áreas de impactos mais intensos. Atualmente, a partir da disponibilidade de computação gráfica e informações obtidas de satélites e radares, este método tem se tornado bastante simples e rápido.

- **Metodologias Quantitativas**

Segundo Moreira (2012), os métodos quantitativos são utilizados para mensurar e tornar mais tangível a AIA e se dar por meio da quantificação tanto dos impactos ambientais como dos atributos que avaliam estes impactos.

De acordo com Oliveira e Moura (2009), este método faz o uso, basicamente, de indicadores de qualidade ambiental que são expressos por gráficos que relacionam os compartimentos e segmentos ambientais com um estado de qualidade que pode variar de 0 a 1, estes indicadores podem ser denominados parâmetros e oferecem gráficos de qualidade ambiental.

### 3.3 IMPACTOS AMBIENTAIS ASSOCIADOS A OBRAS RODOVIÁRIAS

Para Rezende (2013), existe uma grande relação entre o desenvolvimento econômico e social e a existência das rodovias, uma vez que a qualidade das rodovias ou a existência ou não existência das mesmas está diretamente ligado ao grau de desenvolvimento

socioeconômico da sociedade. Percebe-se também que os impactos ambientais causados pela construção de rodovias são notórios e relevantes.

Segundo o “Manual de impactos ambientais”, elaborado pelo Ministério de Meio Ambiente (MMA), existem vários aspectos e características que devem ser avaliados e observados durante as fases de planejamento, construção, operação e manutenção de estradas destinadas ao transporte de cargas e mobilidade de passageiros. Deve-se avaliar as condições estruturais e os recursos naturais do terreno destinado à instalação. Além dos aspectos ambientais deve-se analisar também os aspectos sociais e culturais que são afetados.

De acordo com Bandeira e Floriano (2004), deve-se haver um estudo de impactos positivos e negativos, diretos e indiretos deverá ser realizado previamente, com foco nas alterações dos processos ambientais nas diferentes etapas do empreendimento (planejamento, implantação e operação), que podem ser oriundos desde a etapa de sondagens e estudos até a execução de futuras restaurações. Devendo haver também a proposta e o planejamento de ações de controle e monitoramento desses impactos, bem como a previsão de medidas mitigadoras e compensatórias para as alterações causadas.

A Resolução nº 01/86 do CONAMA, frisa que a descrição dos prováveis impactos bem como as medidas mitigadoras, são itens que devem estar presentes em AIA para a elaboração de EIA/RIMA, desta forma, o QUADRO 1, elaborado com base no “Manual de impactos ambientais”, elaborado pelo Ministério de Meio Ambiente (MMA), destaca os impactos ambientais associados a obras rodoviárias e também as medidas atenuantes ou mitigadoras.

**Quadro 1: Impactos ambientais associados a obras rodoviárias.**

<b>IMPACTOS AMBIENTAIS POTENCIAIS</b>	<b>MEDIDAS ATENUANTES</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Destruição da camada vegetal nativa, com degradação da flora e prejuízos à fauna.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Modificar o trajeto projetado nos locais considerados frágeis e identificados nos estudos como de risco ambiental para a flora e fauna;</li> <li>• Proceder ao corte de árvores previamente à execução da limpeza da faixa, retirando e aproveitando a madeira para necessidades da obra e proibindo o corte fora da área terraplenada;</li> <li>• Limitar a limpeza à faixa situada dentro dos off-sets delimitados para a terraplanagem.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Degradação da paisagem e sítios naturais, históricos e culturais (arqueológicos).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Procurar o desenho arquitetônico mais adequado integrando a obra, o mais natural possível, com a paisagem;</li> <li>• Promover a revegetação das áreas, utilizando preferencialmente espécies da flora nativa da região;</li> <li>• Utilizar traçado e características técnicas adaptadas às condições paisagísticas locais, evitando, sempre que possível, áreas alagadiças, instáveis, ecologicamente importantes ou ambientalmente frágeis;</li> <li>• Acumular e estocar o horizonte orgânico dos solos para posterior reaproveitamento na recobertura das superfícies expostas.</li> </ul>

<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aumento da quantidade de sedimentos nos rios atravessados, áreas de terraplanagem e "bota-foras";</li> <li>• Erosão dos cortes e aterros e sedimentação das vias de drenagem natural;</li> <li>• Erosão do solo abaixo do leito da estrada.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Proteger as superfícies com materiais impermeáveis ou telas de permeabilidade adequada e promover a revegetação das áreas de risco;</li> <li>• Incentivar o uso de práticas de conservação de solos (curvas de nível) nas áreas vizinhas às rodovias;</li> <li>• Revestir as superfícies receptoras com pedras e/ou concreto;</li> <li>• Executar dispositivos de dissipação de energia à saída das estruturas de drenagem de modo a evitar que a erosão se instale a partir desses pontos de concentração de fluxo;</li> <li>• Reconfortar e proteger as superfícies de terrenos expostas pelas operações de terraplanagem com materiais naturais ou artificiais;</li> <li>• Manter um esquema eficiente e rotineiro de prevenção de danos graves à rodovia, especialmente em períodos de acentuada precipitação pluviométrica.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Degradação das águas superficiais pela contaminação por óleos, graxas, combustíveis, tintas e vernizes, especialmente no canteiro de obras, no acampamento e usinas de asfalto.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dotar de oficinas, canteiros e acampamentos de caixas de coleta de resíduos, combustíveis, graxas, óleos, etc.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Contaminação do ar e solo pelas usinas de produção de asfalto e britagem com geração de fuligem, pó, gases e materiais particulados;</li> <li>• Produção de pó e ruído pelo funcionamento de equipamentos de construção e detonação;</li> <li>• Contaminação devido à utilização de agrotóxicos para a limpeza de áreas;</li> <li>• Geração de acúmulo de resíduos sólidos, especialmente nos canteiros de obra.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Instalar equipamentos de controle de contaminação do ar;</li> <li>• Reunir e reciclar os lubrificantes;</li> <li>• Prover os acampamentos de coleta e disposição adequada de resíduos sólidos e líquidos;</li> <li>• Utilizar dispositivos e equipamentos de controle de gases, ruídos e materiais particulados, especialmente nas pedreiras, instalações de britagem e usinas de asfalto, mantendo sempre os motores e máquinas em boas condições e operacionalidade;</li> <li>• Utilizar limpeza manual e/ou mecânica, evitando o uso de herbicidas.</li> </ul>

<ul style="list-style-type: none"> <li>• Interferência na circulação ou movimentação de animais silvestres e gado da população local, inclusive com a possibilidade de interrupção das rotas migratórias de espécies da fauna nativa.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Executar e manter em boas condições: sinalização, acostamentos, defensas, terceiras faixas, etc;</li> <li>• Compatibilizar, com segurança e sem prejuízos a ambas as partes, em nível local, o uso de meios de transporte não motorizado.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Possibilidade de ocorrência de queimadas acidentais ou propositais para a limpeza em trechos do projeto.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Proibir a execução de queimadas para a limpeza da faixa de domínio;</li> <li>• Manter carros-pipa para umedecimento e controle de incêndios e equipamentos para manutenção de caminhos de serviço.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Transmissão de doenças infecto-contagiosas dos trabalhadores para a população local e vice-versa.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Manter controle médico da saúde dos operários, comissões para reduzir acidentes de trabalho e proteção aos trabalhadores, especialmente contra excessos de ruídos, poeira, gases, etc.</li> <li>• Evitar a geração de focos de vetores de transmissão de doenças como charcos, alagados, depósitos de lixo, etc.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Risco de acidentes ambientais com cargas perigosas em movimento na rodovia com possível contaminação da água, ar e solo.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Desenvolver e manter planos, pessoal e equipamentos para situações de emergência como acidentes graves, especialmente, com derramamento de substâncias perigosas, designando para o transporte destas rotas especiais e fazendo cumprir a legislação específica sobre esse tipo de transporte.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Produção de poeira e ruído nas áreas do projeto.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Umedecer periodicamente os locais de circulação de veículos durante a implantação da obra;</li> <li>• Manter silenciadores de veículos e equipamentos em ordem e fazer isolamento acústico de equipamentos ruidosos.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aumento da caça e pesca ilegal, especialmente por parte dos trabalhadores na construção, entre outros.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Proibir a caça e a pesca ilegal e/ou predatória pelos operários da construção e usuários da rodovia.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Geração de acúmulo de resíduos sólidos, especialmente nas margens e faixas de rolamento das rodovias.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Executar programa de comunicação social e educação ambiental, informando sobre a importância de não jogar resíduos dos automóveis.</li> </ul>

<ul style="list-style-type: none"> <li>• Degradação provocada pela urbanização induzida ou sem planejamento, ao longo ou em pontos específicos da rodovia;</li> <li>• Poluição visual devido à colocação de painéis ao longo da rodovia;</li> <li>• Facilidade de acesso a terras características de significativo interesse ambiental, como parques, reservas e demais áreas com flora nativa;</li> <li>• Impactos da construção de estradas e vias secundárias, no sentido de diminuir distâncias e evitar pedágios;</li> <li>• Indução ao desenvolvimento desordenado de atividades de produção, serviços e moradias ao longo das rodovias.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Desenvolver um planejamento global de uso e ordenamento do solo ao longo da rodovia e um plano funcional, incluindo nesse planejamento os organismos intervenientes em todos os níveis, inclusive os órgãos de fiscalização.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Alteração local e regional da posse e distribuição da terra, de caráter especulativo;</li> <li>• Alteração do uso da terra e exclusão de determinados usos da área afetada pelo projeto;</li> <li>• Migração de mão-de-obra e alteração ou deslocamento da economia de subsistência.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Estabelecer diálogo e buscar critérios justos para as desapropriações e relocações.</li> </ul>

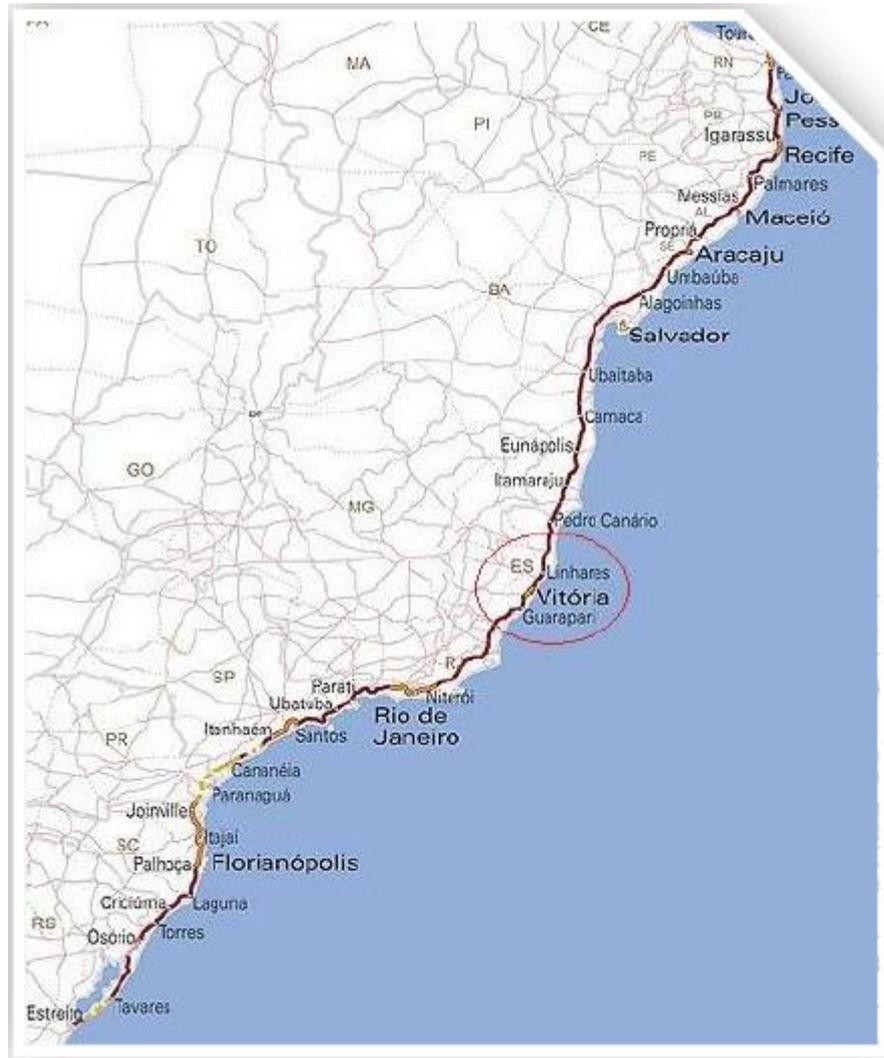
**Fonte: MMA – Ministério de Meio Ambiente. MANUAL DE IMPACTOS AMBIENTAIS: Orientações básicas sobre aspectos ambientais de atividades produtivas, 2018.**

O objetivo do planejamento prévio e da avaliação de impacto ambiental nos empreendimentos viários é a minimização dos danos causados ao meio ambiente, com atenção importante aos aspectos sociais e integração do traçado ao ambiente natural.

### 3.3.1 O CASO DA RODOVIA VIA NORTE ES-120

A rodovia projetada compreende 18,26 Km de extensão e interliga a BR-101 Sul (Contorno de Vitória) à BR-101 Norte, contornando a área do Mestre Álvaro e a sede do Município da Serra (Departamento de Estrada de Rodagem do Estado do Espírito Santo – DER-ES, 2013). É importante ressaltar que a BR-101 intercepta municípios dos Estado do Espírito Santo, Bahia e Rio de Janeiro, como mostra a Figura 4.

**Figura 4: Mapa de situação da BR-101 com destaque para a Via Norte ES-120.**



Fonte: DER-ES, 2013.

De acordo com o DER-ES (2013), para a avaliação de impacto ambiental e posterior diagnóstico para composição do RIMA, tomou como base as informações coletadas nas entrevistas, pesquisas de campo e do diagnóstico realizado nas áreas de influência direta e indireta do trecho. De forma que foram analisadas as seguintes fases:

- **Fase de Implantação:** compreende a fase de implantação da infraestrutura básica e das obras principais, com destaque para as seguintes ações impactantes: implantação do canteiro de obras, implantação de sistemas de drenagem e obras de arte, desapropriações e serviços de terraplanagem;
- **Fase de Operação:** abrange as fases de utilização e inserção da rodovia no meio social e liberação para tráfego de veículos, onde pode-se observar as seguintes

alterações: nova alternativa de rota de transporte, alterações nas condições do tráfego e aumento no fluxo de veículos.

Para uma melhor caracterização e avaliação dos impactos e posterior proposição de medidas mitigadoras, o DER-ES utilizou a metodologia de Matriz de Interação do tipo Matriz de Leopold, como mostra a Figura 5.

Figura 5: Matriz de Interação do tipo Leopold.

COMPONENTES AMBIENTAIS		MEIO FÍSICO										MEIO BIÓTICO					MEIO ANTRÓPICO															
		RUIDOS E EMISÕES ATMOSFÉRICAS		RECURSOS HÍDRICOS		GEOLOGIA, GEOMORFOLOGIA E PEDOLOGIA		FLORA					FAUNA																			
IMPACTOS AMBIENTAIS		ELIVACÃO DO NÍVEL DE RUÍDO	VARIACÃO DA CONCENTRAÇÃO DE PARTÍCULAS NA ATMOSFERA	ALTERAÇÃO DA QUALIDADE DA ÁGUA	ASSOREAMENTO DE CORPOS D'ÁGUA	ALTERAÇÕES MORFOLÓGICAS	INÍCIO E/OU ACILIBRAÇÃO DE PROCESSOS EROSIVOS COSTEIROS	ALTERAÇÕES PARASÉTICAS	SUPRESSÃO VEGETAL	INTERFERÊNCIA EM AMBIENTES ALAGADOS	EFEITO DE BORDA	FRAGMENTAÇÃO	DOMINÂNCIA DA BIODIVERSIDADE LOCAL	ALTERAÇÃO NO METABOLISMO DAS ESPÉCIES VEGETAIS	AFUGENTAMENTO DA FAUNA	ATROPELAMENTO DE ANIMAIS	AUMENTO DA CAÇA	DISTRIBUIÇÃO DE HABITATS FAUNÍSTICOS	GERAÇÃO DE XIPERTIVA	DISTRUIÇÃO DE SÍTOS ARQUEOLÓGICOS	PERDA DE TERRAS	ALTERAÇÃO NA OFERTA DE POSTOS DE TRABALHO	DENEGRIAÇÃO DA RENDA LOCAL	ALTERAÇÃO NO COTIDIANO DA POPULAÇÃO	ALTERAÇÃO NO SISTEMA VIÁRIO	INCREMENTO AO AGRICULTURISMO	RISCO DE ACIDENTES	VALORIZAÇÃO DAS TERRAS	DENEGRIAÇÃO DA ECONOMIA			
FASE	AÇÕES DO EMPREENDIMENTO																															
IMPLANTAÇÃO	1	DESAPROPRIAÇÃO																	▲		●								▲			
	2	MOBILIZAÇÃO DE MÃO-DE-OBRA																				■	■				■					
	3	INSTALAÇÃO E OPERAÇÃO DE CANTEIRO DE OBRAS	●	●					●	●			●	●			●	●			●	■	■					●				
	4	RETIRADA DE VEGETAÇÃO	●					●	●	●		●	●	●			●	●			●	●			●			●				
	5	EXECUÇÃO DE ATERROS	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●			●	●			●	●			●			●				
	6	RETIRADA DE MATERIAL DE EMPRÉSTIMO	●	●	●	●	●		●	●	●	●	●	●			●	●			●	●			●			●				
	7	CONSTRUÇÃO DE OBRAS DE ARTE	●		●	●	●		▲								●	●			●				●							
	8	PAVIMENTAÇÃO		●					▲								●	●					■	■		■	■					
	9	DESMOBILIZAÇÃO DE MÃO-DE-OBRA																					●									
	10	DESMOBILIZAÇÃO DO CANTEIRO DE OBRAS		●																												
OPERAÇÃO		ATIVIDADES DE CONSERVA DA RODOVIA																				■										
		OPERAÇÃO DA RODOVIA ES - 120									●	●	●	●				●	■			■	■		■	■	●	▲	■			
		●	Grande Impacto Negativo		■	Grande Impacto Positivo		●	Médio Impacto Negativo		■	Médio Impacto Positivo		▲	Pequeno Impacto Positivo e Negativo		●	Pequeno Impacto Negativo		■	Pequeno Impacto Positivo											

Fonte: DER-ES, 2013.

Com base nos dados avaliados na Matriz Leopold o DER-ES pode realizar a proposição das medidas mitigadoras e compensatórias cabíveis aos impactos identificados, algumas delas são:

- Manter a frota de veículos e equipamentos devidamente organizada e com a mecânica regulada;
- Umedecimento do solo nas proximidades das residências durante as atividades;
- Coordenação das etapas das atividades de instalação da rodovia com controle da produção de ruídos;
- Orientação do uso adequado dos Equipamentos de Proteção Individual pelos funcionários;
- Estabilização dos taludes de corte/aterro;
- Implantação do Programa de Recuperação de Áreas degradadas;
- Estabelecimento de limites de velocidade;
- Evitar o corte de vegetação nativa sempre que possível;
- Instalação de pontos estratégicos que possibilitem a passagem de animais;
- Contratação de mão-de-obra de preferência constituída de moradores dos municípios. (DER-ES, 2013)

O DER-ES destaca ainda que, a magnitude do empreendimento após a sua conclusão tende a ser favorável a implantação do empreendimento, uma vez que os impactos positivos são importantes para o melhoramento da qualidade de vida e transporte local e regional.

### 3.3.2 O CASO DA BR-101 AL/SE/BA

De acordo com o Departamento Nacional de Infra-Estrutura de Transporte (DNIT) (2006), o trecho da rodovia está localizado na Região Nordeste do país, tem extensão de 487 km e tem início no entroncamento com a rodovia estadual AL-220, no município de São Miguel dos Campos em Alagoas e fim no entroncamento com a rodovia BR-324/BA no Estado da Bahia, como mostra a Figura 6.

**Figura 6: Mapa de situação da BR-101 AL/SE/BA.**

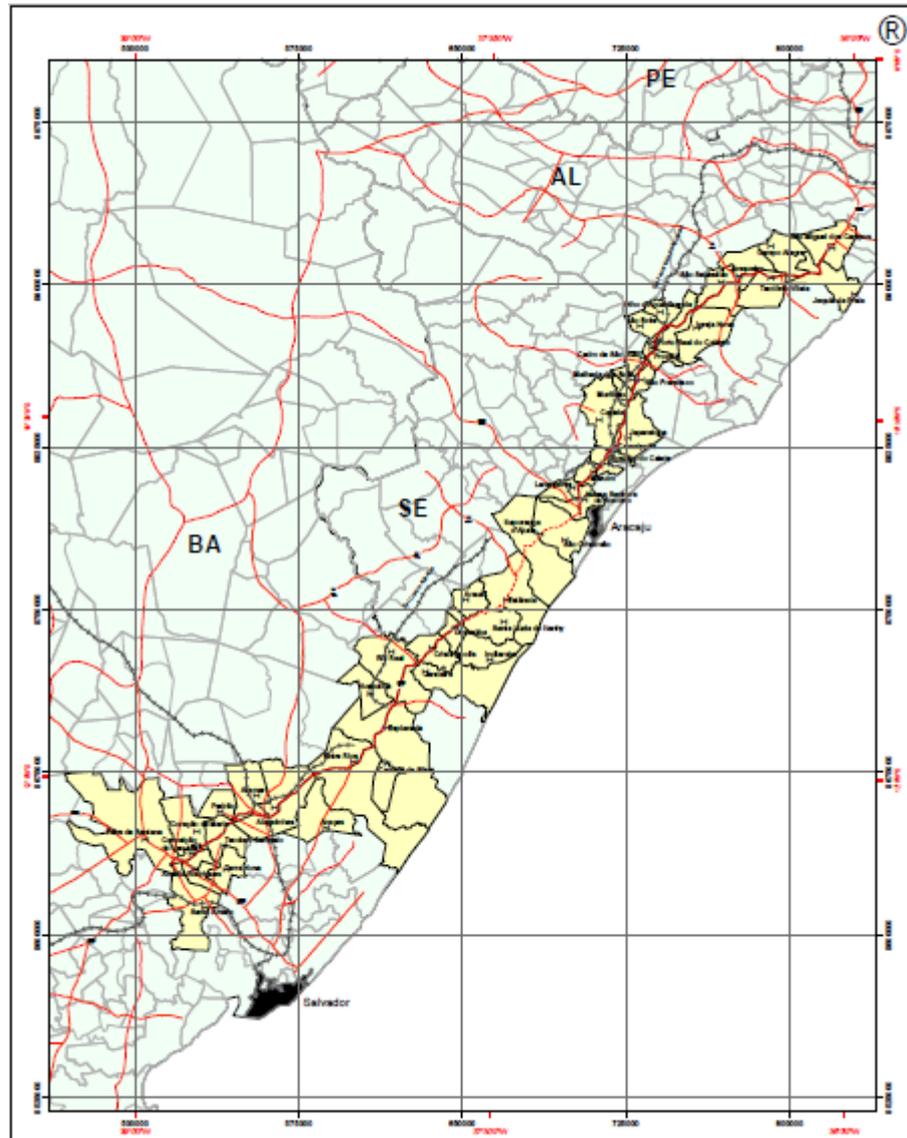


Fonte: DNIT, 2006.

A Área Diretamente Afetada (ADA) é aquela onde as obras serão executadas, abrangendo integralmente a faixa de domínio de (70 metros) (DNIT, 2006). Ainda de acordo com o DNIT (2006), é considerado faixa de domínio toda a base física onde se assenta a rodovia, sendo constituída pela pista de rolamento, canteiros, pontes, túneis, acostamentos, sinalização, faixa lateral, inclusive cercas que separam a estrada de imóveis vizinhos.

Como Área de Influência Indireta (AII), segundo o DNIT (2006), foi definida com a área que compreende os 47 municípios que são atravessados pela rodovia, onde 10 deles pertencem ao Estado de Alagoas, 20 ficam localizados em Sergipe e 17 deles na Bahia, totalizando uma área de 17.347 km<sup>2</sup>. As áreas de influência podem ser observadas na Figura 7.

**Figura 7: Área de influência.**



**Fonte: DNIT, 2006.**

De acordo com o DNIT (2006), para a identificação dos impactos duas metodologias, uma que relaciona os impactos com as ações previstas em projeto; e outra que identifica os impactos e os analisa e avalia de acordo com a importância, duração e alcance, a partir de listagens similares as Listagens de Controle, como mostram as Figuras 8 e 9 Desta forma foi possível realizar a proposição de medidas mitigadoras para a viabilidade do empreendimento.

**Figura 8: Classificação dos impactos ambientais.**

IMPACTOS SIGNIFICATIVOS	FASE	POTENCIAL DE IMPACTO			SIGNIFICÂNCIA
A - alteração dos níveis de ruídos e vibrações	I	Negativo	Direto	Irreversível	Média
B - Alagamentos e represamentos	I	Negativo	Direto	Reversível	Baixa
C - Contaminação solos e águas por esgotos, óleos, graxas e por acidentes cargas perigosas	I	Negativo	Dir/Ind	Reversível	Média
D - Degradação das áreas exploradas	I	Negativo	Direto	Reversível	Baixa
E - Erosão, assoreamento, compactação dos solos	I/O	Negativo	Dir/Ind	Reversível	Média
F - Poluição aérea por particulados e gases	I/O	Negativo	Dir/Ind	Irreversível	Baixa
G - Subtração e impactos na cobertura vegetal e fauna nativa	I	Negativo	Dir/Ind	Irreversível	Alta
H - Atropelamento de animais	I/O	Negativo	Dir Ind	Irreversível	Média
I - Facilidade para a colonização por espécies invasoras	I/O	Negativo	Direto	Reversível	Média
J - Intensificação do efeito barreira	O	Negativo	Direto	Irreversível	Alta

Fonte: DNIT, 2006.

**Figura 9: Classificação dos impactos ambientais. (Continuação)**

IMPACTOS SIGNIFICATIVOS	FASE	POTENCIAL DE IMPACTO			SIGNIFICÂNCIA
L - Deslocamento de populações residentes	I	Negativo	Direto	Reversível	Baixa
O - Perda de renda e trabalho	I	Negativo	Direto	Irreversível	Baixa
M - Perda de moradia de populações na faixa de domínio	I	Negativo	Direto	Reversível	Baixa
N - Riscos de perda de patrimônio arqueológico	I	Negativo	Direto	Irreversível	Alta
P - Riscos de acidentes	I/O	Negativo	Direto	Reversível	Baixa
Q - Geração empregos p/ mão de obra local não especializada	I/O	Positivo	Dir/Ind	Reversível	Baixa
R - Abertura de oportunidades de negócios ramo automotivo	O	Positivo	Indireto	Irreversível	Média
S - Melhoria no escoamento da Produção	O	Positivo	Indireto	Irreversível	Alta
T - Melhoria no acesso a bens e serviços	O	Positivo	Direto	Reversível	Baixa
U - Abertura de oportunidades de negócios no ramo turístico	O	Positivo	Indireto	Irreversível	Alta
V - Interferências para a população em travessias urbanas	O	Pos/neg	Direto	Irreversível	Alta

I - IMPLANTAÇÃO    O - OPERAÇÃO

Fonte: DNIT, 2006.

Como atividades ou ações que provocaram os impactos listados acima, pode-se destacar:

- Operação de máquinas e equipamentos;
- Terraplenagem, empréstimos e bota-foras;
- Exploração de materiais de construção;
- Aumento no tráfego de veículos;
- Drenagem, obras de arte correntes;
- Drenagem, obras de arte correntes e especiais;
- Abertura de caminhos de serviço;
- Instalação e operação de alojamentos e canteiros de obras;
- Desmatamento e limpeza de terreno;
- Conservação e reconstrução;
- Desapropriações para trevos e variantes e para reintegração de posse na faixa de domínio;
- Contratação de mão de obra. (DNIT, 2006)

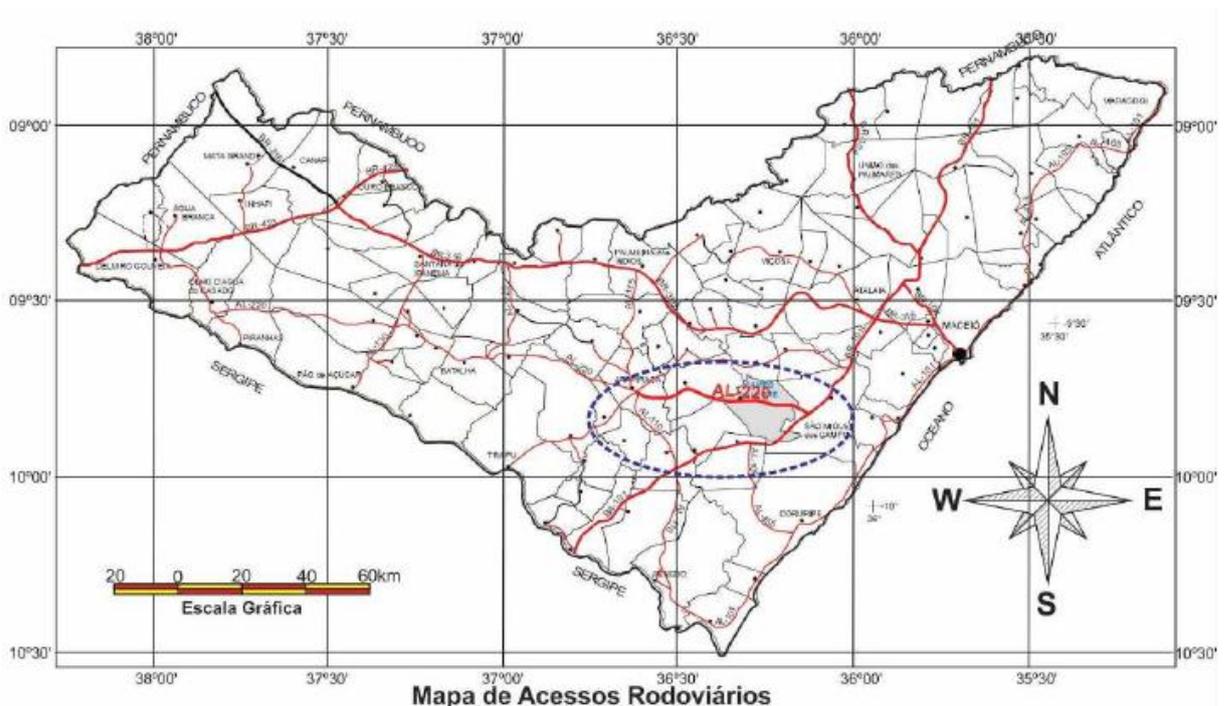
Estão presentes, também, no relatório, os Programas Ambientais, composto pelo conjunto de ações e medidas destinadas a evitar ou mitigar os impactos provocados pelas obras e pela instalação. Como medidas, pode-se destacar:

- Restringir o desmatamento ao mínimo indispensável;
- Estabelecer e recuperar corredores ecológicos;
- Implantação de bloqueios ou barreiras ao longo dos trechos em que a rodovia corta remanescentes florestais;
- Controle de velocidade em pontos críticos de cruzamento da fauna;
- Criação de corredores para a fauna;
- Ações de comunicação social e educação ambiental;
- Uso preferencial de pontes e viadutos para a travessia de rios;
- Construção de aceiros e sistemas de proteção contra fogo;
- Sinalização adequada;
- Conservação e limpeza da rodovia;
- Indenização de beneficiários existentes e da produção renunciada;
- Negociação para indenização de benfeitorias;
- Levantamento arqueológico de áreas com potencial arqueológico. (DNIT, 2006)

### 3.3.3 O CASO DA DUPLICAÇÃO DA RODOVIA AL-220

Segundo o Departamento Estadual de Estradas de Rodagem (DER-AL), o seguimento viário em questão fica localizado nas mesorregiões Leste e Agreste Alagoanos, iniciando no município de Arapiraca, no entroncamento das rodovias AL-220 e AL-110/115 no sentido Oeste-Leste, até o entroncamento das rodovias BR-101 e AL-220 localizado no município de São Miguel dos Campos, intercepta os municípios de Arapiraca, Limoeiro de Anadia, Campo Alegre e São Miguel dos Campos e apresenta uma extensão total de 63,4 km, como mostra a Figura 10.

**Figura 10: Mapa de localização do trecho a ser duplicado.**



Fonte: DER-AL, 2017.

Os impactos foram identificados e avaliados por meio de tabelas, similares a Matrizes de Interação, que relacionam as etapas de projeto com as ações e os impactos que são causados e também com os Meios Físico (**F**), Biótico (**B**) e Antrópico (**A**), como mostram as Figuras 11, 12, 13 e 14.

Figura 11: Identificação dos Aspectos Ambientais e seus respectivos Impactos na Fase de Planejamento.

ETAPAS DE PROJETO	ASPECTOS AMBIENTAIS	IMPACTOS AMBIENTAIS	Meio Atingido
ESTUDOS E PROJETOS	Contratação de Serviços	Geração de Conhecimentos Geração de Renda Geração de Trabalho Aumento no Trânsito nas Vias de Acesso Dinamização da economia local Aumento no Trânsito nas Vias de Acesso	A
	Conflitos de Interesses Socioambientais	Mobilização Social	A
	Especulação do valor da terra	Alteração no valor dos imóveis	A

Fonte: DER-AL, 2017.

Figura 12: Identificação dos Aspectos Ambientais e seus respectivos Impactos na Fase de Implantação.

ETAPAS DE PROJETO	ASPECTOS AMBIENTAIS	IMPACTOS AMBIENTAIS	Meio Atingido
INSTALAÇÃO DO CANTEIRO DE OBRAS	Contratação de Mão de Obra	Melhoria na qualidade de vida	A
		Geração de empregos diretos	
		Geração de empregos indiretos	
		Geração de emprego na atividade/serviço	
		Geração de tributos	
		Risco de Acidentes Pessoais	
		Transtorno no Trânsito	
	Incremento no comércio de serviços	Dinamização da economia local.(I) Dinamização da economia local.(II)	A
	Geração de Ruídos Geração Resíduos Sólidos	Danos Auditivos Contaminação do solo	A F
	Especulação Imobiliária	Valorização de imóveis locais	A
Geração Efluentes Sanitários	Contaminação do solo	F	
Vazamento de Óleos e Graxos na Manutenção de máquinas e Veículos	Contaminação do solo	F	

Fonte: DER-AL, 2017.

Figura 13: Identificação dos Aspectos Ambientais e seus respectivos Impactos na Fase de Implantação.  
(Continuação)

ETAPAS DE PROJETO	ASPECTOS AMBIENTAIS	IMPACTOS AMBIENTAIS	Meio Atingido
SERVIÇOS DE ENGENHARIA (Limpeza de Terreno, e Obras de Infraestrutura)	Supressão de Vegetação	Geração de Material Lenhoso	A
	Abertura de Caminhos	Geração de Ruídos	A/B
		Geração de Bota-fora	F
	Terceirização de Serviços	Dinamização da Economia Local	A
	Compactação do Solo	Comprometimento da Capacidade Agrícola	A
	Geração de Ruídos	Danos Auditivos	A
	Vazamento de óleo e graxos	Contaminação do solo	F
	Aumento no trânsito nas vias de acesso	Transtorno no Trânsito Local;	A
	Acidentes de Trabalho	Risco Acidentes Pessoais	A
	Geração de Particulados	Comprometimento da Flora	B
	Emissão CO <sub>2</sub>	Comprometimento do Ar	F
	Geração de resíduos da construção Civil	Comprometimento de Áreas Receptoras	F
	Geração de efluentes sanitários.	Comprometimento de Áreas Receptoras	F
Desmobilização do Canteiro de Obras	Eliminação de Postos de Trabalho	A	
	Nova Ponte sobre o rio Coruripe	Risco de Danos ao Ecossistema Aquático	B
	Nova Ponte sobre o rio Jequié	Risco de Danos ao Ecossistema Aquático	B

Fonte: DER-AL, 2017.

Figura 14: Identificação dos Aspectos Ambientais e seus respectivos Impactos na Fase de Operação.

ETAPAS DE PROJETO	ASPECTOS AMBIENTAIS	IMPACTOS AMBIENTAIS	Meio Atingido	
OPERAÇÃO DA RODOVIA	Incremento no comércio em geral	Dinamização da economia local.	A	
	Rodovia Duplicada			Maior conforto de rolamento
				Melhor escoamento de bens e serviços
				Menor tempo de acesso aos destinos
				Valorização de imóveis locais
				Aumento na velocidade de escoamento de tráfego
RISCO DE ACIDENTES	Risco de Acidentes de Trânsito	Danos ao homem e a sociedade		

Fonte: DER-AL, 2017.

O DER-AL, com base na análise dos dados verificou a importância de implantação da nova via que é viabilizada, principalmente por elementos socioeconômicos.

Para uma descrição mais elaborada de cada estudo foi perceptível que cada um buscou apresentar os métodos sejam eles check-list ou matriz de interação como modelos utilizados para a elaboração da AIA na duplicação da AL- 145.

## 4.0 METODOLOGIA

### 4.1 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

O município de Delmiro Gouveia fica localizado na mesorregião do Sertão do Estado de Alagoas, como mostra a Figura 15, é a única cidade Alagoana limitada por três estados diferentes: Bahia, Pernambuco e Sergipe; de acordo com Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) (2018) no ano de 2016 apresentou uma área territorial de 626,690 Km<sup>2</sup>.

**Figura 15: Localização do município de Delmiro Gouveia-AL.**

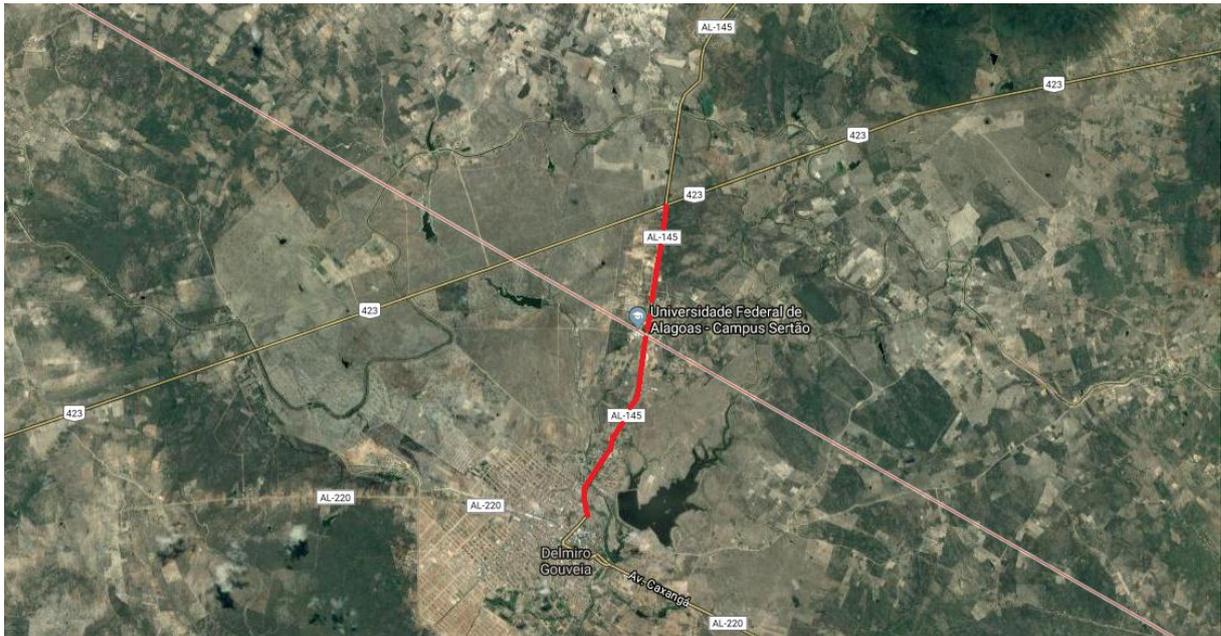


**Fonte: Adaptado de BAIXAR MAPAS, 2018.**

Apesar de ser uma cidade relativamente nova, se comparada a outras cidades brasileiras, Delmiro Gouveia apresenta-se em constante desenvolvimento e crescimento populacional. De acordo com o IBGE (2018), no último censo demográfico o município apresentou uma população de 48.096 habitantes no ano de 2010, com estimativas de 52.306 habitantes para o ano de 2016 e densidade demográfica de 79,13 hab/km<sup>2</sup>.

Segundo o PROJETO DE ENGENHARIA PARA MELHORAMENTO E RESTAURAÇÃO DE RODOVIA, elaborado pelo DER-AL, o presente segmento tem início na interseção com a BR-423, no Povoado Maria Bode, e se desenvolve no sentido Norte-Sul em direção ao centro da cidade, como mostra a Figura 16 e apresenta uma extensão de aproximadamente 5,8 km.

**Figura 16: Trecho avaliado.**



**Fonte: Adaptado de Google Maps, 2018.**

#### 4.2 ESCOLHA DO MÉTODO DE AVALIAÇÃO AMBIENTAL

O referido estudo procurou avaliar as condições ambientais do projeto de melhoramento rodoviário com base no “PROJETO DE ENGENHARIA PARA MELHORAMENTO E RESTAURAÇÃO DE RODOVIA – TRECHO AL-145” o qual foi elaborado pelo Departamento de Estradas de Rodagem – DER/AL e levando-se em consideração os aspectos e diretrizes evidenciados nas referências e na resolução CONAMA nº 01 (BRASIL, 1986).

Para a elaboração do diagnóstico ambiental, a identificação dos prováveis impactos ambientais, positivos e negativos, nas fases de planejamento, instalação e operação da obra rodoviária em questão, foram realizadas também visitas *in loco*, registros fotográficos e a caracterização dos meios físico, biótico e antrópico.

Um dos métodos mais utilizados, de avaliação de impacto ambiental, é o Check-list, mais conhecido como listagem de controle, que consiste na listagem dos impactos com alternativas de avaliação quantitativa e qualitativa. E a outra alternativa de avaliação é a Matriz de Interação, onde cada célula corresponde a uma alternativa e impacto particular. Onde as variáveis e efeitos considerados dependem das características do projeto e do conjunto das variáveis analisadas.

Desta forma foram utilizadas como ferramentas os seguintes métodos de avaliação ambiental: Listagens de Controle (*Check-list*) e Matriz de Interação (*Leopold*). A escolha desses métodos se deve a simplicidade e facilidade de implementação das Listagens de Controle, bem como a boa visualização proposta pelas Matizes de Interação.

A partir dos resultados obtidos com a aplicação dos Métodos de AIA utilizados para este estudo, pode-se realizar a proposição das medidas mitigadoras, levando-se em consideração o tipo de impacto: positivo ou negativo; e o grau de importância do mesmo. Desta forma as medidas se configuram como mitigadoras e compensatórias.

#### 4.2.1 LISTAGEM DE CONTROLE (CHECK-LIST)

A listagem de controle mostrada na Tabela 2, utilizando o método descritivo, sem quantificação da importância do impacto (método ponderado), apresenta os possíveis impactos ambientais e suas respectivas fases de ocorrência, sendo a tabela dividida em meios: físico, biótico e antrópico; a listagem foi elaborada com base no programa de atividades que compõe o “PROJETO DE ENGENHARIA PARA MELHORAMENTO E RESTAURAÇÃO DE RODOVIA – TRECHO AL-145”.

Figura 17: Listagem de controle.

IMPACTOS AMBIENTAIS	FASES DE PROJETO			
	Planejamento	Instalação	Operação	
Modificação da drenagem natural		X	X	
Erosão		X	X	
Contaminação do solo		X	X	
Alteração dos parâmetros do solo		X	X	
Desmatamentos e remoção da cobertura vegetal		X		
Meio Físico	Aumento no nível de ruído		X	
	Poluição atmosférica	X	X	
	Degradação de áreas envolventes à rodovia ou utilizadas durante a construção		X	
	Alteração da paisagem natural	X	X	
	Alteração no perfil das encostas	X		
	Alteração na qualidade da água	X	X	
	Geração de resíduos sólidos	X	X	
	Risco de acidentes ambientais com cargas perigosas			X
	Meio Biótico	Aumento no número de acidentes envolvendo animais		X
		Perda de espécies vegetais		X
Alteração/fragmentação de habitats			X	
Perda de espécies animais			X	
Interferência na circulação e movimentação de animais			X	
Meio Antrópico	Geração de emprego e renda	X	X	
	Melhoria da infra-estrutura		X	
	Reassentamentos desordenados		X	
	Perdas produtividade		X	
	Especulação imobiliária	X		X
	Geração de conflitos de uso e ocupação do solo	X	X	
	Transmissão de doenças infecto-contagiosas		X	

Fonte: Autora, 2018.

#### 4.2.2 MATRIZ DE INTERAÇÃO

Para uma melhor visualização, a Matriz de Interação representada pelas Figuras 17, 18, 19 e 20, de forma bidimensional, apresenta a avaliação das atividades e ações impactantes

que foram avaliadas em relação aos meios físico, biótico e antrópico, respectivamente. Onde os impactos foram avaliados como positivo ou negativo e quanto a sua importância: grande, médio e pequeno; como descrito na legenda a seguir:

-  Grande Impacto Positivo
-  Médio Impacto Positivo
-  Pequeno Impacto Positivo
-  Grande Impacto Negativo
-  Médio Impacto Negativo
-  Pequeno Impacto Negativo
-  Impacto Positivo e Negativo

#### 4.2.3 ESCOLHA DAS MEDIDAS MITIGADORAS

Com a busca de dados já listados anteriormente a escolha das medidas mitigadoras para a recuperação e restauração ambiental das áreas e meios afetados se propôs de acordo em cada caso emergencial, promovendo algo que fique mais brando e menos intenso, encontrando soluções para a prevenção dos impactos ambientais. Para isso faz uso dessas medidas com meio de depois de detectada cada porte de impacto e sua relação, seja positivo ou negativo, obtendo a cura desses impactos ou visando reduzir a magnitude deles.

### 5.0 RESULTADOS

Obtêm-se assim através da matriz de interação relacionando as ações impactantes em cada fase do projeto com os impactos ambientais, todos os impactos causados no meio em análise.

**Figura 18: Matriz de Interação do meio físico.**

AÇÕES IMPACTANTES		IMPACTOS AMBIENTAIS											
		MEIO FÍSICO											
		Modificação da drenagem natural	Erosão	Contaminação do solo	Alteração dos parâmetros do solo	Desmatamentos	Aumento no nível de ruído	Poliuição atmosférica	Degradação de áreas envolventes à rodovia ou utilizadas durante a construção	Alteração da paisagem natural	Alteração no perfil das encostas	Alteração na qualidade da água	Geração de resíduos sólidos
Instalação	Estudos de viabilidade												
	Instalação e operação de alojamentos											●	
	Instalação e operação do canteiro de obras											●	
	Operação de máquinas e equipamentos						●	●		●			
	Limpeza de terrenos		●			●		●	●	●			
	Terraplanagens, empréstimos e bota-foras	●	●		●	●							
	Exploração de materiais de construção					●							
	Aumento no tráfego de veículos						●						
	Aberturas de caminhos de serviço				●					●	●		
	Desapropriação de posse na faixa de domínio												
	Contratação de mão de obra												
	Execução de obras de drenagem e obras de arte	●	●					●		●	●		
	Execução do pavimento			●			●				●		●
Operação	Operação da rodovia						●					●	●

Fonte: Autora, 2018.

**Figura 19: Matriz de Interação do meio biótico.**

AÇÕES IMPACTANTES		IMPACTOS AMBIENTAIS				
		MEIO BIÓTICO				
		Aumento no número de acidentes envolvendo animais	Perda de espécies vegetais	Alteração/fragmentação de habitats	Perda de espécies animais	Interferência na circulação e movimentação de animais
Instalação	Estudos de viabilidade					
	Instalação e operação de alojamentos					
	Instalação e operação do canteiro de obras		●			
	Operação de máquinas e equipamentos					
	Limpeza de terrenos		●●		●●●	
	Terraplanagens, empréstimos e bota-foras		●●			
	Exploração de materiais de construção		●●			
	Aumento no tráfego de veículos	●●●				
	Aberturas de caminhos de serviço		●●	●●●		●
	Desapropriação de posse na faixa de domínio					●
	Contratação de mão de obra					
	Execução de obras de drenagem e obras de arte					
	Execução do pavimento					
Operação	Operação da rodovia	●				

Fonte: Autora, 2018.

**Figura 20: Matriz de Interação do meio antrópico.**

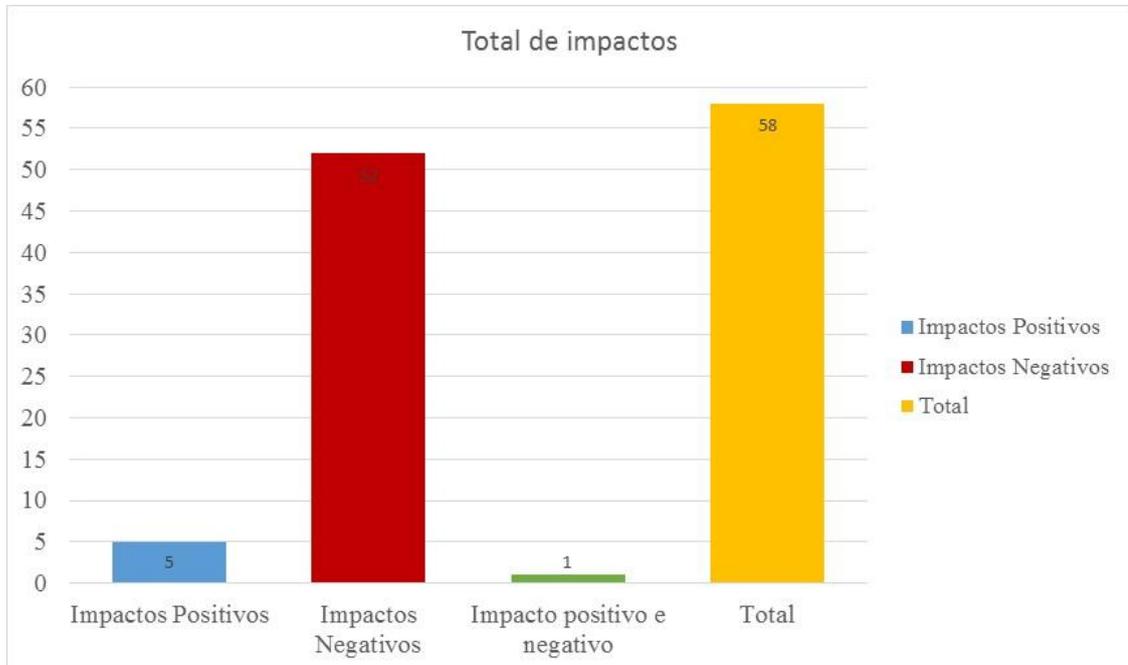
AÇÕES IMPACTANTES		IMPACTOS AMBIENTAIS						
		MEIO ANTRÓPICO						
		Geração de emprego e renda	Melhoria da infra-estrutura	Reassentamentos desordenados	Perdas produtividade	Especulação imobiliária	Geração de conflitos de uso e ocupação do solo	Transmissão de doenças infecto-contagiosas
Instalação	Estudos de viabilidade	●					●	
	Instalação e operação de alojamentos							
	Instalação e operação do canteiro de obras							
	Operação de máquinas e equipamentos							
	Limpeza de terrenos							
	Terraplanagens, empréstimos e bota-foras							
	Exploração de materiais de construção							
	Aumento no tráfego de veículos							
	Aberturas de caminhos de serviço			●	●			
	Desapropriação de posse na faixa de domínio			●		▲	●	
	Contratação de mão de obra	●						●
	Execução de obras de drenagem e obras de arte							
	Execução do pavimento							
Operação	Operação da rodovia	●	●	●		●	●	

Fonte: Autora, 2018.

Com base nas análises do Check-list e nos resultados da Matriz de Interação, foi possível quantificar as relações entre as 14 ações com os seus respectivos impactos, deste

modo foi quantificado um total de 58 impactos previsíveis para os meios físico, biótico e antrópico, durante as fases de implantação e operação da rodovia, como mostra a Figura 21:

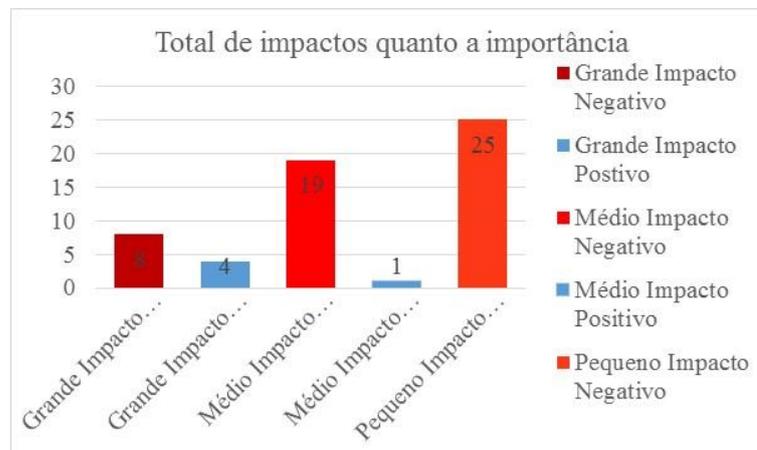
**Figura 21: Quantificação do total de impactos em todas as fases de projeto.**



**Fonte: Autora, 2018.**

A quantificação dos impactos quanto a sua importância: grande, médio ou pequeno; sendo eles positivos e negativos, para todas as fases de projeto, apresentou os seguintes resultados, mostrados na Figura 22.

**Figura 22: Quantificação dos impactos quanto a importância: grande, médio e pequeno.**

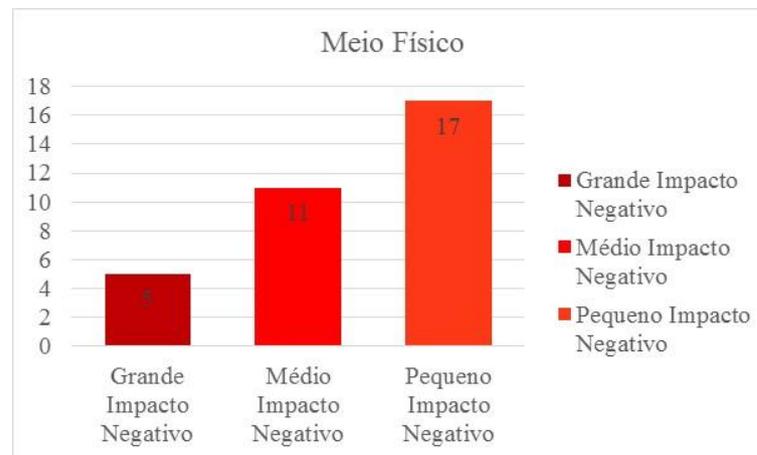


**Fonte: Autora, 2018.**

Pode-se perceber que o número de impactos negativos é bastante expressivo, com uma vasta diferença em relação aos impactos positivos. Porém, percebe-se também que cerca de 48% dos impactos negativos são de pequena importância, ou seja, quase metade dos impactos, se tomado os devidos cuidados é possível controlar os seus efeitos.

A análise foi realizada também diagnosticando os meios físico, biótico e antrópico separadamente. A Figura 23 apresenta os resultados colhidos em relação ao meio físico.

**Figura 23: Total de impactos diagnosticados ao meio físico.**



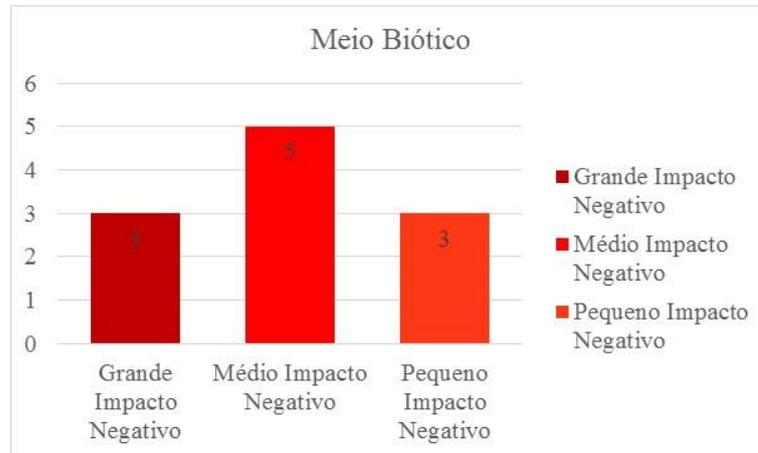
**Fonte: Autora, 2018.**

Percebe-se então que, em relação ao meio físico não foi constatado nenhum impacto positivo, apresentando assim um total de 33 impactos negativos. Destes, mais da metade, cerca de 51% são impactos de pequena importância, 33% correspondem aos impactos de média importância e 16% aos impactos de grande importância.

Portanto, se tomada as devidas providências em relação ao cumprimento das medidas mitigadoras, propostas no item posterior, pode-se diminuir ou até mesmo erradicar a atenuação desses impactos, de modo que o meio físico não seja comprometido.

O diagnóstico do meio biótico apresentou um total de impactos equivalente a 11 impactos negativos, não apresentando também nenhum impacto positivo, como mostra a Figura 24. Cerca de 45% dos impactos são de média importância, e os impactos de grande e pequena importância são de 27,5% igualmente. Desta forma, diferente da análise do meio físico, os impactos causados ao meio antrópico requerem mais cuidados e seguimento das medidas mitigadoras propostas.

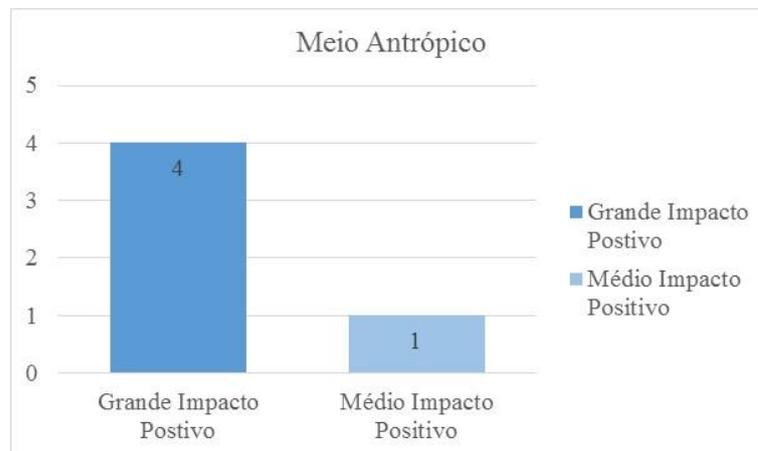
**Figura 24: Total de impactos diagnosticados ao meio biótico.**



Fonte: Autora, 2018.

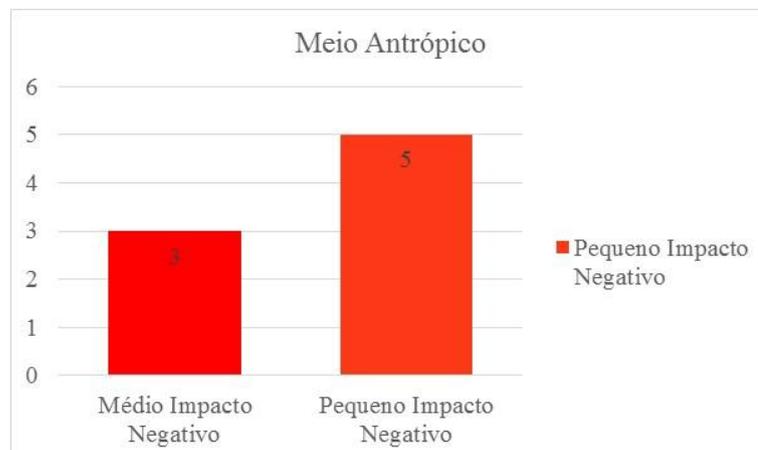
Em relação aos impactos causados ao meio antrópico, este apresentou impactos positivos e negativos, como mostram as Figuras 25 e 26, respectivamente.

**Figura 25: Total de impactos diagnosticados ao meio antrópico (positivos).**



Fonte: Autora, 2018.

**Figura 26: Total de impactos diagnosticados ao meio antrópico (negativos).**



Fonte: Autora, 2018.

Os impactos positivos totalizaram 5 impactos, destes, 83%, equivalente a 4 impactos, são de grande importância. Portanto, pode-se concluir que a obra da duplicação da AL-145, proporcionará e impulsionará ainda mais o desenvolvimento da região.

Em relação aos impactos negativos, foram observados 8 impactos na área, não sendo diagnosticado nenhum impacto negativo de grande importância, com cerca de 62% dos impactos sendo de pequena importância e os outros 38% de média importância. Percebe-se então que os impactos causados ao meio antrópico, proporcionarão mais desenvolvimento para a região e as pessoas envolvidas do que mesmo consequências de risco e perigosas.

Os métodos AIA utilizados, permitiram o entendimento e uma melhor visualização dos impactos e da sua importância relacionada ao meio analisado. Além de embasar e subsidiar a proposição das medidas mitigadoras. Porém, vale ressaltar que estas medidas devem ser propostas antes mesmo da execução do projeto afim de impedir a erradicação dos efeitos adversos dos impactos.

## 5.1 MEDIDAS MITIGADORAS E COMPENSATÓRIAS

- **Estudos de viabilidade**

Os estudos de viabilidade poderão gerar expectativa de desenvolvimento regional, renda e emprego, impactos positivos. Porém, poderá gerar conflitos de uso e ocupação do solo e tensão social, considerados impactos negativos. Desta forma, deverá haver compatibilidade na elaboração dos planos com os programas governamentais e análise das alternativas de traçado, com avaliações sobre as questões sociais de desapropriação e ocupação de terras.

- **Instalação e operação de alojamentos**

As atividades de instalação e operação de alojamentos deverão influenciar na especulação imobiliária de forma positiva, de modo a gerar renda para a população. Porém deve-se atentar para a produção de resíduos sólidos. Portanto, deve-se haver a instalação prévia de dispositivos de coleta destes resíduos, de modo a evitar o acúmulo dos mesmos nos alojamentos, uma vez que pode acarretar na proliferação de vetores e insetos causadores e transmissores de doenças.

- **Instalação e operação do canteiro de obras**

Para a instalação e operação do canteiro de obras deverão ser realizados serviços de remoção de cobertura vegetal e abertura de caminhos de serviço, serviços estes que poderão ocasionar erosão e contaminação do solo e conflitos de uso do solo. O fluxo de trabalhadores poderá ocasionar na geração de resíduos sólidos. Portanto, além da implantação do canteiro em local adequado e terrenos favoráveis, nestes locais deverão ser instalados dispositivos de coleta de resíduos.

- **Operação de máquinas e equipamentos**

A operação das máquinas e equipamentos pesados, acarretará no aumento nos níveis de ruído e poluição do ar, a partir da emissão de material particulado. Portanto deverão ser utilizados dispositivos de controle de lançamentos nas máquinas e equipamentos.

- **Limpeza de terrenos**

Para a execução de atividades para limpeza de terrenos deverão ser utilizadas atividades, tais como: desmatamento, remoção da cobertura vegetal e queimadas; tais atividades poderão causar alteração no microclima, degradação no solo, alteração de habitats naturais, alteração da paisagem local. Desta forma, deve-se evitar ao máximo ou quando não se pode evitar, haver o planejamento prévio de queimadas e desmatamentos, bem como o desenvolvimento de revegetação e proteção de árvores e vegetação nativa, de modo a garantir o valor e identidade paisagística local.

- **Terraplanagens, empréstimos e bota-foras**

Os serviços de terraplanagem, empréstimo e bota-fora, poderão gerar a emissão de material particulado, vibrações, ruídos, degradação dos solos com risco de erosão e alteração da paisagem local. Portanto, deverá haver projetos de otimização e compensação dos cortes e aterros, com avaliações de limites e controle de estabilidade dos taludes. Bem como alternativas de reabilitação das áreas degradadas.

- **Exploração de materiais de construção**

A exploração de materiais de construção: pedras, brita, areia, cascalho, dentre outros; poderá ocasionar na emissão de material particulado, aumento nos níveis de ruído e vibração, bem como alteração nas encostas e degradação do solo. Deverão ser realizadas avaliações ambientais nos locais de jazidas e do controle de estabilidade de taludes, assim como planos de reabilitação de áreas degradadas.

- **Execução de obras de drenagem e obras de arte**

A execução dos serviços e obras de arte e de drenagem poderão acarretar degradação e aumentar o risco de erosão, bem como a degradação da vegetação e alteração da paisagem local. Desta forma, será necessário o dimensionamento adequado dos dispositivos de drenagem e das obras de arte e deve-se também atentar aos limites de intervenções impostos no projeto, bem como a reabilitação das áreas degradadas.

- **Aumento no tráfego de veículos**

O aumento no tráfego de veículos tanto durante a fase de implantação como de operação da rodovia, poderá aumentar o risco de acidentes e a emissão de gases poluentes. Desta forma, deverá haver controle nos níveis de ruídos e emissões de gases das máquinas utilizadas, bem como planos de sinalização de segurança e fiscalização dos limites de velocidade.

- **Abertura de caminhos de serviço**

A abertura de caminhos de serviço poderá aumentar o risco de acidentes envolvendo animais e na mudança de habitat de espécies, bem como degradação vegetal e risco de erosão. Deverá ser elaborado planos de preservação animal que visem a integridade das espécies, assim como restrição nas aberturas das vias, de modo que estas sejam abertas apenas quando necessário e tomados todos os cuidados.

- **Desapropriação de posse na faixa de domínio**

A alteração na mobilidade e o parcelamento do solo poderá causar tensão social na população que será deslocada. Além disto, pode ocasionar o aparecimento de assentamentos não planejados e perda da produtividade de áreas produtivas e comércio local devido a realocação. Portanto, deverá ocorrer o planejamento prévio de assentamentos e estudos de alternativas de traçados, com avaliações de patrimônio da população.

- **Contratação de mão de obra**

As atividades de implantação da rodovia gerarão renda, impostos e tributos, que contribuirão com economia local, bem como a geração de emprego, considerados impactos positivos. Porém aumentará também o potencial de atração de imigrantes, o que pode alavancar no aumento do risco de contágio de doenças e maior demanda de estrutura urbana,

o que pode ocasionar no aparecimento de assentamentos inadequados. Portanto, o recrutamento de mão-de-obra local deverá ser controlada e estar de acordo com as questões de saúde e sociais.

- **Execução do pavimento**

Durante a fase de execução do pavimento, deverá haver a emissão de gases e material particulado, aumento nos níveis de ruído e vibração, bem como a contaminação do solo e águas superficiais e subterrâneas, devido à aplicação de material betuminoso. Deverá haver, então, um sistema de tratamento das áreas contaminadas, controle nos limites de emissão de gases e dos níveis de ruído a partir da instalação de dispositivos.

- **Operação da rodovia**

A abertura de tráfego acarretará na geração de impostos e fomento de atividades produtivas e de serviço, bem como melhorias na acessibilidade e nas condições de rolamento, tanto no fluxo de pessoas como de mercadorias e produtos, de modo a incrementar a economia da região e desta forma melhorar as condições de vida, sendo, desta forma, considerados efeitos benéficos. Porém acarretará também no aumento de emissão de gases e material particulado e pressão sonora, bem como do risco de acidentes com o aumento no fluxo de tráfego. Deverá haver então planos de controle de ruído e emissões atmosféricas, assim como monitorização e fiscalização dos limites de velocidade após a correta sinalização das faixas de rolamento.

## 6.0 CONCLUSÃO

No estudo de caso apresentado, que trata a Avaliação de Impactos Ambientais da obra da duplicação da rodovia AL-145, localizada no município de Delmiro Gouveia, deve-se atentar para a importância de cada impacto resultante, bem como a sua atenuação por meio das medidas mitigadoras propostas por este trabalho.

Percebe-se que, como identificado através dos métodos de AIA, por meio da matriz de interação, o número de impactos negativos, principalmente em relação ao meio físico e biótico, é bastante elevado. Porém, por meio das medidas mitigadoras extremamente necessárias, propostas anteriormente, ocorra a redução e a erradicação dos impactos negativos, de modo que eles não potencializem ainda mais, e ocasionem problemas graves.

Porém, se forem considerados os prováveis impactos decorrentes da obra da duplicação, sendo analisados os impactos positivos identificados no meio antrópico, estes, promoverão um desenvolvimento local de forma ordenada e estruturada. Deste modo, é inquestionável a importância da duplicação para os moradores da região.

Outra questão importante constatada na pesquisa diz respeito ao levantamento documental de EIA/RIMA do empreendimento, configurando-se, desta forma, em uma dificuldade para o desenvolvimento da pesquisa. Uma vez que tal documento é parte de suma importância para o processo de licenciamento ambiental de todo e qualquer empreendimento.

### 6.1 SUGESTÃO PARA TRABALHOS FUTUROS

- Análise e diagnóstico dos impactos e verificação da eficácia e medidas mitigadoras implementadas;
- Análise do desenvolvimento socioeconômico evidenciado pelos impactos positivos da implantação.

## 7.0 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Baixar Mapas, 2018. Disponível em: <http://www.baixarmapas.com.br/mapa-de-alagoas/>. Acesso em: 02 de abril de 2018.

Bandeira, Clarice; Floriano, Eduardo Pagel. **Avaliação de impacto ambiental de rodovias**, Caderno Didático nº 8, 1ª ed. Santa Rosa, 2004.

BRASIL. Lei nº 6.938 de 31 de Agosto de 1981. Institui a **Política Nacional do Meio Ambiente**.

CETESB – Companhia Ambiental do Estado de São Paulo. **MANUAL PARA ELABORAÇÃO DE ESTUDOS PARA O LICENCIAMENTO COM AVALIAÇÃO DE IMPACTO AMBIENTAL**. São Paulo, 2014. Disponível em: <http://licenciamento.cetesb.sp.gov.br/cetesb/documentos/Manual-DD-217-14.pdf>. Acesso em: 26 de fevereiro de 2018.

CONAMA – Conselho Nacional do meio Ambiente. **RESOLUÇÃO Nº 001, 23 DE JANEIRO DE 1986**.

CONAMA – Conselho Nacional do meio Ambiente. **RESOLUÇÃO Nº 237, 19 DE DEZEMBRO DE 1997**.

DER-AL – Departamento de Estradas de Rodagem do Estado de Alagoas. **RELATÓRIO DE IMPACTO SOBRE O MEIO AMBIENTE-DUPLICAÇÃO DA RODOVIA AL-220 – TRECHO: ARAPIRACA A SÃO MIGUEL DOS CAMPOS**. Alagoas 2017. Disponível em: <http://www.ima.al.gov.br/wp-content/uploads/2017/05/RIMA-AL-220-SMC-a-ARAPIRACA-111.pdf>. Acesso em: 23 de fevereiro de 2018.

DER-ES – Departamento de Estradas de Rodagem do Estado do Espírito Santo. **RELATÓRIO DE IMPACTO SOBRE O MEIO AMBIENTE-DUPLICAÇÃO DA IMPLANTAÇÃO DO CONTORNO DO MESTRE ÁLVARO – TRECHO: RODOVIA ES-120 – VIA NORTE**. Espírito Santo, 2013. Disponível em:

[https://iema.es.gov.br/Media/iema/Downloads/RIMAS/RIMAS\\_2013/2017.04.06%20-%20RIMA\\_MESTRE\\_ALVARO.pdf](https://iema.es.gov.br/Media/iema/Downloads/RIMAS/RIMAS_2013/2017.04.06%20-%20RIMA_MESTRE_ALVARO.pdf). Acesso em: 06 de março de 2018.

DNIT – Departamento Nacional de Infra-Estrutura de Transportes. **RELATÓRIO DE IMPACTO AMBIENTAL DAS OBRAS DE ADEQUAÇÃO DE CAPACIDADE DA BR-101/AL/SE/BA**. 2006. Disponível em: <http://www.dnit.gov.br/download/meio-ambiente/acoes-e-atividades/estudos-ambientais/br-101-pe-al-se-ba.pdf>. Acesso em: 05 de março de 2018.

Google Maps, 2018. Disponível em: <https://www.google.com.br/maps/place/Delmiro+Gouveia+-+AL,+57480-000/@-9.3523759,-38.0060644,5183m/data=!3m1!1e3!4m5!3m4!1s0x7092783a6623c43:0x591f760fb71cc762!8m2!3d-9.3859509!4d-37.998877>. Acesso em: 2 de abril de 2018.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. IBGE- Cidades. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/al/delmiro-gouveia/panorama>. Acesso em 09 de março de 2018.

MMA – Ministério de Meio Ambiente. **MANUAL DE IMPACTOS AMBIENTAIS: Orientações básicas sobre aspectos ambientais de atividades produtivas**. Disponível em: [http://www.mma.gov.br/estruturas/sqa\\_pnla/\\_arquivos/manual\\_bnb.pdf](http://www.mma.gov.br/estruturas/sqa_pnla/_arquivos/manual_bnb.pdf). Acesso em 01 de março de 2018.

Moreira, Isabela Coelho. **PROPOSTA DE METODOLOGIA DE AGREGAÇÃO DE ATRIBUTOS E PONDERAÇÕES DE VALORES PARA A AVALIAÇÃO DA SIGNIFICÂNCIA DE IMPACTOS AMBIENTAIS**. Universidade Federal de Minas Gerais, Curso de Especialização em Engenharia Sanitária e Tecnologia Ambiental. Belo Horizonte, 2012.

Oliveira, Francisco Correia de; Moura, Héber José Teófilo de. **USO DE METODOLOGIAS DE AVALIAÇÃO DE IMPACTO AMBIENTAL EM ESTUDOS REALIZADOS NO CEARÁ**. Belo Horizonte, 2009.

Rezende, Elcio Nacur; Coelho, Hebert Alves. **IMPACTOS AMBIENTAIS DECORRENTES DA CONSTRUÇÃO DE ESTRADAS E SUAS CONSEQUENCIAS NA RESPONSABILIDADE CIVIL**. Brasília, 2015.

Sánchez, Luis Enrique. **Avaliação de impacto ambiental: conceitos e métodos**. 2ª ed. São Paulo, Oficina de Textos, 2013.

Simonetti, Henrique. **ESTUDO DE IMPACTOS AMBIENTAIS GERADOS PELAS RODOVIAS: SISTEMATIZAÇÃO DO PROCESSO DE ELABORAÇÃO DE EIA/RIMA**. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Departamento de Engenharia Civil. Porto Alegre, 2010.

**PROJETO DE ENGENHARIA PARA MELHORAMENTO E RESTAURAÇÃO DE RODOVIA – TRECHO AL-145.**

Stamm, Hugo Roger. **MÉTODO PARA AVALIAÇÃO DE IMPACTO AMBIENTAL (AIA) EM PROJETOS DE GRANDE PORTE: ESTUDO DE CASO DE UMA USINA TERMELÉTRICA**. Universidade Federal de Santa Catarina, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Industrial, Florianópolis, 2003.

**APÊNDICE A**

**APÊNDICE A: Tabelas de quantificação dos impactos**

<b>Total de impactos</b>	
Impactos Positivos	5
Impactos Negativos	52
Impacto positivo e negativo	1
<b>Total</b>	<b>58</b>

**Fonte: Autora, 2018.**

<b>Total de Impactos quanto à importância</b>	
Grande Impacto Negativo	8
Grande Impacto Positivo	4
Médio Impacto Negativo	19
Médio Impacto Positivo	1
Pequeno Impacto Negativo	25

**Fonte: Autora, 2018.**

<b>Meio Físico</b>	
Grande Impacto Negativo	5
Médio Impacto Negativo	11
Pequeno Impacto Negativo	17

**Fonte: Autora, 2018.**

<b>Meio Biótico</b>	
Grande Impacto Negativo	3
Médio Impacto Negativo	5
Pequeno Impacto Negativo	3

**Fonte: Autora, 2018.**

<b>Meio Antrópico</b>	
Médio Impacto Negativo	3
Pequeno Impacto Negativo	5

**Fonte: Autora, 2018.**

<b>Meio Antrópico</b>	
Grande Impacto Positivo	4
Médio Impacto Positivo	1

**Fonte: Autora, 2018.**

**APÊNDICE B**

**APÊNDICE B: Relatório Fotográfico de trechos da via com áreas devastadas e em construção e outras áreas a serem executadas.**



**Fonte: Autora, 2018.**



**Fonte: Autora, 2018.**



Fonte: Autora, 2018.



Fonte: Autora, 2018.



Fonte: Autora, 2018.