



**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO
INSTITUTO TRÊS RIOS
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS DO MEIO AMBIENTE - DCMA**

**IMPACTOS AMBIENTAIS DE LINHAS DE TRANSMISSÃO DE
ENERGIA ELÉTRICA**

Gabrielle da Silva Pereira

ORIENTADOR: Prof. Dr. Fábio Souto de Almeida

**TRÊS RIOS - RJ
DEZEMBRO – 2023**



**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO
INSTITUTO TRÊS RIOS
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS DO MEIO AMBIENTE - DCMA**

**IMPACTOS AMBIENTAIS DE LINHAS DE TRANSMISSÃO DE
ENERGIA ELÉTRICA**

Gabrielle da Silva Pereira

Monografia apresentada ao curso de Gestão Ambiental,
como requisito parcial para obtenção do título de
bacharel em Gestão Ambiental da UFRRJ, Instituto Três
Rios da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro.

**TRÊS RIOS - RJ
DEZEMBRO – 2023**

Pereira, Gabrielle da Silva, 2000-

Impactos ambientais de linhas de transmissão de energia elétrica/ Gabrielle da Silva Pereira. - 2023.
37p. : grafs., tabs.

Orientador: Fábio Souto de Almeida.

Monografia (bacharelado) – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro,
Instituto Três Rios.

Bibliografia: f. 33-38.

1. Licenciamento – Meio ambiente– Sistema elétrico. I. Pereira, Gabrielle da Silva.
II. Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. Instituto Três Rios. III. Impactos ambientais de linhas de transmissão de energia elétrica.



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO
INSTITUTO TRÊS RIOS
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS DO MEIO AMBIENTE - DCMA

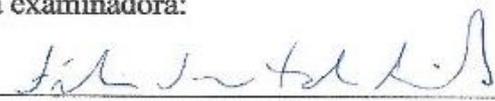
**IMPACTOS AMBIENTAIS DE LINHAS DE TRANSMISSÃO DE ENERGIA
ELÉTRICA**

Gabrielle da Silva Pereira

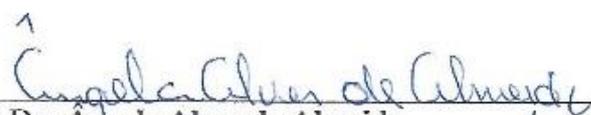
Monografia apresentada ao Curso de Gestão Ambiental
como pré-requisito parcial para obtenção do título de
bacharel em Gestão Ambiental da Universidade Federal
Rural do Rio de Janeiro, Instituto Três Rios da
Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro.

Aprovada em 14/12/2023

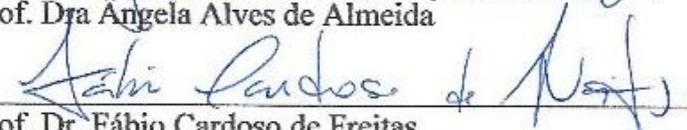
Banca examinadora:



Prof. Orientador Dr. Fábio Souto de Almeida

¹


Prof. Dra. Angela Alves de Almeida



Prof. Dr. Fábio Cardoso de Freitas

TRÊS RIOS - RJ
DEZEMBRO - 2023

“Dedico este trabalho com carinho e gratidão a todos aqueles que contribuíram de forma positiva para meu crescimento acadêmico.”

AGRADECIMENTO

Em primeiro lugar gostaria de começar agradecendo a Deus por ter me dado força e sabedoria para trilhar esta trajetória intensa que foi esses anos de graduação. Em segundo lugar gostaria de agradecer à minha família, em especial à minha mãe, Elisângela, por acreditar em mim e me apoiar quando eu pensava em desistir. Um eterno obrigada por TUDO.

Gostaria de agradecer ao meu orientador de monografia, professor Fábio Souto por ter topado trabalhar nessa comigo, obrigada por toda paciência e pela orientação e por ter feito este trabalho ser concluído. Gostaria de agradecer à Bruna da Silva, por ter reunido parte do banco de dados utilizados na monografia. Gostaria de agradecer também ao meu orientador de iniciação científica, Professor Verlan, que foi de suma importância para meu crescimento acadêmico e profissional, obrigada por ter me escolhido para fazer parte do projeto de IC. E, obrigada ao CNPQ e a UFRRJ pela bolsa recebida durante todo o trabalho de iniciação científica.

Gostaria de agradecer aos amigos e colegas que fizeram da graduação um lugar menos árduo e mais alegre, gostaria de agradecer aos colegas de classe que de certa forma me ajudaram a crescer e me ajudaram a olhar a graduação com um olhar mais divertido. Obrigada ao meu melhor amigo e a pessoa mais especial que eu tenho em minha vida, Thiago Reis por sempre estar ao meu lado em todas as dificuldades e por sempre me apoiar em todas as minhas decisões, com você esses quatro anos de graduação passaram mais rápido e foi extremamente gratificante ter passado esses anos com você.

Gostaria de agradecer a minha melhor amiga, Myrella, por sempre me escutar nos momentos difíceis, por sempre me apoiar da melhor maneira a ser uma pessoa melhor. Eu te amo e obrigada por esses 10 anos de amizade.

E gostaria de agradecer aos demais professores e colaboradores da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro por todo conhecimento gerado durante este processo de formação profissional.

“Preservar a natureza é a chave para manter o equilíbrio ambiental.”

RESUMO

O aumento da demanda por energia elétrica no mundo inteiro acarreta no planejamento e execução de novos empreendimentos visando a geração de energia elétrica, como hidrelétricas, usinas fotovoltaicas, usinas eólicas e termelétricas. Além de gerar energia elétrica, é necessário que esta seja distribuída por todas as regiões dos países, visando proporcionar que toda a população tenha acesso à eletricidade. A região Sudeste do Brasil apresenta elevada demanda por energia elétrica, pois é a região mais populosa, além de ser expressivamente urbanizada e industrializada. Sendo assim, é necessário ter uma ampla rede de transmissão de energia elétrica. O objetivo deste trabalho é estudar os impactos ambientais provocados pelas linhas de transmissão de energia elétrica na região Sudeste e as medidas mitigadoras para tais impactos. As informações obtidas no presente trabalho foram retiradas de seis Relatórios de Impacto Ambiental (RIMA) e dois Estudos de Impacto Ambiental (EIA) de linhas de transmissão de energia elétrica. Com os dados obtidos, foram listados os impactos ambientais nas fases de planejamento, implantação e operação das linhas de transmissão de energia, considerando o meio físico, biótico e socioeconômico e a classificação dos impactos quanto à sua natureza (negativos ou positivos) e magnitude (baixa, média ou alta). Foram previstos seis, 53 e 40 impactos na fase planejamento, implantação e operação das linhas de transmissão de energia, respectivamente. A maioria dos impactos ambientais foram classificados como de natureza negativa. Foram previstos impactos ambientais positivos apenas para o meio socioeconômico, com exceção da geração de conhecimento científico sobre a fauna local, impacto do meio biológico. Dezesesseis impactos foram classificados como de alta magnitude, entre estes estão o incômodo à população, a alteração da qualidade do ar, a perda e fragmentação de áreas de vegetação nativa, a dinamização da economia local, as interferências no patrimônio histórico arqueológico, o risco de acidentes de trabalho, a remoção de residências e a melhoria no fornecimento de energia elétrica. Diversas ações são recomendadas para reduzir ou eliminar a negatividade de impactos ambientais de linhas de transmissão de energia, sendo necessário que tais medidas mitigadoras sejam adequadamente planejadas, implementadas e monitoradas. Cabe ressaltar que importantes impactos positivos são proporcionados pelas linhas de transmissão de energia elétrica para o meio socioeconômico.

Palavras-chave: licenciamento, meio ambiente, sistema elétrico.

ABSTRACT

The increase in demand for electrical energy worldwide leads to the planning and execution of new projects aimed at generating electrical energy, such as hydroelectric plants, photovoltaic plants, wind and thermoelectric plants. In addition to generating electrical energy, it must be distributed throughout all regions of the countries, aiming to provide the entire population with access to electricity. The Southeast region of Brazil has a high demand for electrical energy, as it is the most populous region, in addition to being significantly urbanized and industrialized. Therefore, it is necessary to have a wide electrical energy transmission network. The objective of this work is to study the environmental impacts caused by electricity transmission lines in the Southeast region and mitigating measures for such impacts. The information obtained in the present work was taken from six Environmental Impact Reports (RIMA) and two Environmental Impact Studies (EIA) of electricity transmission lines. With the data obtained, the environmental impacts in the planning, implementation and operation phases of electricity transmission lines were listed, considering the physical, biotic and socioeconomic environment and the classification of impacts according to their nature (negative or positive) and magnitude (low, medium or high). Six, 53 and 40 impacts were predicted in the planning, implementation and operation phase of power transmission lines, respectively. The majority of environmental impacts were classified as negative in nature. Positive environmental impacts were predicted only for the socioeconomic environment, with the exception of the generation of scientific knowledge about the local fauna, impact of the biological environment. Sixteen impacts were classified as of high magnitude, including the inconvenience to the population, changes in air quality, the loss and fragmentation of areas of native vegetation, the dynamization of the local economy, interference with archaeological historical heritage, the risk of accidents at work, the removal of homes and improvements in the supply of electricity. Several actions are recommended to reduce or eliminate the negative environmental impacts of power transmission lines, and it is necessary that such mitigating measures are adequately planned, implemented and monitored. It is worth noting that important positive impacts are provided by electrical energy transmission lines for the socioeconomic environment.

Keywords: licensing, environment, electrical system.

LISTA DE ABREVIACÕES E SÍMBOLOS

CONAMA – Conselho Nacional do Meio Ambiente

EIA – Estudo de Impacto Ambiental

IDH – Índice de Desenvolvimento Humano

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

IPEA – Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada

MMA – Ministério do meio ambiente

RIMA – Relatório de Impacto Ambiental

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Localização geográfica da região sudeste do Brasil e seus respectivos biomas17

LISTA DE QUADROS

Quadro 1. Impactos ambientais previstos para o planejamento de Linhas de Transmissão de Energia Elétrica por meio afetado, a sua frequência, natureza e magnitude, na Região Sudeste do Brasil	21
Quadro 2. Impactos ambientais previstos para a implantação de Linhas de Transmissão de Energia Elétrica por meio afetado, a sua frequência, natureza e magnitude, na Região Sudeste do Brasil	23
Quadro 3 Impactos ambientais previstos para a operação de Linhas de Transmissão de Energia Elétrica por meio afetado, a sua frequência, natureza e magnitude, na Região Sudeste do Brasil	27

Sumário

1. INTRODUÇÃO	14
1.1 OBJETIVO GERAL	16
1.1.1 Objetivos Específicos	16
2. MATERIAIS E MÉTODOS	17
2.1. ÁREA DE ESTUDO	17
2.2. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS	19
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO	19
3.1 IMPACTOS AMBIENTAIS	20
3.2. MEDIDAS MITIGADORAS E COMPENSÁTORIAS	20
4. CONSIDERAÇÕES FINAIS	31
5. REFERÊNCIAS	Erro! Indicador não definido.

1. INTRODUÇÃO

Em todo o mundo, observa-se o aumento da demanda por energia elétrica (IEA 2023). Isto acarreta no planejamento e execução de novos empreendimentos visando a geração de energia elétrica, como hidrelétricas, usinas fotovoltaicas, usinas eólicas e termelétricas (Ribas 2022). O acesso à energia elétrica proporciona aos cidadãos iluminação pública e residencial, mobilidade e a utilização de elevada variedade de equipamentos, gerando benefícios que vão além de simples comodidades, pois proporciona acesso à informação, conservação de alimentos, aumento da segurança pública, geração de bens e serviços e melhor qualidade de vida. Contudo estima-se que elevado número de pessoas ainda não possuem acesso à energia elétrica (733 milhões de pessoas no mundo), o que ocorre especialmente na África (Nações Unidas Brasil 2023). Este cenário de desigualdade acarreta problemas sociais, econômicos e para a saúde pública, que afetam principalmente os cidadãos mais pobres, inclusive no Brasil (Danni et al. 2004).

Além de gerar energia elétrica, é necessário que esta seja distribuída por todas as regiões dos países, visando proporcionar que toda a população tenha acesso à eletricidade. A ampliação da malha de linhas de transmissão de energia elétrica garante aumentar o número de pessoas com acesso à energia e reduzir o risco de falta de energia, pois possibilita que a energia de diferentes fontes seja escoada de modo interligado, mantendo a segurança energética dos cidadãos e das organizações públicas e privadas (Brandi 2023, ONS 2023). No Brasil, apesar do Sistema Interligado Nacional (SIN) ser responsável pela transmissão de energia elétrica por longas distâncias, é necessária a execução de novos projetos de linhas de transmissão de energia elétrica para ampliar a parcela do território brasileiro com disponibilidade de eletricidade (Brandi 2023). Neste sentido, em 2023 o Ministério de Minas e Energia anunciou investimento acima de R\$ 50 bilhões visando escoar energia gerada por fontes renováveis, investimento voltado principalmente para a região Nordeste (MME 2023).

A região Sudeste do Brasil apresenta elevada demanda de energia elétrica, pois é a mais populosa, além de ser expressivamente urbanizada e industrializada (IGBE 2022). Assim, é necessário ter uma ampla rede de transmissão de energia elétrica. Porém, grandes empreendimentos podem ocasionar elevada variedade de impactos ambientais, inclusive alterações ambientais de elevada magnitude e importância (Almeida 2020). As linhas de transmissão de energia podem acarretar em variados danos no meio físico, biológico e

socioeconômico, pois estendem-se geralmente por grandes distâncias, conseqüentemente afetando diversas paisagens, cada qual com características culturais, bióticas e estéticas específicas (Campos 2010).

Para minimizar as alterações ambientais provocadas pelas linhas de transmissão de energia, são exigidos Estudos Ambientais para o licenciamento de tais empreendimentos (Brasil 1986, 1997). Licenciamento ambiental é definido como:

“procedimento administrativo pelo qual o órgão ambiental competente licencia a localização, instalação, ampliação e a operação de empreendimentos e atividades utilizadoras de recursos ambientais, consideradas efetiva ou potencialmente poluidoras ou daquelas que, sob qualquer forma, possam causar degradação ambiental, considerando as disposições legais e regulamentares e as normas técnicas aplicáveis ao caso” (Brasil 1997).

Assim, é um instrumento de planejamento ambiental no qual pode-se associar um estudo ambiental que prevê as conseqüências do empreendimento, visando apresentar um prognóstico dos futuros impactos ambientais negativos e propor atividades para mitigar tais alterações negativas nos componentes do meio ambiente, embasando também o processo decisório por parte do órgão ambiental competente (Almeida 2020). Neste sentido, o Estudo de Impacto Ambiental (EIA) e seu respectivo Relatório de Impacto Ambiental (RIMA) são exigidos para o licenciamento de linhas de transmissão de energia elétrica acima de 230 KV, segundo a Resolução CONAMA N° 01 de 1986 (Brasil 1986).

A região Sudeste apresenta expressiva riqueza cultural, relevante abundância de recursos naturais, paisagens de elevada beleza cênica e expressiva diversidade biológica. Esta região possui diversas fitofisionomias nos biomas Mata Atlântica, Cerrado e Caatinga, contando inclusive com os ecossistemas marinhos (MMA 2022). Ressalta-se que o Cerrado e a Mata Atlântica estão incluídos entre os *hotspots* de diversidade biológica, por contarem com elevada riqueza de espécies e taxa de endemismo, embora estejam bastante ameaçados pelas atividades antrópicas, sendo premente executar ações conservacionistas (Ueno 2022). Além disso, o bioma Caatinga encontra-se expressivamente ameaçado (Ganem 2017). Nesta região ocorrem também relevantes Unidades de Conservação da Natureza, que são impactadas por grandes empreendimentos (Almeida et al. 2023).

Neste contexto, este trabalho busca apresentar os impactos ambientais frequentemente ocasionados por linhas de transmissão de energia elétrica na região Sudeste, nas diferentes fases do empreendimento. Além disso, apresenta medidas mitigadoras e compensatórias para tais alterações ambientais.

1.1 OBJETIVO GERAL

Evidenciar os impactos ambientais de linhas de transmissão de energia elétrica na região Sudeste do Brasil e as medidas mitigadoras para tais impactos.

1.1.1 Objetivos Específicos

- Identificar os impactos ambientais de linhas de transmissão de energia elétrica.
- Analisar os impactos ambientais mais frequentes nas fases de planejamento, operação e implantação de linhas de transmissão de energia.
- Discutir formas para mitigação dos impactos ambientais causados pelas linhas de transmissão de energia.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

2.1. ÁREA DE ESTUDO

A área em estudo neste trabalho é a região Sudeste do Brasil, que é composta por quatro estados, sendo eles o Espírito Santo – ES, Minas Gerais – MG, Rio de Janeiro – RJ e São Paulo –SP (Figura 1). O Sudeste é a região mais populosa do país (88.300.798 habitantes), com o território de 924.565,469 km² (IBGE 2023).

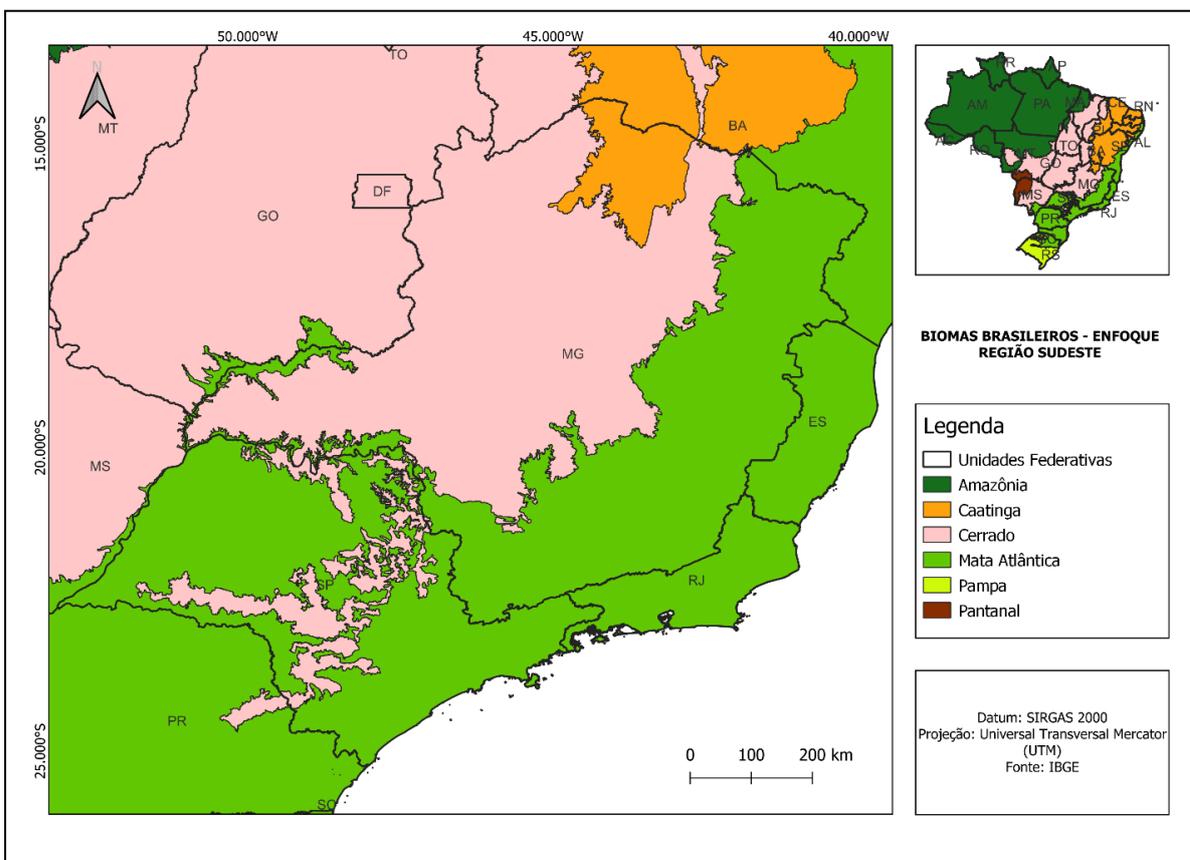


Figura 1. Localização geográfica da região sudeste do Brasil e seus respectivos biomas.

O estado do Espírito Santo tem área total de 46.074.448 km², com área urbanizada de 730,73 km² e aproximadamente 3.833.486 habitantes (IBGE 2022). O bioma Mata Atlântica ocorre no estado, composto por fitofisionomias como a Floresta Ombrófila Densa, a Floresta Ombrófila Aberta, a Floresta Estacional Decidual, as restingas, formações pioneiras e refúgios ecológicos (INPE 2014). De acordo com o governo do estado do Espírito Santo, essa região tem sua cadeia produtiva e econômica bem diversificada, a economia gira em torno do

petróleo e gás – segundo maior produtor brasileiro, siderúrgica e mineração, rochas ornamentais – maior reserva de mármore e granito do país, café e fruticultura (Governo do Estado do Espírito Santo 2023).

Minas Gerais tem 586.513,993 km², área urbanizada de 4.699,69 km² e cerca de 20.538,718 habitantes (IBGE 2022). O estado abrange três biomas, sendo eles a Caatinga, o Cerrado e a Mata Atlântica (IEF 2023).

De acordo com o portal do MEC sobre indicadores socioeconômicos do estado de Minas Gerais, a economia mineira é bastante desenvolvida, com a agropecuária moderna e um parque industrial diversificado. Algumas das atividades e produtos do Estado destacam-se no mercado nacional e no mercado mundial como, por exemplo, o rebanho bovino mineiro - que corresponde a 10% do total brasileiro, o café e o minério de ferro (Portal do MEC 2004).

O estado do Rio de Janeiro apresenta 43.750,425 km² totalmente pertencente ao Bioma Mata Atlântica, área urbanizada de 2.824,91 km² e 16.054.524 habitantes (IBGE 2022). De acordo com o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, o IDH (índice de desenvolvimento humano) é de 0,762, o segundo maior IDH da região sudeste brasileira (IBGE 2022). É um dos estados com maior cobertura de Mata Atlântica, dispendo de cerca de 1,3 milhões de hectares de vegetação remanescente (MCTIC 2018). A agropecuária do estado conta com a participação da agricultura familiar e, além das culturas tradicionais como cana-de-açúcar e café, reúne grande representatividade dos produtos olerícolas e da floricultura. A agropecuária se estende sobretudo entre a região serrana e nas regiões noroeste e norte do estado (Cepea 2021). A indústria de petróleo e o gás natural são atualmente o esteio da economia fluminense, com o gás permitindo que fossem instaladas várias usinas termelétricas e viabilizou a implantação de um grande polo petroquímico em Duque de Caxias (PUC- Rio 2007).

São Paulo é o estado mais populoso da região Sudeste, com cerca de 44.420.459 habitantes, possui território de 248.219,485 km² e área urbanizada de 8.614,62 km² (IBGE 2023). O estado é coberto por vegetação dos biomas Cerrado e Mata Atlântica (IBGE 2023). A economia paulista gira em torno de indústrias tecnológicas, Serviços Intensivos em Conhecimento Tecnológicos (SIC) (telecomunicações, tecnologia de informação, tratamento de dados e de hospedagem na internet, entre outros), SIC profissionais (atividades jurídicas, contábeis e de auditoria), SIC financeiros e demais serviços (IPEA 2011).

2.2. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Os procedimentos metodológicos adotados no presente estudo foram baseados em Landes (2016). Os dados foram obtidos através da análise de seis RIMAs e dois EIAs preparados como parte dos procedimentos para o licenciamento ambiental de linhas de transmissão de energia elétrica na Região Sudeste do Brasil, sendo utilizados os seguintes estudos:

Relatório de Impacto Ambiental (RIMA) das Linhas de Transmissão 500kV São Simão - Marimbondo - Ribeirão Preto (RIMA São Simão 2007);

Relatório de Impacto Ambiental para Implantação das Linhas de Transmissão de 345 kV da Derivação para o COMPERJ (RIMA COMPERJ,2009);

Relatório de Impacto Ambiental LT 500 kV Mesquita - Viana 2 e LT 345 kV Viana 2 – Viana (RIMA Mesquita-Viana 2010);

Estudo de Impacto Ambiental (EIA) da SE Lagos, Ampliação da SE Macaé, LT 345 kV Lagos - Macaé e LT de Seccionamento (EIA Lagos–Macaé 2018);

EIA Marlim Azul-Lagos. Estudo de Impacto Ambiental LT 500 KV Subestação Marlim Azul – Subestação Lagos (EIA MARLIM AZUL 2019);

Relatório de Impacto Ambiental da Linha de Transmissão Paracatu 4 - Pirapora 2, 500 kV (RIMA Paracatu-Pirapora 2007);

Relatório de Impacto Ambiental da Linha de Transmissão 500 kV Açú – Campos 2 (RIMA Açú-Campos 2020);

Relatório de Impacto Ambiental da Linha de Transmissão 500 kV Poções III – Medeiros Neto II – João Neiva 2 e Subestação Associada (RIMA Poções III -Medeiros Neto II – João Neiva 2 e Subestação Associada 2021).

Dentre os estudos ambientais avaliados, uma linha de transmissão de energia abrangeu o estado do Espírito Santo, duas ocorreram em Minas Gerais, seis no Rio de Janeiro e uma em São Paulo. Os estudos ambientais analisados foram obtidos em *websites* institucionais dos órgãos ambientais competentes.

Dos EIAs e RIMAs foram obtidos os impactos ambientais previstos para a fase de planejamento, de implantação e para a fase de operação de linhas de transmissão de energia elétrica, coletando-se também a sua natureza e magnitude, conforme a classificação indicada em cada estudo ambiental. Também foram obtidas medidas mitigadoras ou compensatórias

indicadas nos estudos ambientais analisados, com vista a minimizar a magnitude das alterações negativas provocadas pelas linhas de transmissão de energia elétrica. As medidas mitigadoras também foram obtidas de outras fontes. Foi obtida a frequência de ocorrência dos diferentes impactos ambientais causados por linhas de transmissão de energia elétrica nos EIA/RIMAs.

3. RESULTADO E DISCUSSÃO

3.1. IMPACTOS AMBIENTAIS

Na fase de planejamento das linhas de transmissão de energia elétrica foram constatados seis impactos ambientais, todos no meio socioeconômico e a maioria (quatro) foram classificados como de baixa magnitude (Quadro 1). Quatro impactos foram classificados como negativos, um como positivo e um como negativo e positivo.

A criação de expectativas na população é frequentemente prevista em diversos estudos ambientais de diferentes tipos de empreendimentos (Almeida 2020). São geradas expectativas positivas na população, em relação a futura geração de emprego e renda, além da possível dinamização da economia local. Por outro lado, são criadas expectativas negativas de desapropriações de propriedades, mudanças no uso do solo, alterações da paisagem e degradação ambiental. Interferências no cotidiano da população da área de influência das linhas de transmissão de energia podem ocorrer já durante o planejamento destes empreendimentos, devido às atividades necessárias para a criação da proposta. Isso pode inclusive gerar incômodos à população. As expectativas negativas advindas do empreendimento e as interferências no cotidiano podem ainda acarretar em divergências entre a população e o empreendedor. Além disso, nos locais onde as linhas de transmissão serão implantadas deve-se estabelecer áreas de servidão que limitam o tipo de uso do solo, o que é um dos fatores que gera mudanças nos valores de terrenos, pois as linhas de transmissão frequentemente perpassam propriedades particulares.

Quadro 1. Impactos ambientais previstos para o planejamento de linhas de transmissão de energia elétrica por meio afetado, a sua frequência, natureza e magnitude, na Região Sudeste do Brasil.

Meio afetado	Impacto	Frequência	Natureza	Magnitude
Socioeconômico	Criação de expectativas na população	5	Negativa/ Positiva	Baixa
	Interferência no cotidiano da população	4	Negativa	Média
	Mudanças no valor das propriedades	1	Negativa	Baixa
	Divergência entre a população e o empreendedor	1	Negativa	Baixa
	Incremento da arrecadação tributária	1	Positiva	Baixa
	Incomodo a população	1	Negativa	Alta

Foram previstas 53 alterações ambientais diferentes na fase de implantação das linhas de transmissão de energia elétrica (Quadro 2). A fase de implantação dos empreendimentos é frequentemente apontada como a que apresenta o maior número de alterações ambientais (Almeida 2020).

Foram identificados 13 impactos no meio físico, todos negativos. Destes impactos, cinco foram classificados como de magnitude baixa, sete de magnitude média e um como de alta magnitude.

Um impacto frequentemente previsto para essa fase dos empreendimentos é o início e/ou aceleração dos processos erosivos, que estará ligado a alterações nas propriedades do solo e à deterioração da qualidade das águas superficiais, devido aos sedimentos que irão alcançar os cursos d'água, podendo inclusive provocar assoreamento de rios (Almeida et al. 2017). A alteração da qualidade das águas superficiais também poderá ser causada pelo

vazamento de óleos e combustíveis, que também poderão degradar a qualidade do solo e das águas subterrâneas. A alteração da qualidade do ar será prejudicada pelos gases emitidos pelos veículos automotores e pela poeira que será gerada em vários processos da implantação do empreendimento. Os veículos também irão causar alterações nos níveis de ruídos, o que é inerente à vários tipos de empreendimentos (Almeida 2020).

No meio biótico foram previstos 16 impactos, apenas um de natureza positiva. Foram seis de baixa magnitude, quatro de média magnitude e seis de alta magnitude.

Ocorre frequentemente a perda e fragmentação de áreas de vegetação nativa, com impactos sobre a fauna e a flora local. O trânsito de veículos poderá aumentar o atropelamento de fauna e os ruídos destes veículos podem perturbar e afugentar a fauna. Com a área de servidão e o fluxo de funcionários também pode ocorrer perturbação e afugentamento de fauna, além de aumentar a pressão de caça e aumentar a frequência de queimadas. As linhas de transmissão de energia podem ainda afetar as áreas de Unidades de Conservação da Natureza e outros tipos de áreas protegidas, o que é comum para vários tipos de empreendimentos (Almeida et al. 2023).

No meio socioeconômico foram 24 alterações ambientais na fase de implantação, sendo oito positivos. Foram nove impactos de baixa magnitude, 11 de média magnitude e quatro de alta magnitude.

Esses empreendimentos sempre causarão interferência no uso e ocupação do solo, pois o uso da área abaixo das linhas de transmissão é bastante limitado. Inclusive, foi detectada frequentemente a interferência em atividades minerárias. Os veículos provocarão o aumento dos acidentes de trânsito, envolvendo a população local e os funcionários. Também poderão ocorrer vários outros tipos de acidentes de trabalho. O aumento da população local em função das pessoas atraídas para a proximidade do empreendimento pode provocar a pressão sobre serviços públicos. Destaca-se ainda o impacto negativo interferências no patrimônio histórico e arqueológico.

Dentre os impactos positivos estão a oferta de vagas de emprego, o aumento da renda da população local, a dinamização da economia local e o incremento da arrecadação tributária, que pode gerar investimentos em serviços públicos.

Quadro 2. Impactos ambientais previstos para a implantação de linhas de transmissão de energia elétrica por meio afetado, a sua frequência, natureza e magnitude, na região Sudeste do Brasil.

Meio afetado	Impacto	Frequência	Natureza	Magnitude
Físico	Alteração da rede de drenagem	3	Negativa	Média
	Alteração da paisagem	3	Negativa	Baixa
	Início e/ou aceleração dos processos erosivos	8	Negativa	Média
	Alteração das propriedades físicas do solo	2	Negativa	Média
	Alteração da qualidade do ar	5	Negativa	Alta
	Contaminação do solo	4	Negativa	Média
	Contaminação e deterioração da qualidade das águas superficiais e/ou subterrâneas	5	Negativa	Média
	Alteração dos níveis de ruídos	2	Negativa	Média
	Alteração na disponibilidade de água	1	Negativa	Baixa
	Alteração no escoamento superficial	1	Negativa	Média
	Geração de ruídos e vibrações	1	Negativa	Baixa
	Geração de material particulado	1	Negativa	Baixa
	Assoreamento de corpos hídricos	1	Negativa	Baixa
Biótico	Perda e fragmentação de áreas de vegetação nativa	7	Negativa	Alta
	Perda de habitat pela fauna terrestre	5	Negativa	Alta
	Perturbação da fauna	5	Negativa	Média
	Aumento da incidência de acidentes com a fauna	4	Negativa	Baixa
	Possibilidade de perda da fauna alada	3	Negativa	Baixa
	Aumento da pressão de caça	3	Negativa	Média

	Afugentamento da fauna	1	Negativa	Baixa
	Risco de morte da fauna	4	Negativa	Baixa
	Interferência em Unidades de Conservação	2	Negativa	Alta
	Interferência em demais áreas legalmente protegidas	2	Negativa	Alta
	Proliferação de vetores de doenças	1	Negativa	Baixa
	Aumento do risco de acidentes com animais peçonhentos	1	Negativa	Baixa
	Geração de conhecimento científico sobre a fauna local	1	Positiva	Alta
	Aumento da incidência de queimadas	1	Negativa	Média
	Aumento da extração ilegal de produtos da flora	1	Negativa	Média
	Perda de indivíduos da flora	1	Negativa	Alta
Socioeconômico	Dinamização da economia local	2	Positiva	Alta
	Aumento da oferta de postos de trabalho	6	Positiva	Média
	Alteração no cotidiano da população	4	Negativa	Média
	Aumento do tráfego de veículos	1	Negativa	Média
	Interferência em atividades minerárias	7	Negativa	Baixa
	Interferência no uso e ocupação do solo	8	Negativa	Média
	Criação de expectativas positivas	1	Positiva	Média
	Interferências no patrimônio histórico e arqueológico	3	Negativa	Alta
	Interferência na infraestrutura de serviços essenciais	1	Negativa	Média
	Pressão sobre serviços públicos	6	Positiva	Baixa
Importação de doenças endêmicas	3	Negativa	Média	

Incremento do mercado de bens e serviços	1	Positiva	Média
Incomodo à população	5	Negativa	Alta
Riscos de acidentes de trabalho	6	Negativa	Média
Aumento da renda de trabalhadores	2	Positiva	Baixa
Aumento dos riscos de acidentes rodoviários	2	Negativa	Baixa
Incremento da arrecadação tributária	3	Positiva	Baixa
Deterioração das condições de tráfego	2	Negativa	Baixa
Aumento do Índice de DST, AIDS e outras Doenças	4	Negativa	Baixa
Atração de empreendimentos informais	1	Negativa	Baixa
Perda de terras produtivas	1	Negativa	Média
Remoção de residências	1	Negativa	Alta
Alteração dos níveis de pressão sonora	5	Negativa	Média
Impactos sobre o comércio local	1	Positiva	Baixa

Na fase de operação das linhas de transmissão de energia elétrica foram previstos 40 impactos ambientais (Quadro 3). Vários impactos desta fase do empreendimento também foram previstos para a fase de implantação, o que ocorre com frequência também para variadas outras classes de empreendimentos, porém a causa, a duração e a magnitude dos impactos podem variar em função da fase do empreendimento (Almeida 2020).

No meio físico foram oito impactos, todos de natureza negativa, seis de baixa magnitude e dois de média magnitude. No meio físico desta fase do empreendimento há impactos ambientais como o início e/ou aceleração dos processos erosivos e a alteração do escoamento superficial decorrente da supressão vegetal, mudanças de relevo e da estrutura do solo, com a retirada de camada de vegetação nativa que protege o solo, obras de terraplenagem, escavações, a fixação das torres dentre outras ações necessárias para o empreendimento. A alteração da paisagem regional se manifesta de forma bastante negativa e de baixa magnitude, essa alteração ocorre pelas atividades como a movimentação de terra, a implantação das torres e demais estruturas das linhas de transmissão de energia, inclusive os

cabos, a abertura de vias de acesso e até mesmo o desmatamento. Este é um impacto que permanecerá enquanto a linha de transmissão de energia elétrica existir.

Foram 14 impactos no meio biótico, com somente um positivo, dois de magnitude baixa, sete de média magnitude e cinco de alta magnitude. O aumento de tráfico de animais silvestres se manifesta de forma negativa, tendo em vista que há desmatamento e a área de servidão facilita o acesso de pessoas a locais onde existem ecossistemas nativos. Conseqüentemente, evidencia outro impacto, o aumento da pressão da caça. Os animais ficam mais expostos a ações humanas, gerando a diminuição de suas populações e potencialmente ocorrendo desequilíbrio ecológico e a interrupção de processos ecossistêmicos (Almeida & Vargas 2017). Um impacto que se manifesta de forma positiva nesta fase do empreendimento é o aumento do conhecimento sobre a fauna local, pois podem ser realizados estudos para o monitoramento da fauna e verificação da efetividade das medidas mitigadoras. Destaca-se que a população que mora em torno do empreendimento pode obter mais conhecimento sobre os animais que residem na área, o que tem potencial para uso em atividades voltadas para a educação ambiental.

Foram identificados 18 impactos no meio socioeconômico, com nove positivos e o mesmo número de alterações ambientais negativas, sendo seis de baixa magnitude, nove de média magnitude e três de alta. Os impactos do meio socioeconômico são diversos e afetam diretamente as populações locais. Podem ocorrer impactos ambientais como o incômodo à população, gerado por ruídos das linhas de transmissão de energia e pelos veículos utilizados para o empreendimento. A indenização do uso e ocupação do solo é um impacto positivo, levando em consideração o repasse de valores para a população local que sofreu desapropriação. Porém, cabe mencionar que a indenização pode ser entendida como uma medida compensatória e não como um impacto ambiental positivo e ocorre com frequência em EIA/RIMAs a exposição de ações antrópicas e aspectos ambientais como sendo impactos, o que se pode entender como sendo um erro (Almeida 2020, Vassar 2023). O risco de acidentes é um impacto negativo que foi classificado como de baixa magnitude nos EIA/RIMAs, mas pode provocar sérios danos à população local e trabalhadores.

Cabe ressaltar que vários dos impactos negativos têm potencial para provocar danos à saúde humana e reduzir a qualidade de vida. Por outro lado, o aumento da disponibilidade de energia elétrica pode ter função oposta.

Quadro 3. Impactos ambientais previstos para a operação de Linhas de Transmissão de Energia Elétrica por meio afetado, a sua frequência, natureza e magnitude, na Região Sudeste do Brasil.

Meio Afetado	Impacto	Frequência	Natureza	Magnitude
Físico	Início e/ou aceleração dos processos erosivos	7	Negativa	Baixa
	Alteração do escoamento superficial	1	Negativa	Média
	Alteração do carreamento de sólidos	1	Negativa	Média
	Alteração das propriedades físicas do solo	2	Negativa	Baixa
	Alteração na calha e na disponibilidade de água de rios	1	Negativa	Baixa
	Assoreamento de corpos hídricos	1	Negativa	Baixa
	Contaminação de solos e recursos hídricos	1	Negativa	Baixa
	Alteração da paisagem regional	3	Negativa	Baixa
Biótico	Aumento da pressão da caça	4	Negativa	Média
	Aumento de tráfico de animais silvestres	1	Negativa	Média
	Incidência de colisões da avifauna com os cabos da linha de transmissão	1	Negativa	Média
	Perda de habitat pela fauna terrestre	5	Negativa	Alta
	Possibilidade de acidentes e perda da fauna alada	3	Negativa	Baixa
	Geração de conhecimento científico sobre a fauna local	1	Positiva	Alta
	Perturbação da fauna	1	Negativa	Alta

	Lesão ou morte de indivíduos da fauna	1	Negativa	Média
	Perda e fragmentação de áreas de vegetação florestal nativa	7	Negativa	Média
	Afugentamento da fauna	1	Negativa	Baixa
	Aumento da extração ilegal de produtos da flora	1	Negativa	Média
	Aumento da incidência de queimadas	1	Negativa	Média
	Perda de indivíduos da flora	1	Negativa	Alta
	Aumento do efeito borda	1	Negativa	Alta
Socioeconômico	Melhoria no fornecimento de energia elétrica	2	Positiva	Alta
	Aumento da oferta de postos de trabalho e incremento do mercado de bens e serviços	1	Positiva	Média
	Incomodo a população	1	Negativa	Alta
	Interferência no uso e ocupação das terras	6	Negativa	Média
	Indenização pelo uso da faixa de servidão	1	Positiva	Baixa
	Aumento da confiabilidade do sistema elétrico	3	Positiva	Média
	Aumento da oferta de energia	2	Positiva	Média
	Degradação da paisagem	3	Negativa	Baixa
	Risco de acidente, incluindo risco ocupacional	2	Negativa	Baixa
	Atração de investimentos econômicos	2	Positiva	Baixa
	Alteração dos níveis de pressão	2	Negativa	Média

	sonora			
	Restrições de uso econômico ao longo da faixa de servidão da LT	2	Negativa	Média
	Incremento da arrecadação tributária	2	Positiva	Baixa
	Interrupção de vias de acesso	1	Negativa	Baixa
	Receio da população à exposição ao campo eletromagnético	1	Negativa	Média
	Perda de terras produtivas	1	Negativa	Média
	Interferência na infraestrutura de serviços essenciais	1	Negativa	Média
	Melhoria no fornecimento de energia elétrica	1	Positiva	Alta

3.2 MEDIDAS MITIGADORAS E COMPENSATÓRIAS

As medidas mitigadoras são consideradas como ações que buscam minimizar ou eliminar as consequências de eventos adversos que apresentam potencial prejuízo aos itens ambientais, enquanto que as medidas compensatórias são utilizadas para reparar impactos ambientais negativos, geralmente utilizadas para alterações ambientais que não podem ser abrangidas (IEMA 2017, Lopes 2021)

Para o impacto criação de expectativas na população, podem ser implementados programas de comunicação social visando facilitar o diálogo entre o empreendedor e a população afetada, visando informar a população sobre o empreendimento e suas consequências (EIA Lagos-Macaé 2018, Almeida 2020). Para as alterações no uso e ocupação do solo, além de ampliar a comunicação e informação, será necessária a indenização das áreas desapropriadas para a implantação da faixa de servidão (EIA Lagos-Macaé 2018).

Para impactos ambientais que afetam negativamente a vegetação da área de influência do empreendimento, com efeitos sobre a biodiversidade local, são necessárias medidas mitigadoras como a recuperação/restauração de áreas degradadas a partir do plantio de mudas,

inclusive para reduzir o efeito de borda e criar corredores ecológicos para ampliar o fluxo gênico, além da restrição do desmatamento às áreas estritamente necessárias (Almeida & Vargas 2017, EIA Lagos-Macaé 2018, EIA Marlim Azul-Lagos 2019). Tais medidas podem ser úteis inclusive para minimizar impactos negativos em áreas protegidas. Antes de ocorrer a supressão da vegetação, pode ocorrer o resgate e salvamento de fauna (EIA Marlim Azul-Lagos 2019).

Alguns impactos ambientais podem ser compensados e/ou mitigados através da educação ambiental, através de conscientização do problema que as alterações ambientais irão provocar e sensibilização para que a população tenha iniciativas voltadas para a conservação e recuperação ambiental. Atividades de educação ambiental podem reduzir a magnitude de impactos ambientais como o aumento da pressão da caça, o aumento da incidência de queimadas, a degradação de paisagens e o tráfico de animais silvestres, dentre outros (EIA Lagos-Macaé 2018).

A manutenção periódica e eficiente dos veículos ameniza impactos como a poluição sonora e, conseqüentemente o afugentamento da fauna, a alteração da qualidade do ar, e a contaminação do solo e da água, pois reduz o vazamento de óleo e combustível (EIA Marlim Azul-Lagos 2019).

O plantio de mudas de espécies arbóreas também é útil para minimizar a aceleração de processos erosivos, podendo utilizar também obras de engenharia de contenção de taludes, criação de calhas e diques de retenção de sedimentos, que podem também reduzir a degradação da qualidade da água de cursos hídricos e o assoreamento (EIA Marlim Azul-Lagos 2019, EIA Lagos-Macaé 2018)

Para a alteração da qualidade do ar, podem ser implementadas medidas como a manutenção regular e adequada dos equipamentos, máquinas e veículos utilizados na implantação e operação das linhas de transmissão de energia elétrica, além de umedecer o solo em locais de elevada geração de poeira, tais medidas podem minimizar a emissão de gases poluentes e também de material articulado (EIA Lagos-Macaé 2018).

Para minimizar o risco de acidentes é interessante fazer o uso de placas sinalizando as áreas perigosas próximas às linhas de transmissão de energia, utilizando também outros meios de comunicação para passar informações relevantes para a população e funcionários do empreendimento, além de realizar a manutenção preventiva de toda a instalação. Os

trabalhadores devem, obrigatoriamente, utilizar os equipamentos de proteção individual (EPI) e também coletiva (EPC) (EIA Lagos-Macaé 2018).

Impactos que tenham a natureza positiva, logicamente, não demandam medidas mitigadoras, mas podem ser utilizadas ações para potencializar a sua magnitude, aumentar sua positividade. No caso da geração de emprego e renda para a população, as medidas potencializadoras que podem ser implementadas incluem priorizar a mão de obra de trabalhadores locais, ações voltadas para informar a população sobre as vagas oferecidas e a capacitação de mão de obra, com a oferta de cursos para capacitação dos trabalhadores (EIA Lagos-Macaé 2018, EIA Marlim Azul-Lagos 2019).

Cabe mencionar que é interessante divulgar para toda a população, especialmente os cidadãos da área de influência do empreendimento, a importância das linhas de transmissão de energia para aumentar a confiabilidade do sistema de transmissão de energia elétrica (EIA Lagos-Macaé 2018). Consequentemente, divulgar a importância das linhas de transmissão de energia elétrica para o desenvolvimento socioeconômico do país e para a qualidade de vida da população.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

As linhas de transmissão de energia elétrica provocam alterações ambientais que podem ser consideradas como bastante relevantes, afetando a biodiversidade, o solo, a qualidade da água, a economia, a segurança e saúde da população, entre outros componentes ambientais materiais e imateriais. A maioria dos danos ambientais são provocados na fase de implantação das linhas de transmissão de energia elétrica, incluindo alterações significativas no meio ambiente.

Por apresentar e discutir os impactos ambientais nas diferentes fases do empreendimento analisado e medidas mitigadoras passíveis de serem utilizadas, a presente pesquisa pode servir como subsídio para estudos ambientais futuros relacionados a avaliação dos impactos das linhas de transmissão de energia elétrica.

5. REFERÊNCIAS

Almeida FS, Garrido FSRG, Almeida AA (2017) Avaliação de impactos ambientais: uma introdução ao tema com ênfase na atuação do Gestor Ambiental. *Diversidade e Gestão* 1: 70-87.

Almeida FS, Pereira, SH, Vassar, MPBV; Garrido FSRG (2023) Impactos Ambientais Causados por Empreendimentos em Unidades de Conservação da Natureza na Região Sudeste do Brasil. *Biodiversidade Brasileira* 13: 1-21.

Almeida FS (2020) Impactos Ambientais de grandes empreendimentos no Brasil. 1. ed. Rio de Janeiro: Editora Autografia.

Almeida FS, Vargas AB (2017) Bases para a gestão da biodiversidade e o papel do Gestor Ambiental. *Diversidade e Gestão* 1: 10-32.

Brandi P (2023) Blecautes no sistema elétrico brasileiro. *Memória e Sociedade: setor elétrico*. Disponível em: <https://memoriadaeletricidade.com.br/artigos/129110/blecautes-no-sistema-eletrico-brasileiro> Acesso em: 19 set. 2023.

Brasil (1986) Resolução CONAMA nº 1, de 23 de janeiro de 1986. Disponível em: <http://www.siam.mg.gov.br/sla/download.pdf?idNorma=8902> Acesso em: 21 set. 2023.

Brasil (1997) Resolução CONAMA nº 237, de 19 de dezembro de 1997. Disponível em: http://conama.mma.gov.br/?option=com_sisconama&task=arquivo.download&id=237 Acesso em: 21 set. 2023.

Campos OL (2010). Estudo de caso sobre impactos ambientais de linhas de transmissão na Região Amazônica. *BNDES Setorial* 32: 231-266.

Conexão Mata Atlântica (2018) Bioma Rio de Janeiro. Disponível em: <https://conexaomataatlantica.mctic.gov.br/cma/noticias/mata-atlantica-o-bioma-do-rio-de-janeiro>. Acesso em: 18 set. 2023.

Cepea (2021). PIB do agronegócio fluminense é estimado em R\$ 32,5 bilhões em 2020. Disponível em: <https://www.cepea.esalq.usp.br/br/pib-do-agronegocio-do-rio-de-janeiro.aspx>. Acesso em: 10 nov. 2023.

Danni LS, Farias, RCGB, Souza, PC, Louzada JRT, Jesus Baptista PA, Bernardes SHM (2004). A exclusão no acesso aos serviços de energia elétrica no Brasil. Revista do TCU, 99: 32-41.

EIA LAGOS–MACAÉ. Estudo de Impacto Ambiental da SE Lagos, Ampliação da SE Macaé, LT 345 kV Lagos - Macaé e LT de Seccionamento. Ecology and Environment do Brasil LTDA. 2018. 2439 p.

EIA MARLIM AZUL-LAGOS. Estudo de Impacto Ambiental LT 500 kv Subestação Marlim Azul – Subestação Lagos. Ecology and Environment do Brasil LTDA. 2019. 1430 p.

Embrapa (2023) Região Sudeste. Disponível em: <https://www.embrapa.br/contando-ciencia/regiao-sudeste>. Acesso em 2 set. 2023

Ganem RS (2017) Caatinga: estratégias de conservação. Estudo Técnico. Consultoria Legislativa. 105p.

Governo do Estado do Espírito Santo (2023). Economia Diversificada, Disponível em: <https://www.es.gov.br/economia-diversificada-2>. Acesso em: 10 set. 2023.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (2022) De 2010 a 2022, população brasileira cresce 6,5% e chega a 203,1 milhões, Disponível em: <https://agenciadenoticias.ibge.gov.br/agencia-noticias/2012-agencia-de-noticias/noticias/37237-de-2010-a-2022-populacao-brasileira-cresce-6-5-e-chega-a-203-1->

http://wiki.dpi.inpe.br/lib/exe/fetch.php?media=ser300:trabalhofinal_anapessoa.pdf. Acesso em: 10 set. 2023.

Landes AIG (2016) Levantamento de impactos ambientais de usinas siderúrgicas no Brasil. 2016. Trabalho de Conclusão de Curso. (Graduação em Gestão Ambiental) - Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro.

Lopes AC (2021) O que são medidas mitigadoras? In:, Peluzio TMO, Peluzio JBE Introdução à Avaliação de Impactos Ambientais: perguntas e respostas. Vitória: Edifes Parceria, p. 67.

MMA - Ministério do Meio Ambiente e Mudança do Clima (2022) Biomas. Disponível em: <https://www.gov.br/mma/pt-br/assuntos/ecossistemas-1/biomas> Acesso em: 21 set. 2023.

MME – Ministério de Minas e Energia (2023) Brasil investirá mais de R\$ 50 bilhões em linhas de transmissão para escoamento de renováveis. Disponível em: <https://www.gov.br/mme/pt-br/assuntos/noticias/brasil-investira-mais-de-r-50-bilhoes-em-linhas-de-transmissao-para-escoamento-de-renovaveis> Acesso em: 19 set. 2023.

Nações Unidas Brasil (2023) Relatório estima que 8% da população não terá acesso à energia em 2030. Disponível em: <https://brasil.un.org/pt-br/184580-relat%C3%B3rio-estima-que-8-da-popula%C3%A7%C3%A3o-n%C3%A3o-ter%C3%A1-acesso-%C3%A0-energia-em-2030#:~:text=No%20ritmo%20atual%20de%20eletrifica%C3%A7%C3%A3o,que%20haja%20avan%C3%A7o%20nesta%20meta>. Acesso em: 19 set. 2023.

ONS – Operador Nacional do Sistema Elétrico. Disponível em: <https://www.ons.org.br/> Acesso em: 19 set. 2023.

Portal do MEC (2004) Indicadores Socioeconômico. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/setec/arquivos/pdf/Indicadores%20Scio-econmicos.pdf>. Acesso em: 10 set. 2023

PUC-Rio (2007). A cidade do Rio de Janeiro. Disponível em: https://www.maxwell.vrac.puc-rio.br/10408/10408_5.PDF. Acesso em: 10 nov. 2023.

Ribas, FWM (2022) Análise do impacto do aumento de geração de energia elétrica por fontes solar e eólica no setor elétrico brasileiro. Dissertação (Programa em Administração), Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 131p.

RIMA. Relatório de Impacto Ambiental de Linhas de Transmissão 500 kV Poções III – Medeiros Neto II – João Neiva 2 e Subestação Associada. Dossel Ambiental Consultoria e Projetos LTDA. 2021. 36 p.

RIMA SÃO SIMÃO. Relatório de Impacto Ambiental das Linhas de Transmissão 500kV São Simão - Marimondo - Ribeirão Preto, Biodinâmica Rio Engenharia Consultiva LTDA, 2007. 34 p.

RIMA COMPERJ. Relatório de Impacto Ambiental para Implantação das Linhas de Transmissão de 345 kV da Derivação para o COMPERJ. Cepemar Serviços de Consultoria em Meio Ambiente LTDA, 2009. 30 p.

RIMA MESQUITA-VIANA. Relatório de Impacto Ambiental LT 500 kV Mesquita - Viana 2 e LT 345 kV Viana 2 – Viana. Ecology and Environment do Brasil LTDA, 2010. 74 p.

RIMA PARACATU-PIRAPORA. Relatório de Impacto Ambiental da Linha de Transmissão Paracatu 4- Pirapora 2, 500, kV. Rio das Velhas Consultoria em Meio Ambiente Prestação de Serviços S.A, 2007. 42 p.

RIMA AÇU-CAMPOS. Relatório de Impacto Ambiental da Linha de Transmissão 500 kV Açú – Campos 2. Arcadis Logos S/A. 2020. 88p.

Vassar MPB (2023) Deficiências Constatadas em Estudos e Relatórios de Impacto Ambiental no Estado do Rio de Janeiro. Monografia (bacharelado) - Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Instituto Três Rios. 62p.

Ueno A (2022) “Hotspots” são um alerta para a degradação ambiental. Jornal da USP. Disponível em: <https://jornal.usp.br/radio-usp/hotspots-sao-um-alerta-para-a-degradacao-ambiental/#:~:text=O%20Brasil%20abriga%20dois%20hotspots%3A%20a%20Mata%20Atl%C3%A2ntica%20e%20o%20Cerrado>. Acesso em: 21 set. 2023.