



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ**  
**CENTRO DE TECNOLOGIA**  
**DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA HIDRÁULICA E AMBIENTAL**  
**CURSO DE ENGENHARIA AMBIENTAL**

**JOÃO FELIPE MEDEIROS LIMA**

**ANÁLISE DOS IMPACTOS AMBIENTAIS DO SISTEMA DE TRANSPORTE DE**  
**PASSAGEIROS SOBRE TRILHOS DE FORTALEZA - CE**

**FORTALEZA**

**2022**

JOÃO FELIPE MEDEIROS LIMA

ANÁLISE DOS IMPACTOS AMBIENTAIS DO SISTEMA DE TRANSPORTE DE  
PASSAGEIROS SOBRE TRILHOS DE FORTALEZA - CE

Trabalho de Conclusão de Curso referente ao curso de Graduação em Engenharia Ambiental da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial para a obtenção do Título de Bacharel em Engenharia Ambiental.

Orientadora: Prof<sup>ª</sup>. Dra. Ana Bárbara de Araújo Nunes

FORTALEZA

2022

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação  
Universidade Federal do Ceará  
Sistema de Bibliotecas  
Gerada automaticamente pelo módulo Catalog, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

---

- L698a Lima, João Felipe Medeiros.  
Análise dos impactos ambientais do sistema de transporte de passageiros sobre trilhos de Fortaleza - CE / João Felipe Medeiros Lima. – 2022.  
59 f. : il. color.
- Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) – Universidade Federal do Ceará, Centro de Tecnologia, Curso de Engenharia Ambiental, Fortaleza, 2022.  
Orientação: Profa. Dra. Ana Bárbara de Araújo Nunes.
1. Impactos ambientais. 2. Metrofor. 3. Resolução Conama. I. Título.

CDD 628

---

JOÃO FELIPE MEDEIROS LIMA

ANÁLISE DOS IMPACTOS AMBIENTAIS DO SISTEMA DE TRANSPORTE DE  
PASSAGEIROS SOBRE TRILHOS DE FORTALEZA - CE

Trabalho de Conclusão de Curso referente ao curso de graduação em Engenharia Ambiental da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial à obtenção do título de Bacharel em Engenharia Ambiental.

Aprovada em: 05/12/2022

BANCA EXAMINADORA

---

Prof.<sup>a</sup>. Dra. Ana Bárbara de Araújo Nunes (Orientadora)  
Universidade Federal do Ceará (UFC)

---

Fernando Soares de Sousa Matos  
Engenheiro Ambiental (UFC)

---

José Lôbo Oliveira  
Engenheiro Civil (UFC)

*Aos meus avós, Carlinhos (in memoriam) e Vilma, por terem orientado a minha formação, com muita honestidade, sabedoria e principalmente esforço.*

## AGRADECIMENTOS

A Deus, pela luz que guia diariamente e que é conduzida para que os nossos sonhos se tornem realidade.

À minha mãe, pelo suporte, companheirismo e atenção para que essa pesquisa fosse realizada.

Aos meu avós Carlinhos (*in memoriam*) e Vilma os seres humanos mais éticos e incríveis que eu já convivi na vida, a quem eu devo minha educação, minha formação e tudo quem eu sou.

À professora Ana Barbara, pelo acompanhamento e pelas sugestões extremamente elucidativas para esta pesquisa e por ter aumentado ainda mais a paixão pela área de Impactos Ambientais.

Ao Allison, que participou e viveu comigo este trabalho, além de todo o incentivo para que ele fosse concluído.

À Zuleide, bibliotecária da SEMACE por toda a paciência e por tanta sabedoria ensinada em todas as vezes nos encontramos.

Por fim, gostaria de agradecer a todos os meus amigos que acreditaram que tudo isso seria possível. Obrigado por tudo!

“A crise da educação no Brasil não é uma crise;  
é um projeto”

- Darcy Ribeiro.

## RESUMO

O transporte de passageiros é importante por ser uma função essencial do exercício de cidadania e da qualidade de vida das pessoas, quando estudam-se os impactos ambientais causados por um sistema de transportes, analisa-se todo o impacto causado na área direta e indireta com o qual se relaciona, sendo o impacto ambiental definido pela Resolução CONAMA n.º 001/86, como: qualquer alteração das propriedades físicas, químicas e biológicas do meio ambiente causada por qualquer forma de matéria ou energia resultante das atividades humanas. O sistema de transporte de passageiros sobre trilhos de Fortaleza atualmente é administrado pela Companhia Cearense de Transportes Metropolitanos (METROFOR) que liga 03 linhas em operação: Linha Sul (Metrô), Linha Oeste (VLT) e Linha Nordeste (VLT), totalizando 44 estações em pleno funcionamento. Esse trabalho tem como objetivo avaliar os impactos ambientais das duas principais linhas que compõem o sistema de transporte de passageiros sobre trilhos de Fortaleza, além da elaboração de uma matriz ex-post com novos impactos encontrados para a fase de operação do empreendimento e verificar a efetividade da Avaliação de Impactos Ambientais (AIA) nos estudos ambientais levantados. Na Linha Sul, o levantamento dos impactos ambientais com base no material original, a sua operação apresentou 27 impactos, sendo 26 positivos e 01 negativos, durante a fase de operação do empreendimento. Em contrapartida, a elaboração de uma matriz ex-post, aumentou o número de positivos para 29 e de negativos para 06, totalizando 34 impactos ambientais. Com base na Linha Nordeste, esta apresentou no seu material original na fase de operação 29 impactos, sendo 23 positivos e 06 negativos e após a elaboração de uma matriz ex-post, aumentou o número de positivos para 27 e de negativos para 08, totalizando 35 impactos ambientais.

**Palavras-chave:** Avaliação de Impactos Ambientais; METROFOR; Matriz de Impactos; Check-List.

## ABSTRACT

Passenger transport is important because it is an essential function of exercising citizenship and people's quality of life, when studying the environmental impacts caused by a transport system, analyzing all the impact caused in the direct and indirect area with which is related, being the environmental impact defined by CONAMA Resolution n.º 001/86, as: any alteration of the physical, chemical and biological properties of the environment caused by any form of matter or energy resulting from human activities. The rail passenger transport system in Fortaleza is currently managed by Companhia Cearense de Transportes Metropolitanos (METROFOR) which connects 03 lines in operation: South Line (Metrô), West Line (VLT) and Northeast Line (VLT), totaling 44 stations. in full operation. This work aims to evaluate the environmental impacts of the two main lines that make up the rail passenger transport system in Fortaleza, in addition to the elaboration of an ex-post matrix with new impacts found for the operation phase of the enterprise and to verify the effectiveness of Environmental Impact Assessment (AIA) in the surveyed environmental studies. On the South Line, the survey of environmental impacts based on the original material, its operation showed 27 impacts, 26 positive and 01 negative, during the operation phase of the project. On the other hand, the elaboration of an ex-post matrix increased the number of positives to 29 and negatives to 06, totaling 34 environmental impacts. Based on the Northeast Line, this presented in its original material in the operation phase 29 impacts, 23 positive and 06 negative and after the elaboration of an ex-post matrix, the number of positives increased to 27 and of negatives to 08, totaling 35 environmental impacts.

**Keywords:** Environmental Impact Assessment; METROFOR; Impact Matrix; Check list.

**LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS**

EIA	Estudo de Impacto Ambiental
RIMA	Relatório de Impacto Ambiental
EVA	Estudo de Viabilidade Ambiental
AIA	Avaliação de Impacto Ambiental
NEPA	<i>National Environmental Protection Act</i>
PNUMA	Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente
CONAMA	Conselho Nacional do Meio Ambiente
METROFOR	Companhia Cearenses de Transportes Metropolitanos
CEQ	<i>Council of Environmental Quality</i>
<i>OECD</i>	<i>Organization for Economic Cooperation and Development</i>
<i>EEC</i>	<i>European Community Commission</i>
PNMA	Política Nacional de Meio Ambiente
<i>VLT</i>	<i>Light Rail Vehicles</i>
RFFSA	Rede Ferroviária Federal Sociedade Anônima
TMF	Trem Metropolitano de Fortaleza
CBTU	Companhia Brasileira de Trens Urbanos
STU/FOR	Superintendência de Trens Urbanos de Fortaleza
SEMACE	Superintendência Estadual do Meio Ambiente

**LISTA DE GRÁFICOS**

Gráfico 01 - Comparativo de impactos levantados apenas na fase operação do estudo e após a elaboração da matriz ex-post.....	43
Gráfico 02 - Comparativo de impactos levantados e após a elaboração da matriz ex-post pelo atributo de natureza.....	44
Gráfico 03 - Comparativo de impactos levantados apenas na fase operação do estudo e após a elaboração da matriz ex-post.....	51
Gráfico 04 - Comparativo de impactos levantados e após a elaboração da matriz ex-post pelo atributo de natureza.....	51

**LISTA DE QUADROS**

Quadro 01 - Marcos legais da introdução da AIA e mudanças em alguns países selecionados.....	19
Quadro 02 - Tipos de estudos ambientais previstos na legislação brasileira na esfera federal.	23
Quadro 03 - Componentes ambientais a serem explorados no diagnóstico.....	29
Quadro 04 - Informações coletadas nos estudos e as devidas fundamentações.....	35
Quadro 05 - Etapas da AIA da Linha Sul.....	37
Quadro 06 - Ações impactantes da Linha Sul.....	37
Quadro 07 - Componentes do sistema ambiental da Linha Sul.....	39
Quadro 08 - Impactos ambientais identificados no EVA da Linha Sul do Metrô de Fortaleza.....	39
Quadro 09 - Novos impactos ambientais e as respectivas justificativas.....	41
Quadro 10 - Etapas da AIA da Linha Nordeste.....	45
Quadro 11 - Ações impactantes da Linha Nordeste.....	46
Quadro 12 - Componentes do sistema ambiental da Linha Nordeste.....	47
Quadro 13 - Impactos ambientais identificados no EIA da Linha Nordeste do VLT de Fortaleza.....	47
Quadro 14 - Novos impactos ambientais e as respectivas justificativas.....	49

**LISTA DE FIGURAS**

Figura 01 - Os elementos do sistema de transportes que entram e saem do sistema.....	28
Figura 02 - Mapa da Linha Sul do Metrô de Fortaleza.....	31
Figura 03 - Mapa da Linha Nordeste do VLT Parangaba-Mucuripe.....	32
Figura 04 - Metodologia de pesquisa.....	34

**LISTA DE APÊNDICES**

APÊNDICE A - MATRIZ EX-POST DA LINHA SUL DO METRÔ DE FORTALEZA

APÊNDICE B - MATRIZ EX-POST DA LINHA NORDESTE DO VLT RAMAL  
PARANGABA/MUCURIBE

## SUMÁRIO

<b><u>1</u></b>	<b><u>INTRODUÇÃO</u></b>	<b>16</b>
<b><u>1.1</u></b>	<b><u>Objetivos</u></b>	<b>16</b>
<u>1.1.1</u>	<u>Objetivo Geral</u>	16
<u>1.1.2</u>	<u>Objetivos Específicos:</u>	16
<b><u>2</u></b>	<b><u>REVISÃO BIBLIOGRÁFICA</u></b>	<b>17</b>
<b><u>2.1</u></b>	<b><u>Histórico da Avaliação de Impacto Ambiental (AIA)</u></b>	<b>17</b>
<b><u>2.2</u></b>	<b><u>Bases Constitucionais da Avaliação de Impacto Ambiental (AIA) na legislação brasileira</u></b>	<b>22</b>
<b><u>2.3</u></b>	<b><u>Sistemas de passageiros sobre trilhos</u></b>	<b>27</b>
<b><u>2.4</u></b>	<b><u>Diagnóstico e componentes relacionados ao sistema de transporte de passageiros sobre trilhos</u></b>	<b>28</b>
<b><u>2.5</u></b>	<b><u>A companhia cearense de transportes metropolitanos</u></b>	<b>30</b>
<u>2.5.1</u>	<u>Linha Sul</u>	31
<u>2.5.2</u>	<u>Linha Nordeste</u>	32
<b><u>3</u></b>	<b><u>METODOLOGIA</u></b>	<b>34</b>
<b><u>4</u></b>	<b><u>RESULTADOS E DISCUSSÕES</u></b>	<b>37</b>
<b><u>4.1</u></b>	<b><u>Levantamento e apresentação dos impactos ambientais</u></b>	<b>37</b>
<u>4.1.1</u>	<u>Linha Sul</u>	37
<u>4.1.2</u>	<u>Linha Nordeste</u>	45
<b><u>5</u></b>	<b><u>CONSIDERAÇÕES FINAIS</u></b>	<b>55</b>

## 1 INTRODUÇÃO

Segundo Estevam et. al (2019) os serviços de transporte tiveram um avanço técnico científico, aperfeiçoando os diferentes modais, investindo em rapidez, conforto e eficiência, porém ainda não é o suficiente. A tecnologia avançada garante qualidade e exige, ao mesmo tempo, que as cidades se estruturam para que os diferentes modais funcionem de forma adequada. Atualmente o sistema é mais eficiente, pois são muitas linhas que realizam percursos interbairros, o que facilita a conectividade urbana. O sistema de transporte melhorou muito, mas está longe de responder às necessidades da população.

Ainda nesse sentido para Estevam et. al (2019), Fortaleza vem ganhando vertiginosamente em mobilidade nos últimos 20 anos, graças à várias políticas públicas que foram implementadas em sequência por vários governos municipais, desde a criação dos terminais de ônibus, que já ajudou bastante na mobilidade da cidade. Nas duas últimas gestões municipais e estaduais houve uma mudança no foco da mobilidade que começou a dar ênfase ao metrô como uma ferramenta de mobilidade urbana, já que as esferas governamentais que até então priorizavam carro e ônibus.

Bowersox e Closs (2001) citam que os cinco tipos de modais de transportes básicos são o rodoviário, o ferroviário, o aquaviário, o dutoviário e o aéreo. A importância de cada tipo de transporte para o desenvolvimento econômico e para a satisfação das pessoas é pontual e pode ser medido através da malha de cobertura, do volume de escoamento do fluxo de pessoas, insumos e mercadorias, e pela capacidade de receita que o sistema pode gerar.

Tradicionalmente, as avaliações de projetos de infraestrutura de transporte – como a expansão de um metrô ou construção de um corredor de ônibus – são feitas com base em análises custo-benefício que visam diagnosticar a viabilidade econômico-financeira de um projeto (Browne e Ryan, 2011; DiCiommo e Shiftan, 2017; Van Wee e Roeser, 2013).

A avaliação de projetos de transporte urbano, via de regra, ainda ignora esses benefícios de acessibilidade urbana, seja em avaliações ex-post de projetos, seja em avaliações ex-ante, as quais podem informar as decisões de alocação de recursos e de seleção segundo a prioridade de cada investimento (Boisjoly e El-Geneidy, 2017a; Silva et al., 2017).

Sanchez (2013) comenta que a AIA pode cumprir papéis complementares, sendo: ajuda à tomada de decisão e à concepção e planejamento de projetos, bem como, instrumento de negociação social e de gestão ambiental, a escolha da localização e da tecnologia/soluções adotadas, bem como, incluindo consultas à população diretamente afetada pela obra e listando impactos esperados, sejam eles positivos, negativos, significativos ou não, cumpre o papel de organizar e fornecer informações relevantes para a etapa de monitoramento dos impactos.

## **1.1 Objetivos**

### **1.1.1 Objetivo Geral**

- Avaliar os impactos ambientais das duas principais linhas que compõem o sistema de transporte de passageiros sobre trilhos de Fortaleza.

### **1.1.2 Objetivos Específicos:**

- Levantar os impactos ambientais encontrados nos estudos ambientais das duas maiores linhas em operação que compõem o sistema de passageiros sobre trilhos da cidade de Fortaleza;
- Elaborar uma matriz ex-post com a inserção de novos impactos ambientais para a fase de operação desses empreendimentos;
- Verificar a efetividade da Avaliação de Impactos Ambientais (AIA) desses estudos ambientais levantados.

## 2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

### 2.1 Histórico da Avaliação de Impacto Ambiental (AIA)

Antes de tratar particularmente o histórico do tema Estudo de Impacto Ambiental/Relatório de Impacto Ambiental no Brasil, é necessário descrever o despertar da consciência socioambiental no mundo e, até mesmo, aprofundar mais o estudo, frisando como em âmbito nacional adotou-se o modelo do EIA/RIMA de outro país e como se consolidou.

Conforme Antunes (2015), um importante marco legal nos EUA surge em 1899: a Lei de Rios e Portos. Essa lei proibiu, sem autorização do Corpo de Engenheiros do Exército dos EUA, a descarga de refugos em vias navegáveis que pudessem interferir na navegação. Apesar de esse marco datar do século XIX, somente a partir da década de 60 do século XX a questão da avaliação de impactos ambientais, tema central do presente trabalho, aparece de forma mais evidente.

Em 1969 o Congresso americano aprovou o *National Environmental Protection Act* (Lei da Política Nacional do Meio Ambiente), mais conhecido pela sigla NEPA. Aí está o primeiro diploma legal a, expressa e amplamente, cuidar do EIA. É importante lembrar, contudo, que as primeiras versões do NEPA não faziam qualquer menção ao EIA. (BENJAMIN, 2006).

Sánchez (2013) comenta que essa lei entrou em vigor no dia 1º de janeiro de 1970, requerendo de “todas as agências do governo federal” (artigo 102):

(A) utilizar uma abordagem sistemática e interdisciplinar [e] o uso integrado das ciências naturais e sociais e das artes de planejamento ambiental nas tomadas de decisão que possam ter um impacto sobre o ambiente humano;

(B) identificar e desenvolver métodos e procedimentos [...] que assegurem que os valores ambientais presentemente não quantificados sejam levados adequadamente em consideração na tomada de decisões, ao lado de considerações técnicas e econômicas;

(C) incluir, em qualquer recomendação ou relatório sobre propostas de legislação e outras importantes (major) ações federais que afetem significativamente a qualidade do ambiente humano, uma declaração (statement) detalhada sobre:

(I) o impacto ambiental da ação proposta;

(II) os efeitos ambientais adversos que não puderem ser evitados caso a proposta seja implementada;

(III) alternativas à ação proposta;

(IV) a relação entre os usos locais e de curto prazo do ambiente humano e a manutenção e melhoria da produtividade a longo prazo, e

(V) qualquer comprometimento irreversível e irrecuperável de recursos decorrentes da ação proposta, caso seja implementada.

Sobre isso, Antunes (2015) apud Almeida (2018) destaca a NEPA como a lei que estabelece a competência de cada agência federal, que esteja envolvida em projetos que tenham repercussões sobre o meio ambiente, para promover a avaliação do impacto ambiental de seus procedimentos. No entanto, este autor afirma que: Em seguida à promulgação da NEPA, foi expedido o Decreto nº 11.514, definindo a obrigatoriedade das Agências Governamentais observarem a NEPA, sendo determinado ao Conselho para a Qualidade do Meio Ambiente (*Council of Environmental Quality – CEQ*) que definisse as normas para a avaliação do impacto ambiental (AIA). A avaliação deve ser feita mediante a aplicação do *Environmental Impact Statement* (EIS). (ANTUNES, 2015, p.588).

Um importante traço de semelhança que existe entre a nossa legislação e a americana é sobre a exigibilidade do Estudo de Impacto Ambiental. Os *Environmental Impact Statement* (EIS) são exigíveis nos EUA quando o projeto a ser executado for considerado uma ação que afete significativamente a qualidade do meio ambiente humano. Isso deixa claro a preocupação social que o Estudo de Impacto Ambiental deve conter em sua estrutura e formação. É importante salientar que, nos EUA, a NEPA cuida apenas de exigências para obras federais. (ANTUNES, 2015).

A AIA não nasceu pronta, mas como uma ideia a ser desenvolvida; evoluiu ao longo do tempo e foi modificada conforme lições eram aprendidas na experiência prática. Evoluiu, modificou-se e adaptou-se conforme foi aplicada em outros contextos sociais ou políticos, mas sempre dentro do objetivo primário de prevenir a degradação ambiental e subsidiar a tomada de decisão (SÁNCHEZ, 2013).

A partir de 1975, alguns organismos internacionais iniciaram medidas para introduzir a AIA em seus programas. A Organização para Cooperação Econômica e Desenvolvimento (*Organization for Economic Cooperation and Development OECD*) e a Comissão da Comunidade Europeia (*European Community Commission EEC*) passaram a considerar a AIA para a solução de problemas gerados por propostas cujos impactos ambientais viessem a afetar negativamente outros países além daqueles responsáveis pelos empreendimentos propostos. (ANTUNES et al, 2013).

Em muitos países as AIAs (**Quadro 01**) foram inicialmente realizadas sem que houvesse legislação específica sobre a matéria. É o caso, por exemplo, de Portugal, que somente em 1987 passou a contar com uma política ambiental explícita (Lei de Bases do Ambiente),

definindo a AIA como instrumento de gestão ambiental. Antes da Lei de Bases do Ambiente, no entanto, já haviam sido realizadas 17 AIAs naquele país, a maioria das quais referente a projetos para aproveitamento de recursos hídricos, destinados à produção de energia elétrica e ao abastecimento de água (Partidário, 1992).

**Quadro 1 - Marcos legais da introdução da AIA e mudanças em alguns países selecionados.**

<b>Jurisdição</b>	<b>Ano de introdução</b>	<b>Principais instrumentos legais</b>
Canadá	1973	Decisão do Conselho de Ministros de estabelecer um processo de avaliação e exame ambiental em 20 de dezembro de 1973, modificado em 15 de fevereiro de 1977 Decreto sobre as diretrizes do processo de avaliação e exame ambiental, de 22 de junho de 1984 Lei Canadense de Avaliação Ambiental, sancionada em 23 de junho de 1992, modificada em 2012 Lei de Avaliação de Impacto, sancionada em 28 de agosto de 2019 (revogando a anterior)
Nova Zelândia	1973	Procedimentos de proteção e melhoria ambiental, de 1973 Lei de Gestão de Recursos, de julho de 1991
Austrália	1974	Lei de Proteção Ambiental (Impacto de Propostas), de dezembro de 1974, modificada em 1987 Lei de Proteção Ambiental e Proteção da Biodiversidade, de 1999
Colômbia	1974	Código Nacional de Recursos Naturais Renováveis e de Proteção do Meio Ambiente, de 18 de dezembro de 1974 Lei 99, de 1993, sobre licenças ambientais, e decreto regulamentador 2.820, de 2010
França	1976	Lei 629 de Proteção da Natureza, de 10 de julho de 1976 Lei 663 sobre as Instalações Registradas para a Proteção do Ambiente, de 19 de julho de 1976 Lei 2010-788, de 10 de julho de 2010, sobre engajamento nacional pelo meio ambiente
Filipinas	1978	Decreto sobre Política Ambiental e Decreto sobre o Sistema de Estudos de Impacto Ambiental, de 1978
China	1979	Lei “Provisória” de Proteção Ambiental, de 26 de dezembro de 1989 Decreto de 1981 sobre Proteção Ambiental de Projetos de Construção, modificado em 1986 e em 1998

		Decreto de 1990 sobre procedimentos de AIA Lei de Avaliação de Impacto Ambiental, de 28 de outubro de 2002, em vigor desde setembro de 2003
Brasil	1981	Lei de Política Nacional do Meio Ambiente, de 31 de agosto de 1981 Resolução 1 do Conselho Nacional do Meio Ambiente, de 23 de janeiro de 1986, sobre estudos de impacto ambiental
México	1982	Lei Federal de Proteção Ambiental, de 1982 Lei Geral do Equilíbrio Ecológico e da Proteção do Ambiente, de 28 de janeiro de 1988 Regulamento de 30 de maio de 2000
Indonésia	1986	Lei de Provisões Básicas para Gestão Ambiental, de 1982 Regulamento 29, de 1986, sobre análise de impacto ambiental, modificado pelo Regulamento 51, de 1993, e pelo Regulamento 27, de 1999, incluindo mecanismos de participação pública
Espanha	1986	Real Decreto Legislativo 1.302, de 28 de junho de 1986, modificado em 2008 e pela Lei 6/2010 (modificação da Lei de Avaliação de Impacto Ambiental de Projetos)
Malásia	1987	Lei de 1985 que modifica a Lei de Qualidade Ambiental, de 1974 Decreto sobre Qualidade Ambiental (Atividades Controladas), de 1987
Holanda	1987	Decreto sobre AIA, de 1º de setembro de 1987, modificado em 1º de setembro de 1994
Portugal	1987	Lei de Bases do Ambiente, de 7 de abril de 1987 Decreto-Lei 69, de 3 maio de 2000, sobre o regime jurídico da avaliação de impacto ambiental Decreto-Lei 152-B/2017, de 11 de dezembro de 2017, que altera o regime jurídico da avaliação de impacto ambiental dos projetos públicos e privados suscetíveis de produzirem efeitos significativos no ambiente, transpondo a Diretiva 2014/52/UE
Alemanha	1990	Lei de Avaliação de Impacto Ambiental, de 12 de fevereiro de 1990, modificada em 2001 e em 2010
África do Sul	1991	Art. 39 da Lei de Mineração, de 1991 Lei de Conservação Ambiental, de 1989, e Regulamento sobre AIA, de 1º de setembro de 1997, relativo à Lei de Conservação Ambiental

		Lei Nacional de Gestão Ambiental, de 2006, e regulamentos subsequentes, com a última modificação em 18 de junho de 2010
Tunísia	1991	Decreto de 13 de março de 1991 sobre os estudos de impacto ambiental
Hungria	1993	Decreto 86: regulamento provisório sobre a avaliação dos impactos ambientais de certas atividades Lei Ambiental, de março de 1995, incluindo um capítulo sobre AIA
Chile	1994	Lei de Bases do Meio Ambiente, de 3 de março de 1994 Regulamento do Sistema de Avaliação de Impacto Ambiental, de 3 de abril de 1997, modificado em 7 de dezembro de 2002
Uruguai	1994	Lei 16.246, de 8 de abril de 1992, que requer AIA para atividades portuárias Lei de Prevenção e Avaliação de Impacto Ambiental 16.466, de 19 de janeiro de 1994 Decreto 435/994, de 21 de setembro de 1994 (regulamento)
Hong Kong	1997	Lei de AIA, de 5 de fevereiro de 1997
Moçambique	1997	Lei do Ambiente, de 7 de outubro de 1997 Decreto 45, de 29 de setembro de 2004, que regulamenta o processo de avaliação de impacto ambiental
Angola	1998	Lei de Bases do Ambiente, de 19 de junho de 1998 Decreto 51, de 23 de julho de 2004, sobre avaliação de impacto ambiental
Japão	1999	Lei de Avaliação de Impacto Ambiental, de 12 de junho de 1999

Fonte: Sánchez (2013).

O Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (PNUMA) desempenhou papel importante na disseminação da prática de realização de AIA, principalmente entre os países considerados não desenvolvidos. De acordo com o PNUMA, AIA é um “processo formal de estudos utilizados para prever as consequências produzidas no ambiente por um projeto de desenvolvimento”. Ainda conforme o PNUMA, o objetivo da AIA é “garantir que problemas potenciais sejam previstos e tratados num estágio preliminar do planejamento do projeto”. Para isso, os resultados obtidos na AIA devem ser comunicados aos diferentes grupos com interesses no projeto, os chamados stakeholders. (Barbieri, 1995).

Observa-se que, as noções de AIA vêm sendo alargadas ao longo do tempo e com isso, novas práticas vêm sendo contempladas e mecanismos são formulados, com foco na prevenção

da degradação ambiental e até mesmo de impactos que até então não eram vistos, sobretudo questões de saúde pública, por meio de avaliações críticas baseadas em resultados e que subsidiem as tomadas de decisões.

## **2.2 Bases Constitucionais da Avaliação de Impacto Ambiental (AIA) na legislação brasileira**

Na concepção de Antunes (2015), a história legislativa do estudo de impacto ambiental no Brasil tem início na década de 70 do século XX, pela edição do Decreto-lei nº 1.413, de 14 de agosto de 1975, que introduziu em nosso direito o zoneamento de áreas críticas de poluição. O artigo 1º determinou que: As indústrias instaladas ou a se instalarem em território nacional são obrigadas a promover as medidas necessárias a prevenir ou corrigir os inconvenientes e prejuízos da poluição e da contaminação do meio ambiente.

Esse decreto serviu de base para o licenciamento ambiental em território brasileiro. Ainda de acordo com Antunes (2015), o decreto-lei 1.413/75 representa um divisor de águas para a obrigatoriedade das avaliações de impacto ambiental, visto que, após a data de sua expedição, as empresas que fossem instaladas deveriam possuir um selo de antipoluição.

Os primeiros estudos ambientais conduzidos no Brasil foram para projetos hidrelétricos durante os anos 1970 e são, em grande parte, reflexo da influência de demandas originadas no exterior, de modo similar ao ocorrido em outros países. Não há dúvida de que a atuação de agentes financeiros multilaterais e de outras organizações internacionais teve um papel central na adoção da AIA por muitos países em desenvolvimento. (SÁNCHEZ, 2013).

Sánchez (2013) também ressalta que em termos de institucionalização, a AIA foi introduzida no Brasil por meio das legislações estaduais – Rio de Janeiro e Minas Gerais adiantando-se à legislação federal. O caso do Rio de Janeiro tem maior interesse, pois foi a partir dessa experiência pioneira que mais tarde foi regulamentado o estudo de impacto ambiental no país.

Sendo assim, a AIA se consolidaria no Brasil a partir de uma legislação federal. Sirvinskas (2017) entende que foi necessário o advento da Lei nº 6.803/80 para que fossem estabelecidas as primeiras diretrizes para o zoneamento industrial, exigindo-se, assim, mais claramente, a necessidade de avaliação do impacto ambiental das obras ou atividades industriais.

Na perspectiva de Almeida (2018), a regulamentação do processo de Licenciamento ambiental e, inegavelmente, do Estudo de Impacto Ambiental deve-se muito às resoluções do

Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA), visto que durante a história ambiental brasileira essas resoluções foram editadas em quantidade considerável.

Com vistas à objetividade, no entanto, é oportuno mencionar apenas os tipos de estudos ambientais ligadas ao tema do Estudo de Impacto Ambiental, e que estão previstas na legislação brasileira na esfera federal (**Quadro 02**).

**Quadro 02 - Tipos de estudos ambientais previstos na legislação brasileira na esfera federal.**

<b>Denominação</b>	<b>Referência Legal</b>	<b>Aplicação</b>
EIA – Estudo de Impacto Ambiental e Rima – Relatório de Impacto Ambiental	Res. CONAMA 1, de 23/1/1986	Licenciamento de atividades modificadoras do meio ambiente exemplificadas no Art. 2º da Resolução;
PBA – Projeto Básico Ambiental	Res. CONAMA 6, de 16/9/1987	Obtenção de licença de instalação de empreendimentos do setor elétrico;
Estudo prévio de impacto ambiental	Constituição Federal do Brasil, Art. 225, 1º, IV (1988)	Instalação de obra ou atividade potencialmente causadora de significativa degradação ambiental;
PRAD – Plano de Recuperação de Áreas Degradadas	Decreto Federal nº 97.632, de 10/4/1989	Obrigatoriedade de apresentação para todo empreendimento de mineração; deve ser incorporador ao EIA para novos projetos;
Estudos ambientais	Res. CONAMA 237, de 19/12/1997	“são todos e quaisquer estudos relativos aos aspectos ambientais relacionados à localização, instalação, operação e ampliação de uma atividade ou empreendimento, apresentado como subsídio para a análise da licença requerida” (Art. 1º,III);
PCA – Plano de Controle Ambiental	Res. CONAMA 9, de 6/12/1990 Res. CONAMA 286, de 20/8/2000 Res. CONAMA 23, de 7/12/1994	Obtenção de licença de instalação de empreendimentos de mineração: “(...) conterá os projetos executivos de minimização dos impactos ambientais (...)” Obtenção de licença de instalação de empreendimentos de irrigação Obtenção de licença de operação para produção de petróleo e gás;
RCA – Relatório de Controle Ambiental	Res. CONAMA 10, de 6/12/1990 Res. CONAMA 23, de 7/12/1994	Obtenção de licença de instalação de empreendimentos de extração de bens minerais de uso imediato na construção civil Obtenção de licença prévia para perfuração de poços de petróleo;

EVA – Estudo de Viabilidade Ambiental	Res. CONAMA 23, de 7/12/1994	Obtenção de licença prévia para pesquisa da viabilidade econômica e de um campo petrolífero;
RAA – Relatório de Avaliação Ambiental	Res. CONAMA 23, de 7/12/1994	Obtenção de licença de instalação para perfuração de poços de petróleo;
EVQ – Estudo de Viabilidade de Queima	Res. CONAMA 264, de 20/3/2000	Licenciamento de coprocessamento de resíduos em fornos de cimento;
Plano de Encerramento	Res. CONAMA 273, de 29/11/2000	Desativação de postos de combustíveis;
RAS – Relatório Ambiental Simplificado	Res. CONAMA 279, de 27/6/2011	Obtenção de licença prévia de empreendimentos do setor elétrico de pequeno potencial de impacto ambiental;
Plano de Emergência Individual	Res. CONAMA 293, de 12/12/2001	Licenciamento de portos organizados, instalações portuárias ou terminais, dutos, plataforma e instalações de apoio;
Plano de Contingência Plano de Emergência Plano de Desativação	Res. CONAMA 316, de 29/10/2002	Licenciamento de unidades de tratamento térmico de resíduos; Encerramento de atividades dos sistemas de tratamento térmico de resíduos;

Fonte: Adaptado de Sánchez, 2013.

O Estudo de Impacto Ambiental (EIA) foi deliberado dentro da Política Nacional do Meio Ambiente (6.938/1981), por intermédio da Resolução CONAMA n.º 001/86. Além disso, a Resolução CONAMA n.º 237/97, estabeleceu que o órgão do SISNAMA é que verificará quando da necessidade das licenças ambientais específicas de acordo com a natureza, características e peculiaridades das atividades ou empreendimentos a serem realizados, que sejam potencialmente danosas ao meio ambiente.

Conforme a Resolução CONAMA n.º 001/86, o impacto ambiental é definido 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; e V - a qualidade dos recursos ambientais.

A mesma Resolução apresenta uma lista, a título exemplificativo, dos casos de empreendimentos ou atividades sujeitas ao EIA/RIMA. No entanto, caberá ao órgão ambiental competente identificar as atividades e os empreendimentos causadores de “impactos significativos” (CONAMA, 1986).

Além disso, conforme a Resolução CONAMA n.º 237/97 em seu artigo 3º, o órgão ambiental competente, verificando que a atividade ou empreendimento não é potencialmente causador de significativa degradação do meio ambiente, definirá os estudos ambientais pertinentes ao respectivo processo de licenciamento.

Neste sentido, o Estudo de Viabilidade Ambiental (EVA) é um dos estudos ambientais que possui peculiaridades e características próprias, sendo diferente do EIA/RIMA. O objetivo central de um Estudo de Viabilidade Ambiental como este, portanto, é atestar a viabilidade ambiental do empreendimento, por meio da caracterização do projeto, conhecimento e análise da situação atual das áreas passíveis de sofrerem modificações devido à sua implantação e operação – as denominadas áreas de influência, para o posterior estudo comparativo entre a situação atual e a situação futura. Essa análise é realizada por meio da identificação e avaliação dos impactos ambientais potenciais, decorrentes das obras e funcionamento do empreendimento. (POYRY, 2011).

A Avaliação de Impacto Ambiental (AIA) e o Relatório de Impacto Ambiental (RIMA) estão deliberados no artigo 9º, inciso III, definidos na Resolução CONAMA n.º 237/97, artigo 1º, inciso III:

Art. 1º Para efeito desta Resolução são adotadas as seguintes definições: [...]

III. Estudos Ambientais: são todos e quaisquer estudos relativos aos aspectos ambientais relacionados à localização, instalação, operação e ampliação de uma atividade ou empreendimento, apresentado como subsídio para a análise de licença requerida, tais como: relatório ambiental, plano e projeto de controle ambiental, relatório ambiental preliminar, diagnóstico ambiental, plano de manejo, plano de recuperação de área degradada e análise preliminar de risco. [...]

Art. 3º A licença ambiental para empreendimentos e atividades consideradas efetiva ou potencialmente causadoras de significativa degradação do meio dependerá de prévio estudo de impacto ambiental e respectivo relatório de impacto sobre o meio ambiente (EIA/RIMA), ao qual dar-se-á publicidade, garantida a realização de audiências públicas, quando couber, de acordo com a regulamentação”.

A avaliação de impactos pode ocorrer em dois momentos: antes da ação potencialmente impactante (ex ante) e depois dela (ex post). Esta avaliação não deve ser considerada apenas uma técnica, mas sim como “dimensão política de gerenciamento, educação da sociedade e coordenação de ações impactantes”. (CLÁUDIO, 1987 apud SPADOTTO, 2004).

Segundo Moura & Oliveira (2003), foi constatado que, apesar de haver inúmeras técnicas de Avaliação de Impactos Ambientais, as metodologias predominantemente adotadas para

análise desses impactos no Estado do Ceará são Checklist e matriz de Leopold, de acordo com 20% dos estudos ambientais realizados nesse Estado no período de 10 anos, de 1993 a 2003.

O EIA deve ser elaborado por profissionais legalmente habilitados e equipe multidisciplinar especializada (BARBIERI, 1995), baseado no artigo 11º da Resolução CONAMA 237/1997 que determina que o empreendedor e os profissionais que subscrevem os estudos previstos serão responsáveis pelas informações apresentadas, sujeitando-se às sanções administrativas, civis e penais.

A resolução CONAMA 237/97 produziu algumas mudanças relevantes no tratamento do assunto, em relação à resolução nº 001/1986. Uma das mudanças mais significativas ocorreu no tipo da presunção que recai sobre as atividades industriais no que se refere a serem causadoras de significativa degradação ambiental ou não, e se ensejam a realização do EIA/RIMA. (ALMEIDA, 2018).

Apesar de que a Lei da Política Nacional do Meio Ambiente (6.938/1981) tenha previsto, em 1981, a exigência da Avaliação de Impactos Ambientais no decorrer do processo de licenciamento ambiental apenas em 1988, com a Constituição Federal, essa previsão ganhou efetividade jurídica.

A necessidade de Estudos de Impacto Ambiental está prevista na Constituição Federal de 1988<sup>1</sup> ao qual estabelece em seu § 1º, inciso IV, quais os deveres do poder público para a proteção do meio ambiente, “exigir, na forma da lei, para instalação de obra ou atividade potencialmente causadora de significativa degradação do meio ambiente, estudo prévio de impacto ambiental, a que se dará publicidade”.

Destarte, pode-se afirmar que o Estudo de Impacto Ambiental (EIA) é um importante instrumento técnico da Política Nacional do Meio Ambiente (PNMA) que serve como fundamental motor de compatibilização do desenvolvimento econômico e social com a proteção e preservação do meio ambiente em seus variados aspectos. Por seu turno, o Relatório de Impacto Ambiental (RIMA) é o meio pelo qual se traduz o Estudo de Impacto Ambiental

---

<sup>1</sup> Art. 225 – Todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao Poder Público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e as futuras gerações.

(EIA) com uma linguagem mais simples e acessível para a comunidade, conferindo, assim, maior chance de participação popular durante o processo de licenciamento, que é o processo em que se encaixam o Estudo de Impacto Ambiental e o seu respectivo Relatório de Impacto Ambiental. (TRENNEPOHL, 2011).

### **2.3 Sistemas de passageiros sobre trilhos**

As ferrovias são consideradas a maior conquista da Primeira Revolução Industrial, promovida pela Inglaterra no século XIX, e provocaram grandes transformações na indústria e nas vias de comunicação da época. As ferrovias materializaram um novo tempo do sistema econômico mundial e uma nova era marcada pela velocidade dos deslocamentos (BORGES, 1990, p.18).

Azeredo (2003) comenta que era previsto na Constituição Federal (1988), o transporte de passageiros é importante por ser uma função essencial do exercício de cidadania e da qualidade de vida das pessoas. Esta, por sua vez, é influenciada pelos transportes, em função das perdas de tempo, do desgaste físico e psicológico, medo e insegurança, desconforto, da vibração e do deslocamento brusco e restrições no orçamento familiar para o consumo de bens e serviços.

O metrô é uma das experiências de transporte urbano mais antigas, datando do século XIX, no ano de 1863, com origem em Londres. Para sua diferenciação sobre os demais meios de transporte, existem três características principais: ser elétrico, ser independente dos demais sistemas de transporte e deve ter frequência constante. Este meio de transporte também se qualifica por ser um modelo mais caro que os demais. (AZEVEDO, 2015).

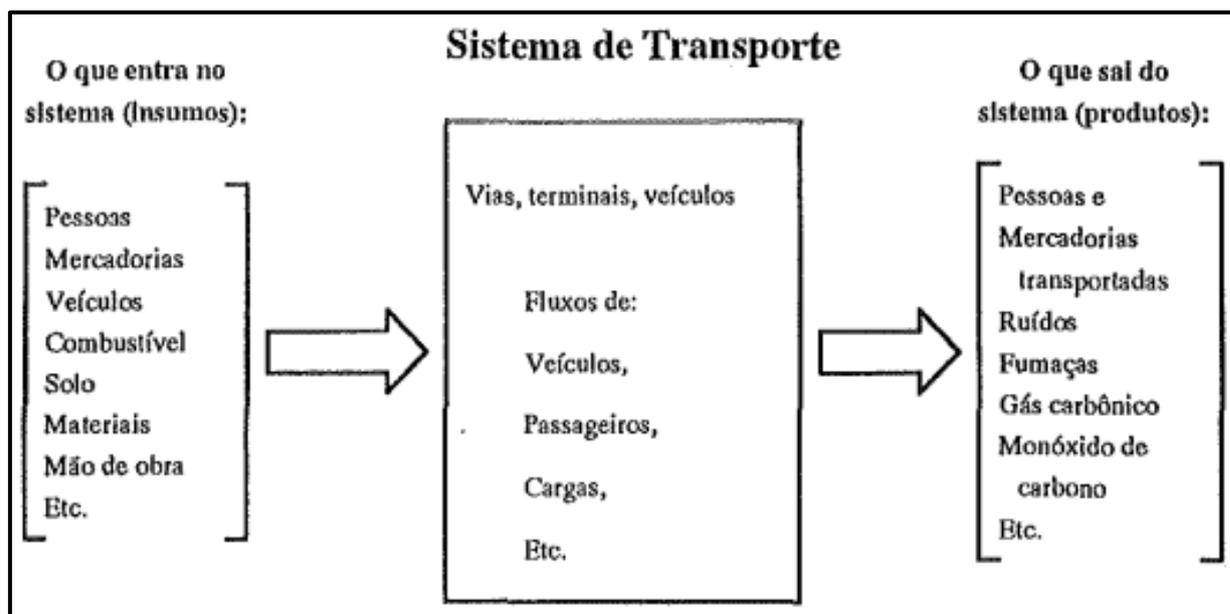
Todavia, pelo fato de ser um sistema independente e possuir uma constante frequência entre os trens, possui grande eficiência operacional, o que faz valer a pena sua construção. O metrô, assim como o trem, pode carregar uma grande quantidade de passageiros de uma única vez, permitindo assim uma maior e mais rápida mobilidade da população que utiliza o sistema (AZEVEDO, 2015).

O VLT é um transporte sobre trilhos de capacidade menor que o metrô e o trem urbano, mas comparável ao ônibus, até mesmo por circular na via terrestre, sem necessidade de abrir

túneis subterrâneos para sua operação. Os modelos mais modernos não necessitam de cabos suspensos para sua alimentação elétrica, dando mais segurança e confiabilidade ao sistema. Também pode ser considerado como uma evolução do bonde. (AZEVEDO, 2015).

Portanto, quando estudamos os impactos ambientais causados por um sistema de transportes, estamos interessados nos impactos que o sistema de transporte causa em tudo aquilo que o rodeia. Esquemáticamente (**Figura 01**), se considerarmos o sistema de transporte encerrado num retângulo, o seu ambiente é tudo que se encontra fora dele. (KAWAMOTO, 2015).

**Figura 01 - Os elementos do sistema de transportes que entram e saem do sistema.**



Fonte: Kawamoto, 2015.

#### 2.4 Diagnóstico e componentes relacionados ao sistema de transporte de passageiros sobre trilhos

A escolha do traçado de uma ferrovia deve levar em consideração as características físicas, biológicas e antrópicas (**Quadro 03**) da região a ser estudada com o objetivo de ordenar a exploração dos recursos naturais de acordo com a legislação aplicável reduzindo os danos ambientais que possam ser causados em função das intervenções. (FOGLIATTI, 2004).

O diagnóstico ambiental pode ser definido como a descrição e análise da situação de uma área de estudo feita por meio de levantamentos de componentes e processos do meio físico, biótico e socioeconômico e de suas interações. (SÁNCHEZ, 2013).

**Quadro 03 - Componentes ambientais a serem explorados no diagnóstico.**

<b>Componentes do Meio Físico</b>	<b>Componentes do Meio Biótico</b>	<b>Componentes do Meio Socioeconômico</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Água (superficial e subterrânea/ continental e marinha)</li> <li>• Solo</li> <li>• Minerais (rochas)</li> <li>• Ar</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fauna terrestre (mamíferos, aves, herpetofauna, invertebrados)</li> <li>• Fauna aquática (mamíferos, quelônios, ictiofauna, zooplâncton, organismos bentônicos)</li> <li>• Vegetação terrestre (arbóreas, arbustivas, herbáceas)</li> <li>• Vegetação aquática (macrófitas, fitoplâncton)</li> <li>• Unidades de Conservação e Áreas Protegidas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Demografia</li> <li>• Economia</li> <li>• Finanças públicas</li> <li>• Infraestrutura econômica (transporte, comunicações &amp; internet, energia)</li> <li>• Infraestrutura social (saúde, educação, segurança, assistência social, saneamento) e serviços público correspondentes municipal, estadual e federal</li> <li>• Patrimônio Cultural</li> <li>• Patrimônio Arqueológico</li> <li>• Patrimônio Natural</li> <li>• Saúde</li> <li>• Educação</li> <li>• Segurança</li> <li>• Saneamento</li> <li>• Habitação</li> <li>• Condições de vida ou sociais</li> <li>• Uso e ocupação do solo</li> </ul>

Fonte: Arcadis, 2016.

## 2.5 A companhia cearense de transportes metropolitanos

O atual sistema de transportes urbanos, hoje o Metrofor, teve início em outubro de 1977 quando o Governo Federal liberou uma verba no valor de Cr\$ 40 milhões para os primeiros estudos. Com a criação da Coordenadoria de Transportes Metropolitanos (CTM), os trens suburbanos que circulavam somente em horários de picos passaram a ser de hora em hora e atualmente, trafegam em curtos intervalos. (METROFOR, 2018).

Em seu período inicial, o transporte ferroviário da região metropolitana da cidade de Fortaleza era administrado pelo consórcio chamado Trem Metropolitano de Fortaleza (TMF), uma associação entre a Rede Ferroviária Federal Sociedade Anônima (RFFSA), a Companhia Brasileira de Trens Urbanos (CBTU) e o Governo do Estado do Ceará (LIMA e PEREIRA, 2007).

A primeira e principal etapa de criação do Metrofor foi a estadualização do serviço ferroviário, marcada pela mudança do nome Superintendência de Trens Urbanos de Fortaleza (STU/FOR) para Companhia Cearense de Transportes. Após o Estado assumir as ferrovias de Fortaleza, a etapa seguinte foi a criação de um projeto moderno, inovador que satisfizesse as necessidades dos fortalezenses e moradores das regiões metropolitanas e que reaproveitasse grande parte do terreno já existente. Grande parte dos funcionários que pertenceram, inicialmente a Rede Ferroviária Federal Sociedade Anônima (RFFSA) e posteriormente a CBTU, foram agregados ao corpo de profissionais do Metrofor. (METROFOR, 2018).

O sistema de transporte de passageiros sobre trilhos de Fortaleza atualmente é ligado por 03 linhas em operação: Linha Sul (Metrô), Linha Oeste (VLT) e Linha Nordeste (VLT), totalizando 44 estações em pleno funcionamento, com exceção das estações Aeroporto e Expedicionários do Ramal Parangaba-Mucuripe (Linha Nordeste do VLT) que está em finalização para período de testes.

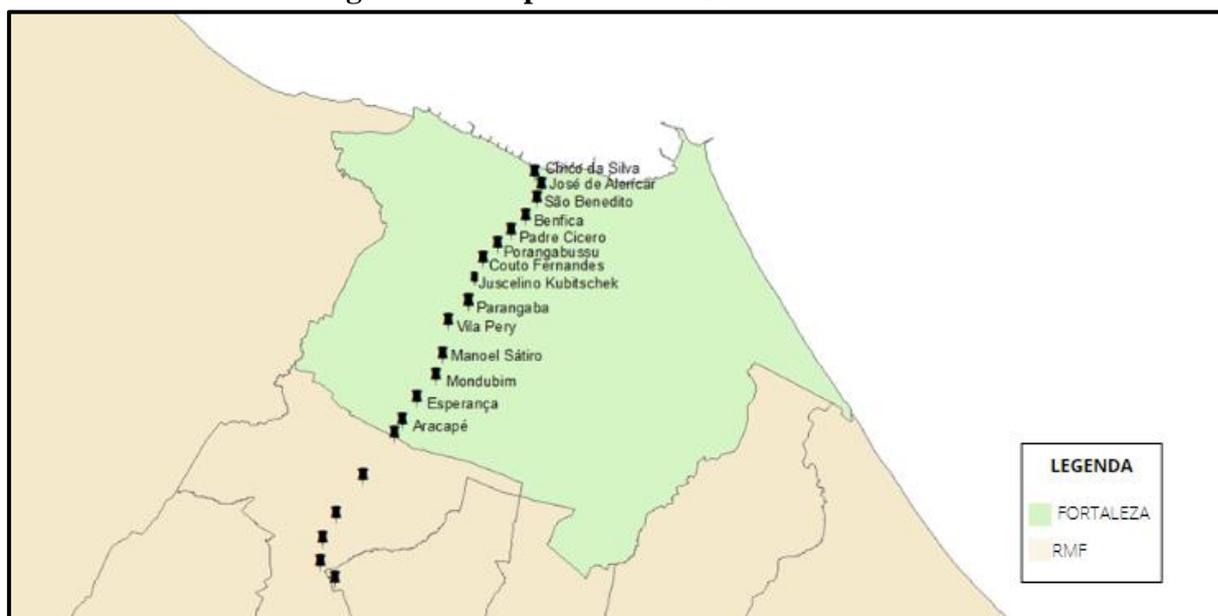
Além disso, possui a Linha Leste (Metrô) que se encontra em construção, com data de inauguração prevista para janeiro de 2024. Na fase 1, terá 7,3 quilômetros divididos entre cinco estações, ligando o Centro de Fortaleza até o Papicu, além de se interligar com a Linha Sul do Metrô de Fortaleza e as Linhas Nordeste e Oeste do Veículo Leve Sobre Trilhos - VLT e ao modal de ônibus.

### 2.5.1 Linha Sul

As obras do Metrofor tiveram início em janeiro de 1999, com a construção da linha de carga. Em agosto do mesmo ano foram iniciados os trabalhos no trecho subterrâneo, localizado no Centro de Fortaleza. Em outubro de 2002, a construção do empreendimento sofreu sua primeira paralisação por falta de recursos, sendo reiniciada somente em abril de 2004, após a liberação de R\$ 10,9 milhões por parte do governo federal. (DIÁRIO DO NORDESTE, 2006).

Atualmente, a Linha Sul do Metrô de Fortaleza (**Figura 02**) é a maior linha metroviária em operação no Ceará, em extensão, quantidade de estações e de passageiros transportados. Por dia útil, cerca de 34 mil pessoas utilizam este sistema, com suas 20 estações em operação e seus 24,1 quilômetros de extensão, interligando Fortaleza e as cidades de Maracanaú e Pacatuba, contemplando, assim, parte significativa da Região Metropolitana. (METROFOR, 2022).

**Figura 02 - Mapa da Linha Sul do Metrô de Fortaleza.**



Fonte: Elaborado pelo Autor, 2022.

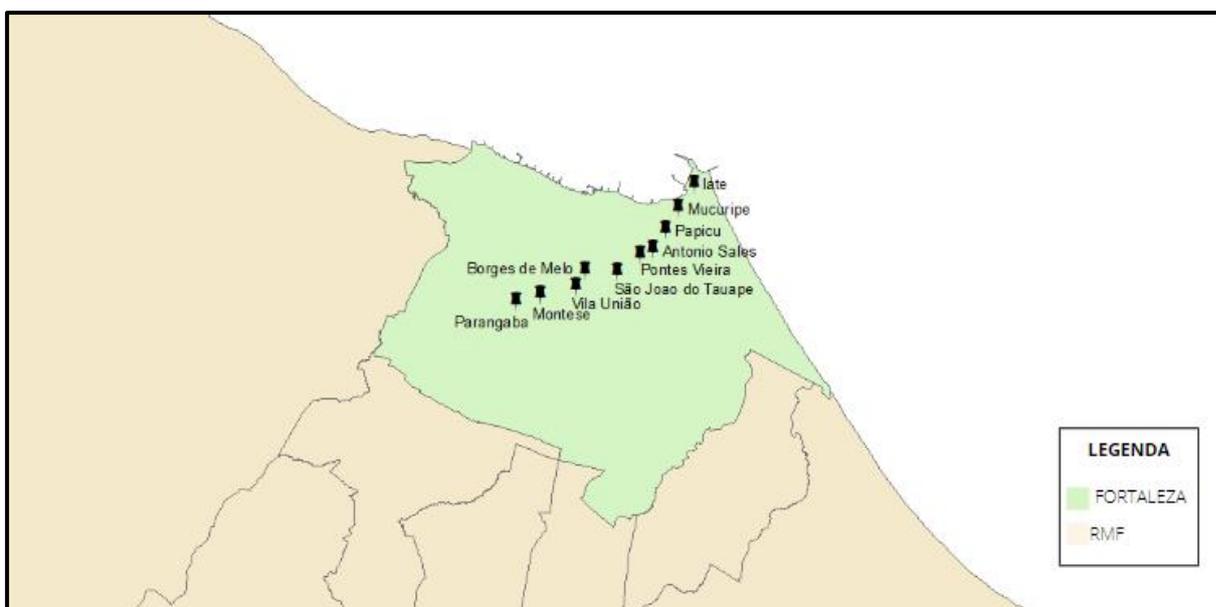
A frota é composta por 10 trens elétricos que circulam agrupados em dupla, totalizando cinco composições, cada uma com capacidade de transportar 890 pessoas, realizando 134 viagens diariamente nos dois sentidos. Os trens circulam com velocidade média de 60 km/h, chegando a 70 km/h (velocidade máxima) na aceleração entre as estações. A Linha Sul atualmente funciona de segunda-feira a sábado, das 5h30 às 23h, e o tempo de espera pelos trens nas estações é de 17 minutos. (METROFOR, 2022).

### 2.5.2 Linha Nordeste

Esta linha foi criada para atender a Copa do Mundo de 2014, que visava atender primeiramente a demanda do período dos jogos, porém ao longo da sua vida útil, porém ao longo da sua vida útil, dará um melhoramento no quadro de deficiência da mobilidade urbana da capital. (ADAPTADO GEOPLAN, 2011).

O Ramal do VLT Parangaba/Mucuripe (**Figura 03**) serve de ligação da região hoteleira ao centro da cidade (na integração com a Linha Sul do Metrofor) e região do bairro da Parangaba, assim como integração intermodal com a linha de ônibus Parangaba/Castelão. (ADAPTADO TCU, 2011).

**Figura 03 - Mapa da Linha Nordeste (Ramal VLT Parangaba-Mucuripe).**



Fonte: Elaborado pelo Autor, 2022.

O Ramal do VLT Parangaba-Mucuripe (Linha Nordeste) aproveitou o traçado da via que era utilizado para o transporte de cargas desde 1941. Houve a remodelação da linha e implantação de via dupla para o transporte de passageiros. (ADAPTADO SEINFRA, 2018).

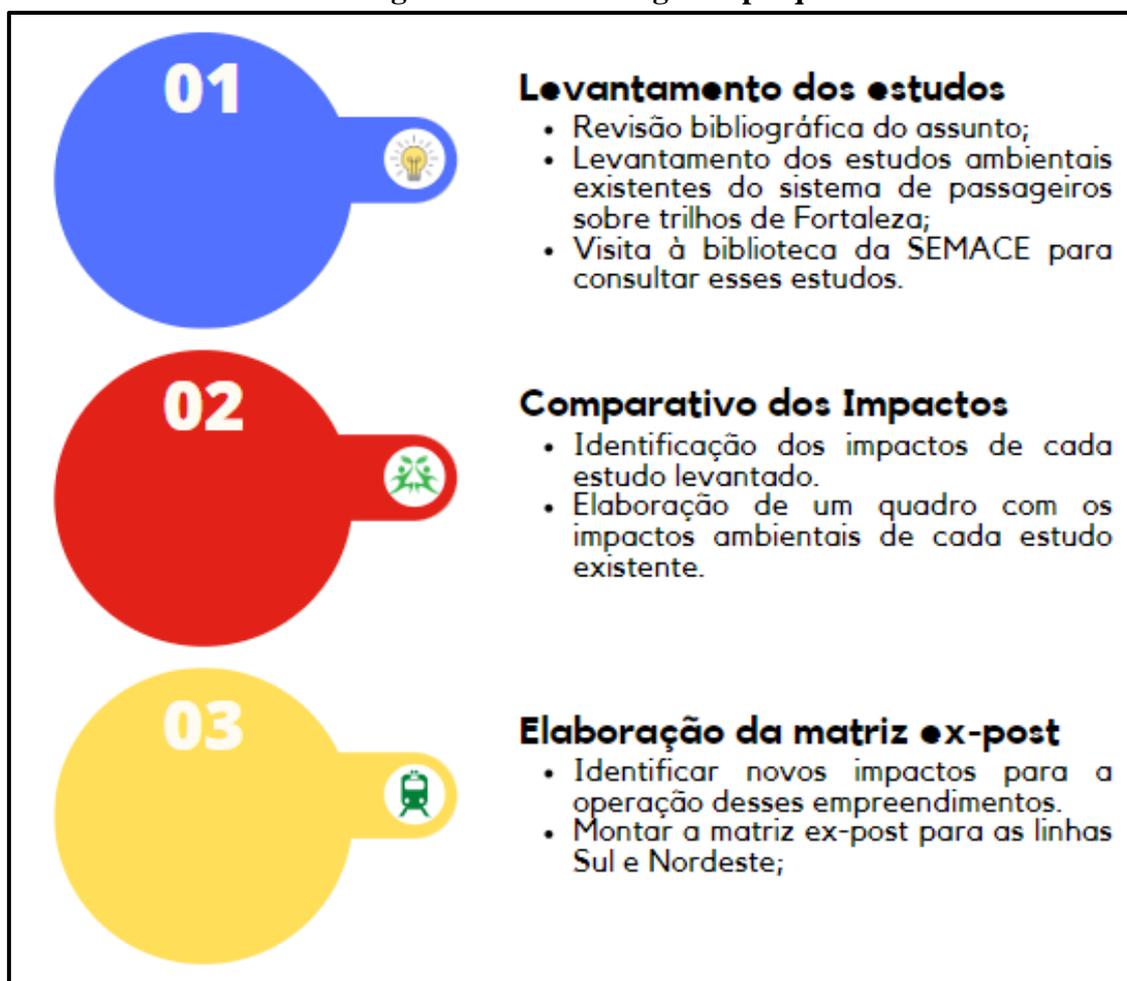
O Ramal do VLT Parangaba-Mucuripe (Linha Nordeste) está operando de forma assistida, com transporte de passageiros e sem cobrança de tarifa, da Estação Parangaba à Estação Iate. Esta linha percorre cerca de 13,2 km, passando por 10 estações e foram construídas 12 pontes e 3 passarelas, além da urbanização de inúmeras áreas de 22 bairros da capital cearense. O VLT ainda se integra fisicamente ao sistema de ônibus da Prefeitura, com estações

ao lado dos terminais de ônibus da Parangaba e do Papicu. Além disso, a linha é integrada à Linha Sul do Metrô de Fortaleza e será também integrada à futura Linha Leste e duas novas estações serão incorporadas a linha, as estações expedicionários e aeroporto. (ADAPTADO METROFOR, 2022).

### 3 METODOLOGIA

A metodologia de pesquisa está retratada de forma esquemática conforme **figura 04**, e foi dividida em três etapas:

**Figura 04 - Metodologia de pesquisa.**



Fonte: Elaborado pelo Autor, 2022.

A 1ª etapa consistiu em uma visita a Biblioteca Dr. José Guimarães Duque localizada dentro da Superintendência Estadual do Meio Ambiente (SEMACE) e que conta com os mais diversos estudos ambientais, livros, folhetos, teses, dissertações, monografias, periódicos, vídeos, CD-Room, DVD, mapas, obras de referência, anuários e dicionários.

Ainda na 1ª etapa, foram investigados os dois (02) estudos ambientais existentes na Biblioteca da SEMACE pertinentes ao estudo: o Estudo de Impacto Ambiental (EIA) e a o Relatório de Impacto Ambiental (RIMA) da Linha Nordeste e ao Estudo de Viabilidade Ambiental (EVA) da Linha Sul. A SEMACE possui apenas a cópia física do documento, dessa forma foi necessária uma transcrição dos arquivos para formato Word/Excel.

Na 2ª etapa, foram identificados os impactos ambientais destes estudos para posteriormente realizar a análise destes. Foi necessário levantar os impactos ambientais que já estavam nesses estudos (**Quadro 08 e 13**).

Na 3ª etapa, foi elaborado uma matriz ex-post contendo os novos impactos ambientais que são relevantes para a operação desses empreendimentos e tiveram como base referencial teórico específico para empreendimentos ferroviários (**Apêndice 01 e 02**).

As informações coletadas nos estudos e abordadas nos quadros que identificaram os impactos ambientais e que auxiliaram a elaboração da matriz ex-post, estão apresentadas no **Quadro 04** com as devidas fundamentações. Os componentes ambientais também seguiram uma padronização de maneira a possibilitar a análise.

**Quadro 04 - Informações abordadas nos quadros de levantamentos de impactos e que auxiliaram para a elaboração da matriz ex-post.**

<b>Coleta de informações Justificativa</b>	<b>Coleta de informações Justificativa</b>
<b>Meio</b>	Refere-se ao meio em que o impacto foi inserido no EIA analisado, podendo estar no meio biótico, físico ou socioeconômico.
<b>Natureza (positivo ou negativo)</b>	Atributos para os impactos descritos no inciso II do artigo 6º da Resolução CONAMA n. 01/1986.
<b>Componente Ambiental</b>	Refere-se ao componente ambiental identificando-se os temas gerais de cada meio, por exemplo, solo, ar e água para meio físico, fauna e flora para meio biótico e, demografia, infraestrutura e economia para o meio socioeconômico.
<b>Aspecto Ambiental</b>	Refere-se ao aspecto ambiental associado a atividade e ao impacto. A coleta desta informação foi feita segundo três critérios: se declarado e explicitamente associado ao impacto, se citado de forma indireta na análise do impacto, ou se ausente na análise do impacto.

<b>Fase (planejamento/implantação /operação/desativação)</b>	Refere-se a fase que o EIA informou que ocorrerá o impacto.
<b>Denominação do impacto EIA</b>	Coletou-se a declaração de impacto de acordo com a nomenclatura utilizada no EIA.
<b>Contexto (breve descrição do impacto)</b>	Baseado em palavras chaves retiradas do texto de justificativas do impacto, estas informações tiveram por objetivo propiciar ao analista o entendimento do significado do impacto tal como descrito no EIA, reduzindo a ambiguidade de interpretação.

Fonte: Adaptado de Arcadis, 2014.

Vale ressaltar, que o foco deste trabalho foi de analisar os impactos referente a fase de operação do empreendimento, visto que o acompanhamento da fase de estudos e de instalação não é possível, pois a maioria dessas linhas já estão em pleno funcionamento.

Uma outra etapa foi pensada para o trabalho que era de verificar se as medidas mitigadores e compensatórias propostas nos estudos ambientais vem sendo cumpridas, buscando evitar danos ambientais em paralelo ao desempenho social e econômico. Entretanto, diversas tentativas de um contato com a assessoria ambiental, núcleo de auditoria e da assessoria de comunicação do METROFOR foram sem sucesso.

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

### 4.1 Levantamento e apresentação dos impactos ambientais

#### 4.1.1 Linha Sul

O Estudo de Viabilidade Ambiental (EVA) analisado nessa linha é referente à requalificação ambiental com a urbanização da área do entorno do elevado do trem metropolitano de Fortaleza. O referido estudo foi baseado no Termo de Referência N°. 933/2008 - COPAN/NUCAM da SEMACE solicitado pela SEINFRA e pelo METROFOR.

Segundo o EVA da Linha Sul do Metrô de Fortaleza administrada pelo METROFOR, a Avaliação de Impactos Ambientais (AIA) foi dividida em duas etapas, conforme mostrado no **quadro 05**.

**Quadro 05 - Etapas da AIA da Linha Sul.**

<b>Etapa</b>	<b>Detalhamento</b>
<b>1ª etapa</b>	Descrição das condições ambientais existentes na área e uso dos recursos e padrões sociais
<b>2ª etapa</b>	Identificação de todas as ações das faces de estudos e projetos, implantação e operação do empreendimento

Fonte: GEOPLAN, 2008.

O método de avaliação dos impactos utilizado no EVA foi o “*Checklist*” onde foram listadas todas as ações do empreendimento (**Quadro 06**), a partir das fases de estudo, projeto e implantação, sendo que em cada ação houve a identificação individualizada dos impactos gerados e/ou previsíveis.

**Quadro 06 - Ações impactantes da Linha Sul.**

<b>Fases do empreendimento</b>	<b>Ações impactantes</b>
<b>Fase de estudos e projetos</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Levantamentos básicos</li> <li>2. Levantamentos básicos no setor público</li> <li>3. Levantamentos básicos para uso e ocupação da área</li> </ol>

	<ol style="list-style-type: none"> <li>4. Estudos geotécnicos, abastecimento de água e esgotamento sanitário</li> <li>5. Projeto arquitetônico e de engenharia</li> <li>6. Projeto de engenharia e projeto de drenagem</li> <li>7. Estudo ambiental e elaboração do estudo de viabilidade ambiental</li> </ol>
<p><b>Fase de implantação</b></p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>8. Instalação do canteiro de obras</li> <li>9. Obtenção de materiais para execução da obra</li> <li>10. Alteração da infraestrutura existente</li> <li>11. Geração de bota fora</li> <li>12. Contratação de mão de obra</li> <li>13. Aumento no tráfego para execução da obra</li> <li>14. Mobilização de equipamentos</li> <li>15. Manutenção de equipamentos</li> <li>16. Implantação do projeto de infraestrutura</li> <li>17. Implantação de sinalização horizontal e vertical</li> <li>18. Pavimentação e drenagem superficial</li> <li>19. Paisagismo</li> <li>20. Transporte de agregados para a implantação do empreendimento</li> <li>21. Obras complementares</li> <li>22. Desmobilização do canteiro de obras e áreas de obtenção de materiais</li> <li>23. Plano de proteção ao trabalhador e segurança do ambiente de trabalho</li> </ol>
<p><b>Fase de operação</b></p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>24. Liberação do empreendimento para o público</li> <li>25. Disciplinamento ambiental</li> </ol>

	26. Benefícios a população 27. Plano de educação ambiental
--	---

Fonte: GEOPLAN, 2008.

O **quadro 07** mostra os componentes ambientais listados do sistema ambiental da Linha Sul, sendo estes: meio físico, meio biótico e meio antrópico.

**Quadro 07 - Componentes do sistema ambiental da Linha Sul.**

Sistema ambiental	Componente ambiental
<b>Meio físico</b>	1. Morfologia 2. Solo 3. Água 4. Ar 5. Microclima
<b>Meio biótico</b>	6. Flora 7. Fauna
<b>Meio antrópico</b>	8. Socioeconômico: - Ocupação e renda - Contratação de pessoal - Necessidade de equipe técnica - Transtornos ao trânsito de pedestres e veículos 9. Cultura: - Opções de espaços culturais, lazer e realizações e eventos

Fonte: GEOPLAN, 2008.

O **quadro 08** apresenta os impactos ambientais que foram identificados para formar a matriz ex-post elaborada no trabalho. Vale ressaltar que, o empreendimento está em pleno funcionamento desde 2012.

**Quadro 08 - Impactos ambientais identificados no EVA da Linha Sul do Metrô de Fortaleza.**

Impactos da Operação da Linha Sul do METROFOR			
Meio	Aspectos Ambientais	Impactos ambientais	Descrição do impacto

Físico	Liberação do empreendimento para o público	Liberação de área para os estacionamentos	A população pode usufruir de todas as atividades programas nas diversas esferas da cultura, artes, ciências e esportes. Além de induzir a contratação de pessoal nas frentes de serviços, mesmo que temporários.
Biótico		Paisagismo - melhoria ambiental	
Físico/Socioeconômico		Pavimentação interna - melhoria do tráfego para pedestres e veículos	
Físico		Drenagem - melhoria da infraestrutura	
Socioeconômico		Aspecto visual no entorno do empreendimento	
Socioeconômico		Eliminação de vetores de doenças originadas de lixo	
Biótico/Socioeconômico		Diminuição da impermeabilização do solo com a implantação de mais áreas verdes e jardins	
Socioeconômico	Disciplinamento ambiental	Uso adequado sem riscos de contaminação e deposição de rejeitos urbanos	
Socioeconômico		Gerenciamento e manejo adequado dos resíduos sólidos gerados	
Socioeconômico	Benefícios a população	Opções de lazer e cultura	
Socioeconômico		Maiores opções de oferta de produtos de consumo	

Socioeconômico	Plano de educação ambiental	Oferta de emprego a população local	
Socioeconômico		Melhoria na qualidade de serviços oferecidos a população	
Socioeconômico		Induzir os visitantes e moradores a descartarem o lixo de forma correta e a manter os locais de alimentação dentro dos melhores padrões sanitários	
Socioeconômico		Atingir formadores de opinião que poderiam inculcar na população noções de cidadania	

Fonte: Elaborado pelo autor, 2022.

Tendo em vista, as ações e os impactos ambientais acima levantados do respectivo estudo ambiental, elaborou-se uma matriz ex-post (**Apêndice 01**) com novos impactos ambientais. A justificativa e o referencial teórico para a inserção desses impactos está apresentada no **quadro 09**.

A elaboração de uma nova matriz é necessária visto que permite uma avaliação geral das modificações ocorridas pela operação do empreendimento. O atributo utilizado na matriz foi o de natureza, em conformidade com o artigo 6º da Resolução CONAMA n. 01/1986. Vale ressaltar, os impactos previstos no estudo foram mantidos, apenas foram inseridos novos impactos.

#### **Quadro 09 - Novos impactos ambientais e as respectivas justificativas.**

<b>Impacto ambiental acrescidos</b>	<b>Justificativas</b>
<b>Contaminação do solo e de aquíferos</b>	O conhecimento da origem do contaminante (por exemplo, se tem características plásticas ou não) pode auxiliar a engenharia de

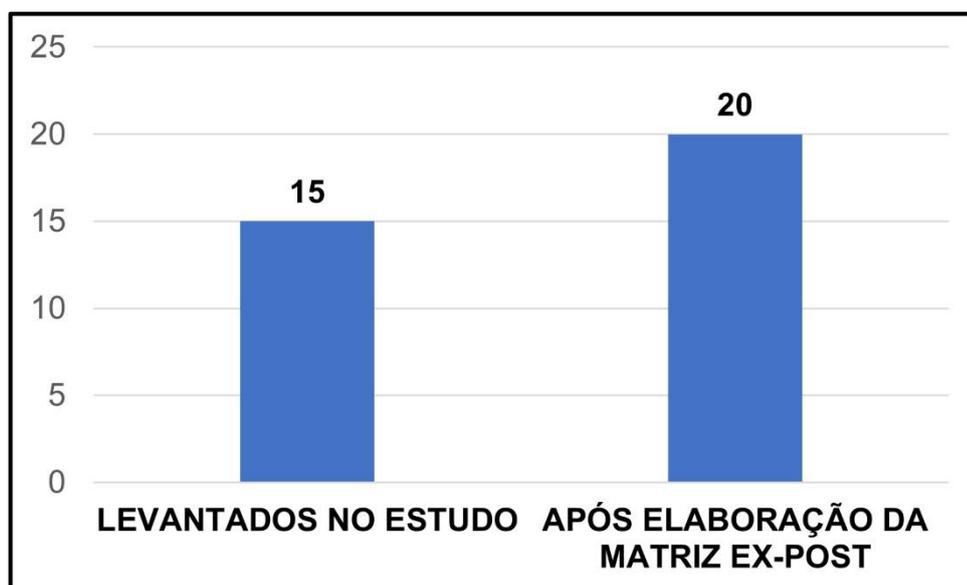
	<p>manutenção ferroviária na adoção das melhores medidas preventivas para mitigar ou solucionar tal ocorrência de contaminação, que por sua vez contribuiria com o aumento da durabilidade de todos os componentes da via, minimizando custos e paradas na operação (ADAPTADO DE COSTA et. al, 2016).</p>
<p><b>Redução de poluentes atmosféricos</b></p>	<p>O transporte energeticamente eficiente oferece um enorme potencial para reduzir a procura tanto por petróleo quanto por energia. Esta redução oferece vários benefícios, como a diminuição da dependência do petróleo, do consumo de energia e da poluição atmosférica, contribuindo para um sistema de transportes sustentável (MAGALHÃES, 2019).</p>
<p><b>Riscos de acidentes</b></p>	<p>Devem-se buscar formas diferenciadas e impactantes de comunicação com os usuários para que estes fiquem cientes dos riscos inerentes ao sistema e sigam as orientações dadas. Lembremos que, no imaginário dos usuários, condições de transporte adequadas, com fluxos organizados e controlados, são indícios mais fortes de segurança no sistema (CARDOSO, 2009).</p>
<p><b>Riscos nas condições de saúde e segurança ocupacional dos trabalhadores do empreendimento</b></p>	<p>Narciso et al. (2014) realizaram uma pesquisa cujo objetivo era descrever o impacto do trabalho em turnos na saúde, sono e qualidade de vida de maquinistas ferroviários. Os resultados do estudo apontaram para a afirmação de que na população estudada o trabalho em turnos, o</p>

	pouco tempo para folgas e as horas extras de trabalho estão associados a danos ao bem-estar, saúde, socialização e ao sono de qualidade desses trabalhadores.
<b>Poluição sonora</b>	A implantação dessas infraestruturas provoca o aumento da poluição ambiental, em especial a sonora, que é considerada pela Organização Mundial de Saúde (OMS) como um problema de saúde pública, que afeta negativamente a qualidade de vida e a saúde de milhões de pessoas. Na Europa, o número total de pessoas expostas a níveis de ruído de 55 dB ou mais é estimado em 113 milhões para o ruído do tráfego rodoviário e em 22 milhões para o ruído ferroviário. (EEA, 2020).

Fonte: Elaborado pelo Autor, 2022.

O **gráfico 01**, apresenta um comparativo entre o quantitativo de impactos levantados no respectivo estudo e após a elaboração da matriz ex-post, ou seja, após a inserção de novos impactos ambientais.

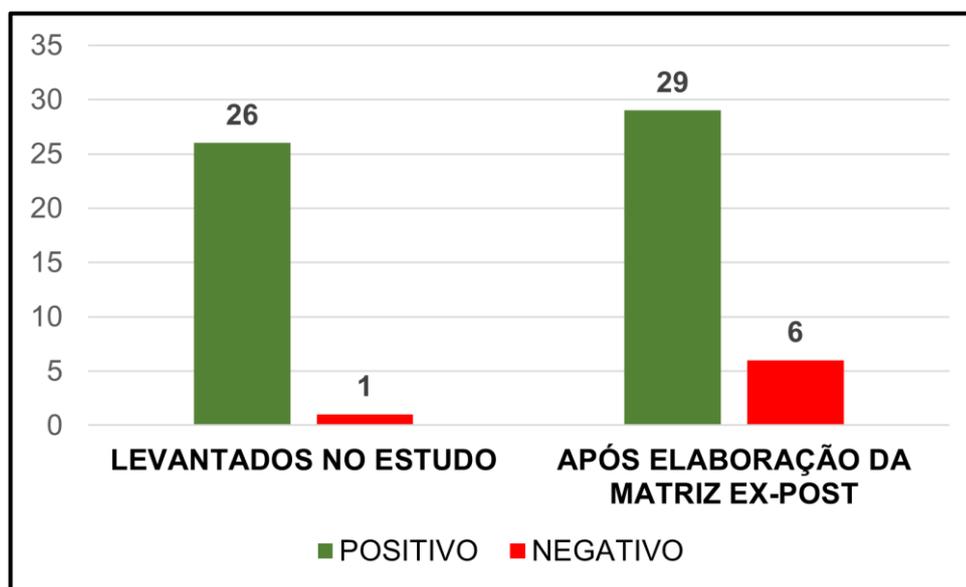
**Gráfico 01 - Comparativo de impactos levantados apenas na fase operação do estudo e após a elaboração da matriz ex-post.**



Fonte: Elaborado pelo Autor, 2022.

Além disso, o **gráfico 02** apresenta um comparativo considerando apenas o atributo natureza dos impactos: positivo ou negativo.

**Gráfico 02 - Comparativo de impactos levantados e após a elaboração da matriz ex-post pelo atributo de natureza.**



Fonte: Elaborado pelo Autor, 2022.

Observa-se no **gráfico 01** que, a quantidade total de impactos aumentou cerca de 33,33% que é explicado pela subjetividade dos critérios adotados na AIA e pelo fato do estudo ter sido escrito há mais de 14 anos, o acesso a outros estudos ambientais pertinentes ao assunto e ao acervo científico está mais prático.

Referente ao **gráfico 02**, nota-se que foram acrescidos 05 novos impactos negativos e 03 novos impactos positivos. Apesar do número de negativos ter aumentado significativamente, estes ainda representam 17,15% e os positivos cerca de 82,85% do total na matriz ex-post.

Além da contabilidade dos impactos ambientais apresentarem um número excessivamente positivo no estudo, diversos dados apresentam-se vagos ou irrelevantes, como a geração de emprego. O estudo cita que “a aquisição de mão de obra irá aumentar a oferta de trabalho na região”, mas não deixa claro quantos empregos irão ser gerados com o empreendimento, se o número de empregados realmente irá alavancar a economia da cidade de forma propícia e o impacto da geração de vagas sazonais.

Uma das principais dificuldades para realizar o levantamento dos impactos ambientais da Linha Sul do Metrô de Fortaleza foi o fato do estudo disponível em meio físico ter diversos impactos quase apagados, em virtude do tempo e da conservação.

Além disso, o Plano de Educação Ambiental está listado dentro do *check-list* dos impactos levantados, segundo o Sánchez (2006) os planos de monitoramento desenvolvem e algo relacionado ao papel de controle dos possíveis danos ambientais gerados por determinado projeto, sendo assim eles não devem estar relacionados como um impacto ambiental do empreendimento.

Nesse estudo não foi previsto a fase de desativação do empreendimento, fato muito alarmante, pois ele ocupa uma área considerável com mudanças significativas no ambiente natural. Para Sánchez (2006), “essa última fase do ciclo de vida dos empreendimentos não era percebida, no início dos anos de 1980, como capaz de causar danos ambientais.

Um ponto forte observado no estudo são de que as etapas da AIA estão bem definidas e explicadas. As ações impactantes do empreendimento estão separadas por fases e serviram de ponte para a definição dos impactos ambientais do empreendimento. E os componentes do sistema ambiental também estão de acordo com outros estudos que descrevem os componentes ambientais que afetam um sistema, como os da Arcadis (2016) e da Fogliatti (2004).

#### 4.1.2 Linha Nordeste

O Estudo de Impacto Ambiental (EIA) analisado nessa linha é referente à implantação de um sistema de transporte ferroviário de passageiros através da remodelação da via existente que era utilizada com transporte de cargas. O referido estudo foi baseado no Termo de Referência N°. 681/2010 - COPAN/NUCAM da SEMACE solicitado pela SEINFRA e pelo METROFOR.

Segundo o EIA da Linha Nordeste do Metrô de Fortaleza administrada pelo METROFOR, a Avaliação de Impactos Ambientais (AIA) foi dividida em três etapas, conforme mostrado no **quadro 10**.

**Quadro 10 - Etapas da AIA da Linha Nordeste.**

<b>Etapa</b>	<b>Detalhamento</b>
<b>1ª etapa</b>	Listagem das ações de cada fase do empreendimento.
<b>2ª etapa</b>	Composição do “ <i>checklist</i> ” de modo que para cada ação sejam citados e caracterizados os

	efeitos benéficos ou adversos prognosticados na área de influência.
<b>3ª etapa</b>	Descrição dos impactos identificados ao qual norteará a proposição das medidas mitigadoras e dos planos de controle e monitoramento ambiental.

Fonte: GEOPLAN, 2011.

O método de avaliação dos impactos utilizado no EIA foi “*checklist*” que permite traçar um paralelo entre os componentes impactantes (**Quadro 11**) e os respectivos efeitos gerados (impactos ambientais), ficando explícita a relação “causa x efeito” das atividades sobre o sistema ambiental que as comportará.

**Quadro 11 - Ações impactantes da Linha Nordeste.**

<b>Fases do empreendimento</b>	<b>Ações impactantes</b>
<b>Fase de estudos e projetos</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Estudo de viabilidade do projeto</li> <li>2. Levantamento topográfico</li> <li>3. Estudo geotécnico</li> <li>4. Cadastramento da população afetada</li> <li>5. Projeto básico/geométrico</li> <li>6. Estudo ambiental</li> </ol>
<b>Fase de implantação</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>7. Contratação de construtora e pessoal</li> <li>8. Instalação do canteiro de obras</li> <li>9. Desapropriação</li> <li>10. Utilização da infraestrutura pública</li> <li>11. Desvio provisório da via atual para manutenção do tráfego de carga</li> <li>12. Sinalização</li> <li>13. Mobilização de equipamentos e materiais</li> <li>14. Limpeza da área</li> <li>15. Terraplanagem</li> <li>16. Construção do ramal e estações, oficinas e garagens</li> </ol>

	17. Paisagismo e arborização 18. Instalações de segurança e comunicações ferroviárias 19. Aquisição dos equipamentos e móveis 20. Testes pré-operacionais 21. Obras civis complementares 22. Desmobilização/limpeza geral
<b>Fase de operação</b>	23. Funcionamento 24. Manutenção

Fonte: GEOPLAN, 2011.

O **quadro 12** mostra os componentes ambientais listados do sistema ambiental da Linha Nordeste, sendo estes: meio físico, meio biótico e meio antrópico.

#### **Quadro 12 - Componentes do sistema ambiental da Linha Nordeste.**

<b>Sistema ambiental</b>	<b>Componente ambiental</b>
<b>Meio físico</b>	1. Ar 2. Solo
<b>Meio biótico</b>	3. Flora 4. Fauna 5. Áreas de Preservação
<b>Meio antrópico</b>	6. Socioeconômico: - Sobrecarga do fluxo viário; - Melhoria da mobilidade urbana; - Uso e ocupação do solo.

Fonte: GEOPLAN, 2011.

O **quadro 13** apresenta os impactos ambientais que foram identificados para formar a matriz ex-post elaborada no trabalho. Vale ressaltar, o empreendimento está em fase assistida desde 2018, o que impossibilita a alteração dos impactos ambientais de qualquer fase anterior a de operação.

#### **Quadro 13 - Impactos ambientais identificados no EIA da Linha Nordeste (Ramal VLT Parangaba-Mucuripe).**

Impactos da Operação da Linha Nordeste do METROFOR			
Meio	Aspectos Ambientais	Impactos ambientais	Descrição do impacto
Socioeconômico	Funcionamento	Favorecimento a mobilidade urbana	O funcionamento do sistema do VLT implica na garantia de uma alternativa de transporte coletivo para uma grande parcela da população fortalezense, favorecendo assim a mobilidade urbana.
Físico/Socioeconômico		Diminuição dos ruídos	
Socioeconômico		Diminuição do tempo de viagem	
Físico/Socioeconômico		Menores emissões de gases	
Socioeconômico		Maior arrecadação tributária	
Socioeconômico		Alteração da estrutura de preços	
Físico/Socioeconômico		Alteração do microclima	
Socioeconômico		Riscos de acidente	
Socioeconômico		Alteração do fluxo de cargas	
Socioeconômico		Diminuição do número de passageiros de ônibus	
Físico/Socioeconômico		Geração de resíduos sólidos	
Socioeconômico		Geração de emprego e renda	
Socioeconômico	Aumento de circulação de dinheiro		
Socioeconômico	Manutenção	Garantia da eficiência do sistema	Com as ações de manutenção, tem-se a garantia da eficiência do sistema proposto.

Socioeconômico		Diminuição dos riscos de acidentes	
----------------	--	------------------------------------	--

Fonte: Elaborado pelo autor, 2022.

Tendo em vista, as ações e os impactos ambientais acima levantados do respectivo estudo ambiental, elaborou-se uma matriz ex-post (**Apêndice 02**) com novos impactos ambientais. A justificativa e o referencial teórico para a inserção desses impactos está apresentada no **quadro 14**.

A elaboração de uma nova matriz é necessária visto que permite uma avaliação geral das modificações ocorridas pela operação do empreendimento. O atributo utilizado na matriz foi o de natureza, em conformidade com o artigo 6º da Resolução CONAMA n. 01/1986. Vale ressaltar, os impactos previstos no estudo foram mantidos, apenas foram inseridos novos impactos.

**Quadro 14 - Novos impactos ambientais e as respectivas justificativas.**

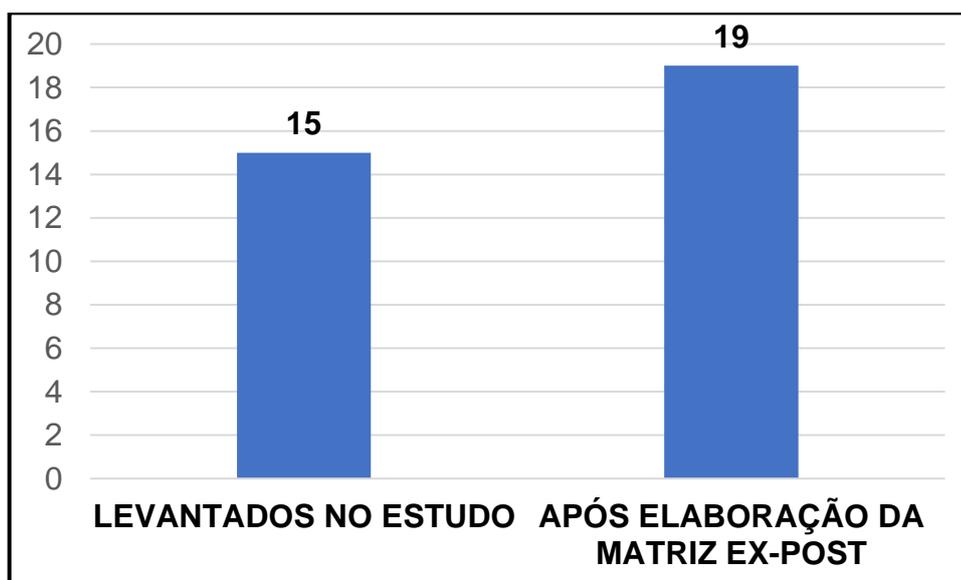
<b>Impacto ambiental acrescidos</b>	<b>Justificativas</b>
<b>Riscos nas condições de saúde e segurança ocupacional dos trabalhadores do empreendimento</b>	Narciso et al. (2014) realizaram uma pesquisa cujo objetivo era descrever o impacto do trabalho em turnos na saúde, sono e qualidade de vida de maquinistas ferroviários. Os resultados do estudo apontaram para a afirmação de que na população estudada o trabalho em turnos, o pouco tempo para folgas e as horas extras de trabalho estão associados a danos ao bem-estar, saúde, socialização e ao sono de qualidade desses trabalhadores.
<b>Integração espacial de comunidades isoladas</b>	Suzuki et al. (2013) identificaram a importância da integração entre transporte e uso do solo com destaque ao sistema ferroviário para dar suporte a medidas que visem a reduzir o isolamento espacial e a exclusão social. A qualificação dessas

	<p>medidas pode ser feita com base no conhecimento das peculiaridades locais. É a partir da estação que se tem acesso ao sistema ferroviário, logo o estudo das suas funções como elemento desse sistema e como equipamento do ambiente urbano pode esclarecer aspectos importantes e também indicar como ela deve atuar na melhoria do serviço e da qualidade de vida em seu entorno.</p>
<p><b>Alteração dos níveis de vibração</b></p>	<p>Para Zhang e Chao (2005), a vibração induzida pela ferrovia, que parecia ter sido tolerada no passado, é cada vez mais considerada como um dos principais poluidores ambientais nos países onde a malha ferroviária já é consolidada, despertando a atenção das autoridades das cidades, dos engenheiros e pesquisadores.</p>
<p><b>Aumento da acessibilidade à praia</b></p>	<p>No século XIX o uso da praia para fins de lazer torna-se cada vez mais forte; inicialmente se restringia, em grande medida, aos grupos elitistas, detentores de maiores recursos financeiros para a prática da viagem, porém, na segunda metade do século XIX, com o desenvolvimento da viagem de massa por trem, e, posteriormente, já no século XX, com o automóvel e o trem, a prática do lazer nas praias (o turismo) foi ganhando um alcance cada vez mais amplo na sociedade. (RIBEIRO, 2007).</p>

Fonte: Elaborado pelo Autor, 2022.

O **gráfico 03**, apresenta um comparativo entre o quantitativo de impactos levantados no respectivo estudo e após a elaboração da matriz ex-post, ou seja, após a inserção de novos impactos ambientais.

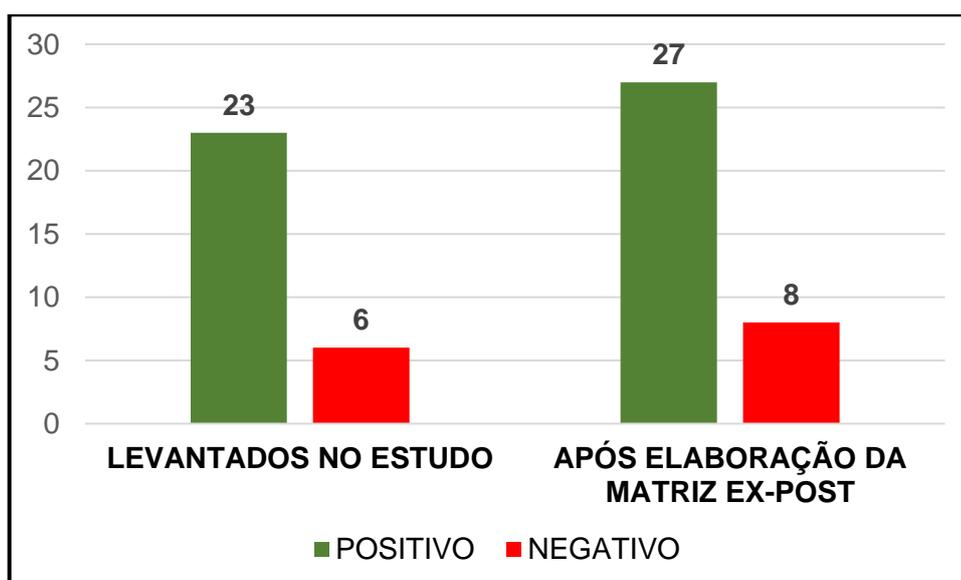
**Gráfico 03 - Comparativo de impactos levantados apenas na fase operação do estudo e após a elaboração da matriz ex-post.**



Fonte: Elaborado pelo Autor, 2022.

Além disso, o **gráfico 04** apresenta um comparativo considerando apenas o atributo natureza dos impactos: positivo ou negativo.

**Gráfico 04 - Gráfico 02 - Comparativo de impactos levantados e após a elaboração da matriz ex-post pelo atributo de natureza.**



Fonte: Elaborado pelo Autor, 2022.

Observa-se no **gráfico 01** que, a quantidade total de impactos aumentou cerca de 26,66% que é explicado pela subjetividade dos critérios adotados na AIA e pelo fato do estudo ter sido escrito há mais de 10 anos. Além disso, a Resolução CONAMA n.º 001/86 no art. 6º, inciso II, prevê que as propriedades cumulativas e sinérgicas devem ser discriminadas, entretanto não foram contemplados no estudo em questão.

Entretanto, o EIA apresenta outros dois elementos de extrema importância para a avaliação desses impactos, que são os que se referem à magnitude - se os impactos retratam pequena, média ou grande magnitude; e os que se referem a importância - se o impacto é não significativo, moderado ou significativo.

Referente ao **gráfico 02**, nota-se que foram acrescentados 02 novos impactos negativos e 04 novos impactos positivos. O número dos positivos teve um aumento mais significativo, estes representam 77,14% e os negativos cerca de 22,86% do total na matriz ex-post.

Uma das principais dificuldades para realizar o levantamento dos impactos ambientais da Linha Nordeste do VLT de Fortaleza deve-se ao fato de não ter sido detalhado a descrição dos impactos ambientais levantados na AIA. No estudo em questão foram detalhadas as ações impactantes do empreendimento, visto a ausência de detalhamento e a identificação de maneira clara e objetiva dos impactos ocasionados por uma determinada ação, até para que esses impactos sejam julgados de maneira mais coerente e transparente pelo órgão licenciador.

Nesse estudo assim como o da Linha Sul não foi previsto a fase de desativação do empreendimento, fato muito alarmante, pois ele ocupa uma área considerável com mudanças significativas no ambiente natural. Ou seja, está em desacordo com a Resolução CONAMA n.º 001/86, em seu art. 5º inciso II, comenta que os impactos ambientais de um projeto devem ser analisados de acordo com duas fases distintas: implantação e desativação.

Existem componentes do sistema ambiental que não foram abordados no estudo e são de importância para o traçado de projetos ferroviários. Conforme Fogliatti (2004) deve ser levado em consideração as características físicas, biológicas e antrópicas da região a ser estudada com o objetivo de explorar os recursos naturais de acordo com a legislação aplicável. No estudo em questão, não são citados aspectos geológicos e eventuais alteração no microclima nos componentes físicos e referente aos componentes antrópicos, poderiam ter detalhado a observação da existência e/ou não de patrimônios históricos, culturais e arqueológicos na área do empreendimento.

## APÊNDICE A - MATRIZ EX-POST DA LINHA SUL DO METRÔ DE FORTALEZA

	SISTEMA AMBIENTAL IMPACTADO			COMPONENTE AMBIENTAL																								
	MEIO FÍSICO	MEIO BIÓTICO	MEIO SOCIOECONÔMICO	ÁGUA	SOLO	MINERAIS	AR	FAUNA TERRESTRE	FAUNA AQUÁTICA	VEGETAÇÃO TERRESTRE	VEGETAÇÃO AQUÁTICA	UNIDADES DE CONSERVAÇÃO E ÁREAS	DEMOGRAFIA	ECONOMIA	FINANÇAS PÚBLICAS	INFRAESTRUTURA ECONÔMICA	INFRAESTRUTURA SOCIAL	PATRIMÔNIO CULTURAL	PATRIMÔNIO ARQUEOLÓGICO	PATRIMÔNIO NATURAL	SAÚDE	EDUCAÇÃO	SEGURANÇA	SANEAMENTO	HABITAÇÃO	CONDIÇÕES DE VIDA OU SOCIAIS		
Liberação de área para os estacionamentos	X																											
Paisagismo - melhoria ambiental		X																										
Pavimentação interna - melhoria do tráfego para pedestres e veículos	X		X																									
Drenagem - melhoria da infraestrutura	X																											
Aspecto visual no entorno do empreendimento			X																									
Eliminação de vetores de doenças originadas de lixo			X																									
Diminuição da impermeabilização do solo com a implantação de mais áreas verdes e jardins		X	X																									
Uso adequado sem riscos de contaminação e deposição de rejeitos urbanos			X																									
Gerenciamento e manejo adequado dos resíduos sólidos gerados			X																									
Opções de lazer e cultura			X																									
Maiores opções de oferta de produtos de consumo			X																									
Oferta de emprego a população local			X																									
Melhoria na qualidade de serviços oferecidos a população			X																									
Induzir os visitantes e moradores a descartarem o lixo de forma correta e a manter os locais de alimentação dentro dos melhores padrões sanitários			X																									
Atingir formadores de opinião que poderiam incutir na população noções de cidadania			X																									
Contaminação do solo e de aquíferos	X																											
Redução de poluentes atmosféricos	X																											
Riscos de acidentes			X																									
Riscos nas condições de saúde e segurança ocupacional dos trabalhadores do empreendimento			X																									
Poluição sonora			X																									

■ Negativo
 ■ Positivo
 ■ Novos Impactos

## APÊNDICE B - MATRIZ EX-POST DA LINHA NORDESTE DO VLT RAMAL PARANGABA/MUCURIPE

	SISTEMA AMBIENTAL IMPACTADO			COMPONENTE AMBIENTAL																								
	MEIO FÍSICO	MEIO BIÓTICO	MEIO SOCIOECONÔMICO	ÁGUA	SOLO	MINERAIS	AR	FAUNA TERRESTRE	FAUNA AQUÁTICA	VEGETAÇÃO TERRESTRE	VEGETAÇÃO AQUÁTICA	UNIDADES DE CONSERVAÇÃO E ÁREAS	DEMOGRAFIA	ECONOMIA	FINANÇAS PÚBLICAS	INFRAESTRUTURA ECONÔMICA	INFRAESTRUTURA SOCIAL	PATRIMÔNIO CULTURAL	PATRIMÔNIO ARQUEOLÓGICO	PATRIMÔNIO NATURAL	SAÚDE	EDUCAÇÃO	SEGURANÇA	SANEAMENTO	HABITAÇÃO	CONDIÇÕES DE VIDA OU SOCIAIS		
Favorecimento a mobilidade urbana			X																									
Diminuição dos ruídos	X		X																									
Diminuição do tempo de viagem			X																									
Menores emissões de gases	X		X																									
Maior arrecadação tributária			X																									
Alteração da estrutura de preços			X																									
Alteração do microclima	X		X																									
Riscos de acidente			X																									
Alteração do fluxo de cargas			X																									
Diminuição do número de passageiros de ônibus			X																									
Geração de resíduos sólidos	X		X																									
Geração de emprego e renda			X																									
Aumento de circulação de dinheiro			X																									
Garantia da eficiência do sistema			X																									
Diminuição dos riscos de acidentes			X																									
Riscos nas condições de saúde e segurança ocupacional dos trabalhadores do empreendimento			X																									
Integração espacial de comunidades isoladas			X																									
Alteração dos níveis de vibração	X																											
Aumento da acessibilidade à praia			X																									

■ Negativo
 ■ Positivo
  Novos Impactos

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O resultado desta pesquisa corrobora a efetividade do EIA e do EVA em face das deficiências estruturais dos elementos institucionais que está por trás da sua aplicação. Já os tópicos referentes às deficiências operacionais ocorrem por conta da inobservância das condições básicas metodológicas e de questões necessários ao desenvolvimento desses estudos, os quais não pactuam com a legislação ambiental vigente.

Os impactos causados por um sistema de transporte de passageiros sobre trilhos são destacados por eventuais conflitos locais, tanto por questões ambientais quanto socioeconômicas. Sendo assim, o objetivo de estudar esses impactos é de analisar as consequências de algumas ações, para que possa ocorrer uma prevenção da degradação ambiental por parte dos empreendimentos.

Na Linha Sul, o levantamento dos impactos ambientais com base no material original, a sua operação apresentou 27 impactos, sendo 26 positivos e 01 negativos, durante a fase de operação do empreendimento. Em contrapartida, a elaboração de uma matriz ex-post, aumentou o número de positivos para 29 e de negativos para 06, totalizando 34 impactos ambientais. Com base na Linha Nordeste, esta apresentou no seu material original na fase de operação 29 impactos, sendo 23 positivos e 06 negativos e após a elaboração de uma matriz ex-post, aumentou o número de positivos para 27 e de negativos para 08, totalizando 35 impactos ambientais.

Os estudos ambientais das duas linhas já possuem mais de 10 anos, o que explica uma divergência de critérios utilizados na AIA do material original e da matriz ex-post elaborada neste estudo. Vale ressaltar, a inserção de novos impactos foi justificada e baseada em referencial teórico específico para a operação de empreendimentos ferroviários.

Por fim, faz-se necessário um acompanhamento desses estudos como instrumentos de gestão ambiental, no monitoramento ambiental e até mesmo como um instrumento que sirva de consulta pública, fazendo com que não sirvam apenas de arranjos burocráticos para cumprir o licenciamento ambiental desses empreendimentos.

## REFERÊNCIAS

ARCADIS. **Estudo Comparativo dos Modelos de LAF, AIA e CA em Diferentes Países e Subsídio à Elaboração de Matrizes de Impacto por Tipologia**. 2015. Disponível em: <http://licenciamento.ibama.gov.br/PNMA%20II%20-%20Produtos/Produto%208%20-%20Proposta%20de%20Matriz%20de%20Impacto%20para%20orientacao%20e%20padronizacao%20da%20analise%20de%20impacto%20ambiental.pdf>. Acesso em: 10 out. 2022.

ALMEIDA, Peterson Lima de. **Estudo de impacto ambiental/relatório de impacto ambiental: o significativo impacto à luz do ordenamento jurídico brasileiro** / Peterson Lima de Almeida. – 2018. 88 f.

ANTUNES, Paulo de Bessa. **Direito ambiental**. 17. ed. São Paulo: Atlas, 2015.

ANTUNES, Paulo de Bessa; CYPRIANI, Maria Carolina; LOCKE, Micaela; BRITO, Vitort de. **Avaliação de Impacto Ambiental (AIA)**. 2013. Disponível em: <https://online.sintese.com/pages/juridico/login.jsf>. Acesso em: 10 set. 2022.

AZEREDO, Ana Flávia Peçanha de. **O Modelo Project Finance: Aplicação à Implantação de Sistema Metroviário Brasileiro** / Ana Flávia Peçanha de Azeredo – Rio de Janeiro: Instituto Militar de Engenharia, 2003. 205 p.: il., tab.

AZEVEDO, José Antônio Pérez Rojas Mariano de. **Mobilidade urbana na região metropolitana do Rio de Janeiro: um estudo dos últimos 50 anos à luz dos dias atuais** / José Antônio Pérez Rojas Mariano de Azevedo. – 2015. 115 f.

BARBIERI, J. C. **Avaliação de impacto ambiental na legislação brasileira**. Revista de Administração de Empresas, São Paulo, v. 35, n. 2, p. 7885, 1995.

BARROS, R. T. V. **Elementos de Gestão de Resíduos Sólidos**. Rio de Janeiro. Tessitura, 2012. COMPANHIA BRASILEIRA DE TRENS URBANOS – CBTU. Tarifa. Disponível em < <https://www.cbtu.gov.br/index.php/pt/tarifa-jp> >. Acesso em: 02/11/2022.

BENJAMIN, Antonio Herman de Vasconcellos e. **Os princípios do estudo de impacto ambiental como limites da discricionariedade administrativa**. BDJur, Brasília, DF. Disponível em: <<http://bdjur.stj.jus.br//dspace/handle/2011/8746>>. Acesso em: 06 set. 2022.

BOISJOLY, G.; EL-GENEIDY, A. M. **How to get there? A critical assessment of accessibility objectives and indicators in metropolitan transportation plans**. Transport Policy, v. 55, p. 38-50, abr. 2017a.

BORGES, Barsanufu Gomides. **O despertar dos Dormentes**. In: **A Era Ferroviária**, Goiânia, Cegraf-UFG, 1990, cap. 1, p 1-50.

BOWERSOX, D. J.; CLOSS, D. J. **Logística Empresarial. O Processo de integração da cadeia de suprimento**. São Paulo: Atlas. 2001.

BRASIL. Conselho Nacional do Meio Ambiente. **Resolução n.001, de 22 de janeiro de 1986. Regulamenta os aspectos de licenciamento ambiental estabelecidos na Política Nacional do Meio Ambiente**. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 17 fev. 1986. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res86/res0186.html>. Acesso em: 10 out 2022.

BRASIL. Conselho Nacional do Meio Ambiente. **Resolução n.237, de 22 de dezembro de 1997. Regulamenta os aspectos de licenciamento ambiental estabelecidos na Política Nacional do Meio Ambiente**. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 22 dez. 1997. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res97/res23797.html>. Acesso em: 10 out 2022.

BROWNE, D.; RYAN, L. **Comparative analysis of evaluation techniques for transport policies**. Environmental Impact Assessment Review, v. 31, n. 3, p. 226-233, abr. 2011.

CARDOSO, Denise D. **Imaginário sobre a segurança contra acidentes no Metrô-SP**. 17º congresso de transporte e trânsito. Curitiba: ANTP, 2009.

\_\_\_\_\_. **Constituição Federal de 1988**. Promulgada em 5 de outubro de 1988. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/constituicao/constituicao.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicao.htm). Acesso em: 15 set. 2022.

COSTA, et al. **Avaliação da contaminação do lastro ferroviário**. In: 28º Congresso de Pesquisa e Ensino em Transportes, ANPET, Curitiba.

DIÁRIO DO NORDESTE. **Obras se arrastam desde janeiro de 1999**. 2006. Disponível em: <https://diariodonordeste.verdesmares.com.br/negocios/obras-se-arrastam-desde-janeiro-de-1999-1.682331>. Acesso em: 17 set. 2022.

European Environment Agency - EEA. **Environmental Noise in Europe –2020**. Disponível em <https://op.europa.eu/s/ofav>. Acesso em 25/10/2022.

ESTEVAM, Adriana Fernandes et al. **Mobilidade urbana: um modelo integrado dos modais de transporte de passageiros da Região Metropolitana de Fortaleza (RMF)**. 2019. 203 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização em Gestão do Negócio) - Fundação Dom Cabral; Instituto de Transporte e Logística, Fortaleza, 2019.

FOGLIATTI, M. C. et al. **Avaliação de impactos ambientais: aplicação aos sistemas de transporte**. Rio de Janeiro: Interciência, 2004.

GEOPLAN. **Relatório de Impacto Ambiental do Projeto de Veículos Leve Sobre Trilhos VLT Trecho Parangaba-Mucuripe**. 2011. Disponível em: [https://www.semace.ce.gov.br/wp-content/uploads/sites/46/2020/02/2011\\_RIMA-PROJETO-VEICULOS-LEVE-SOBRE-TRILHOS-VLT-TRECHO-PARANGABA-MUCURIBE\\_FORTALEZA.CE\\_.pdf](https://www.semace.ce.gov.br/wp-content/uploads/sites/46/2020/02/2011_RIMA-PROJETO-VEICULOS-LEVE-SOBRE-TRILHOS-VLT-TRECHO-PARANGABA-MUCURIBE_FORTALEZA.CE_.pdf). Acesso em: 17 set. 2022.

KARDEC, Alan; NASCIF, Júlio. **Manutenção: Função Estratégica**. 3.ed. Rio de Janeiro: Qualitymark: Petrobras, 2009.

KAWAMOTO, E. **Análise de sistemas de transporte**. Sao Carlos: Eesc-Usp. 2ª ed. 2015. Acesso em: 12 out. 2022.

LIMA, Assis e PEREIRA, José Hamilton. **Estradas de Ferro no Ceará**. 1. ed. Fortaleza: [s.n.], 2007.

MAGALHÃES, Bruno Filipe Vilela. **A Mobilidade Urbana e a Eficiência Energética. O Caso do Metro do Porto**. Disponível em: <https://hdl.handle.net/10216/124159>. Acesso em: 20 nov. 2022.

METROFOR. **História do Metrofor**. 2018. Disponível em: <https://www.metrofor.ce.gov.br/historia-do-metrofor-2>. Acesso em: 15 set. 2022.

METROFOR. **Linha Sul**. 2022. Disponível em: <https://www.metrofor.ce.gov.br/linha-sul/>. Acesso em: 17 set. 2022.

NARCISO, F. V. et al. **Maquinistas ferroviários: trabalho em turnos e repercussões na saúde**. Revista Brasileira de Saúde Ocupacional, v. 39, p. 198-209, 2014.

PARTIDÁRIO, M. R. **O sistema de avaliação do impacto ambiental em Portugal, 1992 (Mimeo)**. Trabalho apresentado no Seminário AIA: Experiências Internacionais e Perspectivas para o Século XXI, realizado em São Paulo, de 8 a 11 de julho, na SPECO92.

RIBEIRO, Willame de Oliveira. **Ordem e desordem do território turístico: a chegada do estrangeiro e os conflitos de territorialidades na orla oeste de Mosqueiro, Belém/PA**. 2007. 127 f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal do Pará, Instituto de Filosofia e Ciências Humanas, Belém, 2007. Programa de Pós-Graduação em Geografia.

SÁNCHEZ, Luis Henrique. **Avaliação de Impacto Ambiental: conceitos e métodos**. 2. ed. São Paulo: Oficina de Textos, 2013.

SEINFRA. **VLT Ramal Parangaba – Mucuripe**. 2018. Disponível em: <https://www.seinfra.ce.gov.br/vlt-ramal-parangaba-mucuripe/>. Acesso em: 18 set. 2022.

SIRVINSKAS, Luís Paulo. **Manual de Direito Ambiental**. 15. ed. – São Paulo: Saraiva, 2017.

SUZUKI, H., CERVERO, R. e LUCHI, K. **Transformacion de las ciudades mediante el transporte público**. Banco Mundial. 2013.

TCU. **Relatório de fiscalização das obras da copa 2014**. 2011. Disponível em: <https://portal.tcu.gov.br/copa2014/portal/pls/portal/docs/2031184.pdf>. Acesso em: 19 set. 2022.

TRENNEPOHL, Curt. **Licenciamento ambiental**. 4. ed. Niterói: Impetus, 2011.

XIA, H.; ZHANG, N.; CAO, Y. M. **Experimental study of train-induced vibrations of environments and buildings**. Journal of Sound and Vibration, China, v. 280, p. 1017-1029, 2005.