

**FUNDAÇÃO OSWALDO ARANHA
CENTRO UNIVERSITÁRIO DE VOLTA REDONDA
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA AMBIENTAL**

**JULIA DA SILVA OLIVEIRA
NATIELLY CAROLINE ALVES DE ASSIS**

**OS IMPACTOS AMBIENTAIS DAS LINHAS DE TRANSMISSÃO
CACHOEIRA PAULISTA – ADRIANÓPOLIS I E ADRIANÓPOLIS –
RESENDE NA ÁREA DE RELEVANTE INTERESSE ECOLÓGICO
FLORESTA DA CICUTA**

**VOLTA REDONDA/RJ
Junho de 2020**

**FUNDAÇÃO OSWALDO ARANHA
CENTRO UNIVERSITÁRIO DE VOLTA REDONDA
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA AMBIENTAL**

**OS IMPACTOS AMBIENTAIS DAS LINHAS DE TRANSMISSÃO
CACHOEIRA PAULISTA – ADRIANÓPOLIS I E ADRIANÓPOLIS –
RESENDE NA ÁREA DE RELEVANTE INTERESSE ECOLÓGICO
FLORESTA DA CICUTA**

Monografia apresentada ao Curso de Engenharia Ambiental do UniFOA como requisito à obtenção do título de bacharel em Engenharia Ambiental.

Alunos:

Julia da Silva Oliveira
Natielly Caroline Alves de Assis

Orientador:

Prof. Dr. Francisco Jácome Gurgel Júnior

Coorientador:

Me. Sandro Leonardo Alves

VOLTA REDONDA/RJ

Junho de 2020

FOLHA DE APROVAÇÃO

Alunos: Julia da Silva Oliveira e Natielly Caroline Alves de Assis

Título da Monografia: Os impactos ambientais das linhas de transmissão Cachoeira Paulista – Adrianópolis I e Adrianópolis – Resende na Área de Relevante Interesse Ecológico Floresta da Cicuta.

Orientador: Prof. Dr. Francisco Jácome Gurgel Júnior

Coorientador: Me. Sandro Leonardo Alves

Banca Examinadora:

Prof.

Prof.

Prof.

A Deus, que nos deu sustento e ânimo quando já não havia mais forças. Aos familiares, amigos e corpo docente que sempre nos deram apoio e palavras de coragem.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus pela vida, por nos capacitar e nos permitir chegar até aqui.

Aos pais e familiares que nos foram base, sustento e força para o caminho que escolhemos trilhar.

Aos amigos que nos deram colo e momentos de descontração quando estávamos no ápice do estresse.

Aos professores que nos deram entendimento e estímulos para alcançar a compreensão além dos livros.

A coordenadora Ana Carolina Callegario, sempre disposta a nos ouvir e ajudar em qualquer situação.

Ao orientador e coorientador que foram nossos guias nesse trabalho.

A todos que de forma direta ou indiretamente estiveram presentes em nossa jornada, nossos mais sinceros agradecimentos.

RESUMO

A Área de Relevante Interesse Ecológico (ARIE) denominada “Floresta da Cicuta” é uma unidade de conservação de uso sustentável que possui 131 hectares de Mata Atlântica, é gerida pelo Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio) e está situada entre os municípios de Volta Redonda e Barra Mansa, conforme disposto no Decreto Federal nº 90.792/1985. A ARIE Floresta da Cicuta apresenta grande importância para a proteção da biodiversidade regional, pois abriga espécies animais e vegetais ameaçadas de extinção. A categoria ARIE tem por objetivo a manutenção dos ecossistemas naturais de importância regional ou local e o uso admissível dessas áreas, de modo a compatibilizá-lo com os objetivos de conservação da natureza. O intuito desta pesquisa é revisar a produção-técnica científica a respeito dos impactos gerados por linhas de transmissão em áreas naturais, tendo como objetivo específico analisar e discutir os impactos provocados pela presença das linhas de transmissão denominadas “LTs 500 kV Cachoeira Paulista - Adrianópolis I e Adrianópolis - Resende” que intercepta a ARIE Floresta da Cicuta. Os impactos ambientais negativos identificados foram classificados e compilados a uma matriz de impactos ambientais. O reconhecimento dos impactos foi realizado através de análise de dados obtidos a partir trabalhos com temas semelhantes e EIA/RIMA de empreendimentos de transmissão de energia. Foram identificados efeitos de borda nas laterais dos fragmentos, invasão de espécies exóticas na ARIE, diferenças nas características do solo na área sob as Linhas de Transmissão e no perímetro de mata fechada e, por fim, concluído que devido a fragmentação causada pela faixa de servidão existe um impedimento no trânsito da fauna entre um fragmento florestal e o outro.

Palavras-chave: Efeito de Borda; Fragmentação; Unidade de Conservação; Supressão da Vegetação; Faixa de Servidão

ABSTRACT

The Area of Relevant Ecological Interest (ARIE) called "Cicuta Forest" is a conservation unit of sustainable use that has 131 hectares of Atlantic Forest. This unit is managed by Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio) and is located in Volta Redonda and Barra Mansa which are two cities in the interior of the state of Rio de Janeiro, as provided for in Federal Decree No. 90,792/85. The ARIE Cicuta Forest presents great importance for the protection of the regional biodiversity, as it houses animal and plant species threatened with extinction. The ARIE category has for objective the maintenance of the natural ecosystems of regional or local importance and the admissible use of these areas, in order to make it compatible with the objectives of nature conservation. The purpose of this research is to review the scientific-technical production regarding the impacts generated by transmission lines in natural areas, with the specific objective of analyzing and discussing the impacts caused by the presence of transmission lines called "LTs 500 kV Cachoeira Paulista - Adrianópolis I and Adrianópolis - Resende" that intercepts the ARIE Floresta da Cicuta, (Cicuta Forest). The negative environmental impacts identified were classified and compiled into a matrix of environmental impacts. The recognition of the impacts was made through the analysis of data, obtained from works with similar themes and EIA/RIMA of energy transmission enterprises. Edge effects on the sides of the fragments, invasion of exotic species in the ARIE, differences in soil characteristics in the area under the Transmission Lines and in the perimeter of closed forest were identified and, finally, it was concluded that due to fragmentation caused by the servitude range there is an impediment in the transit of fauna between one forest fragment and the other.

Keywords: Edge Effect; Fragmentation; Conservation Unit; Vegetation Suppression; Servitude Range

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Visão geral da ARIE Floresta da Cicuta e as Linhas de Transmissão Adrianópolis I e II e LT Adrianópolis - Resende.	14
Figura 2: Localização das 04 torres das Linhas de Transmissão de 500KV Cachoeira Paulista - Adrianópolis I e II no interior da ARIE Floresta da Cicuta.....	15
Figura 3: Limite estabelecido para a ARIE Floresta da Cicuta (Amarelo), Linhas de Transmissão (Branco) e Zona de Amortecimento (Vermelho).	18
Figura 4: Faixa de Servidão que fragmenta a ARIE Floresta da Cicuta.	26
Figura 5: Área atingida pelo incêndio em setembro/2017 no interior da ARIE Floresta da Cicuta.	31
Figura 6: Incêndio na ARIE Floresta da Cicuta, 2017.	32
Figura 7: Incêndio na ARIE Floresta da Cicuta, 2017.	33
Figura 8: Resquícios do incêndio de 2017	34
Figura 9: Vegetação presente na Faixa de Servidão da ARIE Floresta da Cicuta.	36
Figura 10: Vegetação presente nos fragmentos da ARIE Floresta da Cicuta.	37
Figura 11: Solo encontrado na área da Faixa de Servidão.	38
Figura 12: Solo encontrado no Fragmento Florestal.	38
Figura 13: Pontos de amostragem de análise de solo.	39
Figura 14: Faixa de servidão na ARIE Floresta da Cicuta.....	43
Figura 15: Diferença de manejo de vegetação (setas brancas indicam os cabos de transmissão).....	44
Figura 16: Corte de vegetação realizado apenas onde os cabos de energia são lançados.....	45

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABRADEE	Associação Brasileira de Distribuição de Energia Elétrica
AIA	Avaliação de Impacto Ambiental
ANEEL	Agência Nacional de Energia Elétrica
APA	Área de Proteção Ambiental
ARIE	Área de Relevante Interesse Ecológico
CO	Carbono Orgânico
CSN	Companhia Siderúrgica Nacional
DCA	Departamento de Ciências Ambientais
EIA	Estudo de Impacto Ambiental
EPE	Empresa de Pesquisa Energética
FEEMA	Fundação Estadual de Engenharia do Meio Ambiente
CONAMA	Conselho Nacional do Meio Ambiente
IBAMA	Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis
ICMBio	Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade
IF	Instituto de Florestas
ISO	<i>International Organization Standardization</i>
IUCN	União Internacional para a Conservação da Natureza
kV	Kilovolt
LT	Linha de Transmissão
MO	Matéria Orgânica
MPF	Ministério Público Federal
N	Nitrogênio
RIMA	Relatório de Impacto Ambiental
SNUC	Sistema Nacional de Unidade de Conservação da Natureza
UC	Unidade de Conservação
UFRRJ	Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
ZA	Zona de Amortecimento

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	5
1.1 Problema abordado	6
1.2 Justificativa	6
1.3 Estratégias de pesquisa	7
1.4 Estrutura do projeto	7
2 OBJETIVO GERAL	8
2.1 Objetivos Específicos	8
3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	8
3.1 Unidades de Conservação	8
3.2 Linhas de Transmissão	10
3.3 Impacto Ambiental	11
3.4 Linhas de Transmissão Adrianópolis – Cachoeira Paulista I e Adrianópolis – Resende	14
4 MATERIAL E MÉTODOS	17
4.1 Levantamento Bibliográfico	17
4.2 Coleta de dados sobre a ARIE Floresta da Cicuta	18
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO	21
5.1 Produção Técnica-Científica sobre Linhas de Transmissão em Áreas Naturais	21
5.2 Impactos sobre a Vegetação	21
5.3 Impactos sobre a Fauna	23
5.4 Impactos sobre o Meio Abiótico	24
5.5 Estudo de Caso: ARIE Floresta Da Cicuta	25
5.5.1 Matriz de Impactos Ambientais	25
5.5.2 Divisão da ARIE em dois fragmentos	25
5.5.3 Interferências Sobre Unidades De Conservação	28
5.5.4 Efeito de borda	29
5.5.4 Impactos à paisagem	34
5.5.6 Análise de Solo	39
6 CONCLUSÕES	42

7	RECOMENDAÇÕES.....	43
8	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	47
	ANEXO 1: Matriz de Impactos Ambientais.....	52

1 INTRODUÇÃO

De acordo com a Empresa de Pesquisa Energética (EPE, 2019), o consumo de energia é utilizado como parâmetro de crescimento da economia de um país, portanto considera-se a energia elétrica como um importante bem para o crescimento de uma região, pois através dela são obtidos, além do conforto para a população, os avanços tecnológicos que irão auxiliar os diferentes âmbitos da economia (EPE, 2019).

Há várias formas de se obter energia elétrica e a gravidade dos impactos ambientais negativos dependem da fonte de energia escolhida. As fontes não renováveis, como o petróleo, o gás natural, o carvão mineral e o urânio, estão associados a maiores impactos ambientais, enquanto que as fontes de energia renováveis, como a água, o sol, os ventos e a biomassa são considerados as formas de geração mais limpas, embora também gerem impactos ambientais que afetam o meio ambiente (EPE, 2018). De acordo com a ANEEL (2017), 60% da energia elétrica no Brasil são obtidas através das hidrelétricas, consideradas fontes de energia limpa, pois a geração de poluição é baixa.

Independentemente do tipo de geração de energia utilizada, a maior parte dela se localiza longe dos grandes centros urbanos, onde se encontram seus maiores consumidores, que vão desde residências à pequenas e grandes indústrias, obrigando o país a ser cortado por inúmeras linhas de transmissão, responsáveis por levarem a energia a tais consumidores.

Para a implantação dessas linhas de transmissão são necessárias inúmeras alterações nos ambientes que irão recebê-las, causando muitos impactos ambientais negativos, que podem ser temporários ou permanentes. Dentre os diversos impactos causados pelas instalações de linhas de transmissão em áreas naturais, pode-se citar instalação e aceleração de processos erosivos, contaminação do solo e/ou corpos hídricos, perda e/ou alteração da cobertura vegetal, afugentamento da fauna, degradação da paisagem cênica, dentre outros (IORIO, 2018).

De acordo com o exposto, o presente estudo tem como objetivo revisar a produção de trabalhos relacionados aos impactos provocados por linhas de transmissões em áreas naturais no Brasil tendo como foco principal os impactos

causados pelas linhas de transmissão que interceptam a Área de Relevante Interesse Ecológico Floresta da Cicuta.

1.1 Problema abordado

A instalação das Linhas Aéreas de Transmissão Elétrica de 500 kV Cachoeira Paulista – Adrianópolis I e Adrianópolis - Resende presentes na ARIE Floresta da Cicuta ocorreu em 1974 e 1979, antes da existência dos procedimentos normativos de Licenciamento Ambiental, instituídos pela Política Nacional do Meio Ambiente em 1981, e antes da Floresta da Cicuta ser decretada como unidade de conservação federal na categoria Área de Relevante Interesse Ecológico (ARIE). Ciente disto, a problemática deste trabalho tem como objetivo responder quais os impactos ambientais negativos gerados pelas linhas de transmissão que interceptam a ARIE Floresta da Cicuta.

1.2 Justificativa

O presente estudo se justifica devido à grande importância ambiental e histórica da ARIE Floresta da Cicuta para o município de Volta Redonda e Barra Mansa e por ser um dos últimos fragmentos florestais remanescentes do estado do Rio de Janeiro que protege a fitofisionomia denominada Floresta Estacional Semidecidual, além de servir como refúgio para importantes populações de espécies da fauna e flora regional ameaçadas de extinção ou que possuam interesse para conservação pesquisa.

Sendo assim, é de extrema importância recuperar a área sob as linhas de transmissão que fragmenta o remanescente florestal protegido, conhecida como faixa de servidão, podendo este estudo incitar o poder público a tomar decisões favoráveis a respeito da unidade de conservação e do trecho que a fragmenta, através do levantamento dos aspectos e seus impactos negativos nele apontados.

1.3 Estratégias de pesquisa

As informações obtidas para este trabalho foram alcançadas por levantamento de dados através de pesquisas exploratórias, análises documentais e de leitura de casos semelhantes ao objeto de estudo do presente trabalho, além de visita a campo para confirmação das informações logradas através das análises realizadas.

1.4 Estrutura do projeto

No primeiro item, o estudo é introduzido trazendo em seu conteúdo informações básicas sobre energia, as fontes de energia e os impactos ambientais associados à sua produção e instalação, assim, a necessidade de distribuição de energia por meio da utilização de Linhas de Transmissão.

O segundo item abarca os objetivos e intenções buscadas pelo estudo realizado.

O terceiro item traz uma breve referência bibliográfica sobre Unidade de Conservação, Linhas de Transmissão, Impacto Ambiental e as LTs que seccionam a ARIE Floresta da Cicuta.

O quarto item trata dos materiais e métodos utilizados pelo estudo, assim como do levantamento bibliográfico e dados coletados da ARIE Floresta da Cicuta.

O quinto item apresenta os resultados e discussão, onde são apresentados os impactos das Linhas de Transmissão em ambientais naturais e os impactos identificados na ARIE Floresta da Cicuta, juntamente com a classificação destes impactos em uma matriz.

O sexto item mostra a conclusão e expectativas a respeito do tema abordado.

O sétimo item apresenta as recomendações para atenuar os impactos causados por linhas de transmissão e suas estruturas em áreas naturais

Finalizando com as referências bibliográficas utilizadas para a realização deste estudo.

2 OBJETIVO GERAL

Realizar o levantamento de impactos causados por Linhas de Transmissão em áreas naturais, identificando-os na ARIE Floresta da Cicuta.

2.1 Objetivos Específicos

I. Revisar a produção técnica-científica a respeito dos impactos provocados por linhas de transmissão de energia sobre áreas naturais no Brasil, principalmente relacionados à vegetação, fauna e meio abiótico;

II. Analisar e discutir os impactos provocados pelas linhas de transmissão Cachoeira Paulista – Adrianópolis I e Adrianópolis – Resende que interceptam a Unidade de Conservação federal denominada Área de Relevante Interesse Ecológico (ARIE) Floresta da Cicuta.

III. Compilar os impactos ambientais negativos do estudo em uma matriz de classificação.

3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1 Unidades de Conservação

A proteção da natureza no Brasil, com foco na tipologia por áreas especiais a serem protegidas, se deu por instrumentos legais em 1934 com o Código Florestal, que declarava o conjunto de florestas existente e todo tipo de vegetação, como interesse comum a todos os habitantes do país. O Código permitiu a criação, através do decreto nº 1.713, de junho de 1937, do Parque Nacional de Itatiaia, o primeiro Parque Nacional do Brasil, e até 1939 diversos outros Parques Nacionais foram criados (PECCATIELLO, 2011).

Até o fim de 1980, a política e o movimento ambientalista brasileiro eram pautados na superioridade da natureza sobre os seres humanos, não permitindo nenhum tipo de interação humana com as Unidades de Conservação (UCs). Foi a partir da conferência RIO-92, que se desenvolveu o conceito de desenvolvimento sustentável, trazendo à tona o debate sobre populações humanas em contato com as UCs, provocando uma mudança na política sobre os espaços naturais protegidos (MARTINS, 2012).

As belezas cênicas e oportunidades políticas foram os principais motivos para a criação de unidades de conservação, critérios estes que começaram a mudar a partir de 1970. Em 1989 foi criado o Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA), órgão que recebeu a responsabilidade de administrar as Unidades de Conservação federais do país, sendo entregue a instituição um anteprojeto de lei, idealizado através da atualização e revisão do Plano dos Sistemas de Unidades de Conservação do Brasil, que possuía os critérios e normas para criação, implantação e gestão das unidades de conservação. O projeto foi aprovado apenas em 1999 e sancionado em 2000 (Lei Federal nº 9.985, de 18 de julho de 2000) (HASSLER, 2005).

A Lei nº 9.985/2000, que institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza (SNUC) e dá outras providências, define unidade de conservação como:

O espaço territorial e seus recursos ambientais, incluindo as águas jurisdicionais, com características naturais relevantes, legalmente instituídos pelo Poder Público, com objetivos de conservação e limites definidos, sob regime especial de administração, ao qual se aplicam garantias adequadas de proteção. (Art. 2º. 2000).

Foi atribuído ao Sistema de Unidades de Conservação importantes objetivos, tais como: a manutenção da diversidade biológica e dos recursos genéticos, proteger as espécies ameaçadas de extinção, preservar e restaurar a diversidade dos ecossistemas naturais, dos recursos hídricos e edáficos, promover o desenvolvimento sustentável, proteger paisagens naturais com notável beleza cênica e proporcionar meios e

incentivos para atividades de pesquisa científica, estudos e monitoramento ambiental, dentre outros objetivos expostos pelo Artº 4 do SNUC.

O SNUC possui 12 categorias de unidades de conservação, cinco são de proteção integral: Estação Ecológica, Reserva Biológica, Parque Nacional, Monumento Natural e Refúgio de Vida Silvestre; e sete são de uso sustentável: Área de Proteção Ambiental, Área de Relevante Interesse Ecológico, Floresta Nacional, Reserva Extrativista, Reserva de Desenvolvimento Sustentável, Reserva de Fauna e Reserva Particular do Patrimônio Natural. As definições existentes no SNUC devem ser seguidas por todos estados e municípios ao criar uma UC. Esse sistema permitiu que as unidades de conservação brasileiras estivessem enquadradas no critério adotados pela União Internacional para a Conservação da Natureza (IUCN) (FONSECA *et al.*, 2010).

De acordo com o artigo 16 do Sistema Nacional de Unidades de Conservação, a Área de Relevante Interesse Ecológico (ARIE) é uma área que em geral possui uma pequena extensão, com pouca ou nenhuma ocupação humana, com características naturais extraordinárias ou que abriga exemplares raros da biota regional, assim exigindo cuidados especiais de proteção por parte do Poder Público, tendo o objetivo manter os ecossistemas naturais de importância regional ou local e regular o uso admissível dessas áreas, de modo que seja compatível aos objetivos de conservação da natureza, podendo ser constituída por terras públicas ou privadas e que respeitados os limites constitucionais, podem ser estabelecidas normas e restrições para a utilização de uma propriedade privada localizada em uma Área de Relevante Interesse Ecológico (BRASIL, 2000, p. 6).

3.2 Linhas de Transmissão

A Associação Brasileira de Distribuição de Energia Elétrica, ABRADEE (2018), define as linhas de transmissão como fios condutores metálicos suspensos em torres, também metálicas, por meio de isoladores, expondo que no Brasil, as linhas de transmissão possuem classificação de acordo com o nível de tensão de sua operação, mensurado em Kilovolt (1 kV = 1.000 Volts).

Para o Centro de Infraestrutura Brasileiro (2019) as linhas de transmissão de energia são os meios de transporte da eletricidade produzida pelas usinas geradoras,

levando a energia elétrica aos seus consumidores a partir de cabos aéreos fixados em grandes torres de metal, servindo para evitar o contato de pessoas, animais ou vegetação com os cabos elétricos.

De acordo com a cartilha de informações de FURNAS (2019, p.01), a definição de linhas de transmissão nada mais é que a representação da “tecnologia mais segura e eficiente para transportar eletricidade entre as usinas geradoras, subestações e as distribuidoras que levam energia elétrica até as casas, ruas, escolas, hospitais, indústrias e estabelecimentos comerciais”.

É necessário conceituar-se a faixa de servidão, sendo ela parte da problemática deste estudo e, de acordo com a cartilha IACO “É a faixa de terra ao longo do eixo da LT, cujo domínio permanece com o proprietário, porém, com restrições ao uso, necessária para garantir a segurança das instalações da LT e das pessoas que convivem com a linha” (IACO, 2018).

A cartilha de FURNAS (2019) a define como uma faixa de terra necessária para a construção, operação e manutenção dos cabos elétricos, após a construção a terra continuará sendo do proprietário, porém haverá restrições de uso, a fim de garantir a segurança dos moradores, do imóvel e do empreendimento.

Conforme o Parecer Técnico N° 068/2012 emitido pelo IBAMA, as Torres de Transmissão das Linhas de Transmissão Adrianópolis – Cachoeira Paulista I e Adrianópolis - Resende, são apresentadas em duas diferentes alturas, 27,85 metros (Torres T1, T2, TB E TA) e 38,57 metros (Torres T3 e TC), além disso, especifica que as distância entre as torres variam de 100 a 288 metros, sendo estas mais curtas do que são normalmente utilizadas em Linhas de Transmissão de 500kV, nas quais usualmente é aplicada uma distância de 400 metros.

3.3 Impacto Ambiental

O conceito de impacto ambiental foi estabelecido na Resolução CONAMA de n° 001 de 1986:

Para efeito desta Resolução, considera-se impacto ambiental qualquer alteração das propriedades físicas, químicas e biológicas do meio ambiente, causada por qualquer forma de matéria ou energia resultante das atividades humanas que, direta ou indiretamente, afetam:

- I. A saúde, a segurança e o bem-estar da população;
- II. As atividades sociais e econômicas;
- III. A biota;
- IV. As condições estéticas e sanitárias do meio ambiente;
- V. A qualidade dos recursos ambientais. (ART. N° 1, 1983)

Além do conceito de impacto ambiental, a Resolução CONAMA nº001/1986 classifica os impactos ambientais em positivos e negativos (benéficos e adversos), diretos e indiretos, imediatos e a médios e longos prazos, temporários e permanentes; seu grau de reversibilidade; suas propriedades cumulativas e sinérgicas; a distribuição dos ônus e benefícios sociais.

Segundo Garcia, Armelin e Vitorino Filho (2014) impacto direto é resultado de uma simples relação de causa e efeito, também chamado de impacto primário ou de primeira ordem, e o impacto indireto é o efeito de uma reação secundária em relação à ação, ou quando é parte de uma cadeia de reações; também chamado impacto secundário, ou de enésima ordem, de acordo com sua situação na cadeia de reações.

A definição de impacto ambiental também é encontrada na norma ISO 14.001 (2015), como sendo a modificação do meio ambiente, podendo ser adversa ou benéfica, totalmente ou parcialmente resultante das atividades ou produtos da empresa, que interaja, ou possa interagir, com o meio ambiente, sendo importante levar em consideração esse sentido, visto que, muitas empresas se baseiam nela para criação de seu sistema de gestão ambiental.

Muitos autores apresentam o conceito de impacto ambiental de modos distintos, porém com similaridades fundamentais, utilizando diferentes palavras, mas sempre se referindo a ele como ação humana que modificou de alguma forma o meio ambiente. Moreira (1992) definiu como qualquer alteração no meio ambiente, já Westman (1985) definiu como o efeito sobre o ecossistema e Wathern (1988) definiu como mudança em um parâmetro ambiental.

Para Sánchez (2006), o impacto ambiental é a alteração da qualidade ambiental resultado da modificação natural ou social provocada por atividades antrópicas, indo além e trazendo a definição de impactos positivos, sendo este um aspecto que pode ser reaproveitado ou reciclado quando gerado, ou que minimiza e/ou previne um impacto negativo e, para impacto negativo trouxe como conceito aquele que necessita de

medidas de controle e de acompanhamento para que se cumpra a legislação ou que atenda as partes interessadas.

3.4 Linhas de Transmissão Adrianópolis – Cachoeira Paulista I e Adrianópolis – Resende

As Linhas de Transmissão Adrianópolis – Cachoeira Paulista I e Adrianópolis – Resende, são duas das três linhas de transmissão de energia, pertencentes a empresa Furnas Centrais Elétricas, que possuem influência sobre a ARIE Floresta da Cicuta, sendo que estas, Adrianópolis – Cachoeira Paulista I e Adrianópolis - Resende, perpassam por dentro dos limites da Unidade de Conservação e a Adrianópolis – Cachoeira Paulista III é localizada próxima a ARIE, no seu entorno, como demonstrado na Figura 1, a seguir.

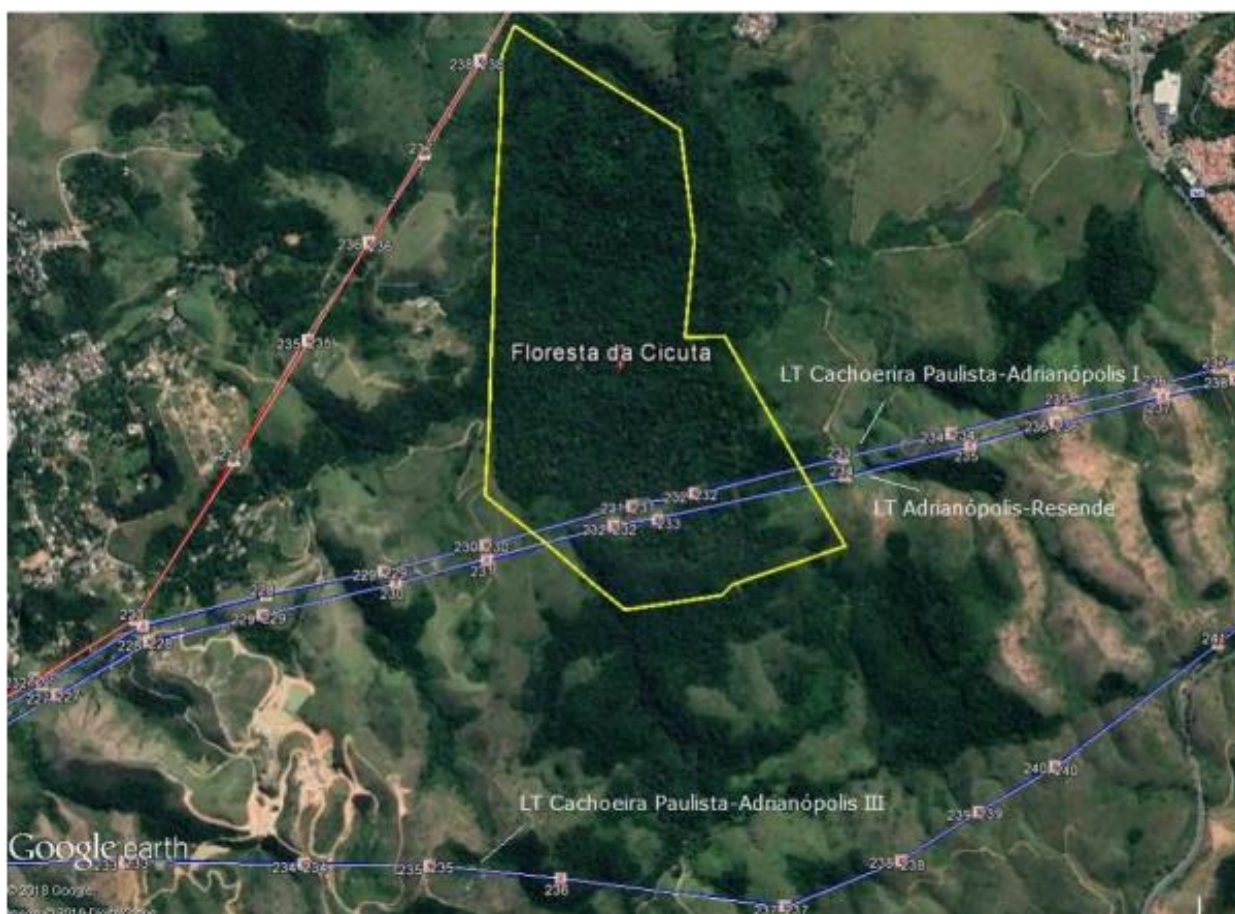


Figura 1: Visão geral da ARIE Floresta da Cicuta e as Linhas de Transmissão Adrianópolis I e II e LT Adrianópolis - Resende.

Fonte: Arquivo ICMBio, 2019.

As Linhas de Transmissão Cachoeira Paulista - Adrianópolis I e II foram energizadas, respectivamente, em 1974 e 1978 e compõem o primeiro e o segundo circuito de interligação do sistema em 500 kV das áreas Rio de Janeiro e São Paulo.

Atualmente, as duas Linhas que atravessam a ARIE Floresta da Cicuta são as LT 500 kV Cachoeira Paulista - Adrianópolis I e LT 500 kV Adrianópolis – Resende, pois em abril de 2009 a LT 500 kV Cachoeira Paulista - Adrianópolis II foi seccionada em Resende, formando os circuitos LT 500 kV Adrianópolis - Resende e LT 500 kV Cachoeira Paulista – Resende (Sandro L Alves, com. pess.).

É possível observar na Figura 2 que os circuitos que atravessam a Unidade de Conservação possuem 02 (duas) torres cada, totalizando 04 (quatro) torres no interior da ARIE Floresta da Cicuta, resultando na fragmentação do remanescente de Mata Atlântica formador da ARIE.



Figura 2: Localização das 04 torres das Linhas de Transmissão de 500KV Cachoeira Paulista - Adrianópolis I e II no interior da ARIE Floresta da Cicuta.

Fonte: Arquivo ICMBio.

A fragmentação da ARIE causada pelas Linhas de Transmissão de Eletrobrás Furnas Centrais Elétricas e a supressão de vegetação nativa para sua instalação e manutenção das torres, prejudica a passagem de populações, principalmente de

primatas, e intensifica os efeitos de borda, provocando alterações florísticas marcantes na ARIE, além de outros impactos ambientais que serão discutidos neste estudo.

4 MATERIAL E MÉTODOS

4.1 Levantamento Bibliográfico

Para o levantamento bibliográfico foi utilizado como fonte de buscas o google acadêmico, devido a sua busca abrangente em diversos *sites* confiáveis que abrigam trabalhos a respeito de variados temas, utilizando as palavras-chaves: “Linhas de Transmissão e Unidade de Conservação”, “Linhas de Transmissão em ambientes naturais”, “Impactos Ambientais Negativos de Linhas de Transmissão”, “Linhas de Transmissão e impactos ambientais” e “Impactos da fragmentação de áreas naturais”. Além das pesquisas exploratórias em diversas obras, foram utilizadas normas técnicas que tratam dos subtemas do presente trabalho. A maior dificuldade nas pesquisas foi devido as obras serem, geralmente, específicas a respeito de um tipo de impacto, não abrangendo o empreendimento e os impactos como um todo. Sendo utilizado palavras chaves com impactos específicos encontrados como: “Fragmentação”, “Efeito de Borda”, “Impacto no Solo”, “Impacto na Paisagem”; “Impactos em unidades de conservação” e “Impactos em áreas Florestais”. Devido a isso, foi utilizado o buscador do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA), órgão responsável pelo licenciamento de empreendimentos que afetem mais de um estado no Brasil, sobre Estudos de Impacto Ambiental (EIAs) de atividades de fornecimento de energia instaladas em áreas naturais, para definir quais medidas a serem tomadas para atenuar as consequências sobre o meio biótico e abiótico.

Dentre as diversas obras encontradas a respeito do tema, as referências de maior importância para o desenvolvimento deste trabalho foram: Impactos da instalação de linhas de transmissão sobre ecossistemas florestais realizada por Rogério Ribeiro de Oliveira, Mestre, Analista Ambiental – FEEMA e André Scarambone Zaú, Mestre, Prof. Assist. DCA/IF – UFRRJ (1998), Estudos de impactos ambientais e medidas mitigadoras para uma obra de linhas de transmissão de energia elétrica, desenvolvido por Josiane Boni Ferreira (2011), Estudo de caso sobre impactos ambientais de linhas de transmissão na Região Amazônica, por Odette Lima Campos (2010), Qualidade do Solo sob diferentes formas de uso em áreas de Zona de Amortecimento da ARIE Floresta da Cicuta, realizado por Vasconcellos, Adriana (2019), Florística e estrutura, de

fragmentos florestais nativos da mata Atlântica nos municípios de Volta Redonda e Barra Mansa, estado do Rio de Janeiro por Faria, Mauricio J. B. (2017), Impactos Ambientais de Linhas de Transmissão de Energia Elétrica - Algumas Considerações Sugeridas por Estudos Estrangeiros, realizado por Jose Drummond (2013) e o Plano de Manejo da ARIE Floresta da Cicuta.

4.2 Coleta de dados sobre a ARIE Floresta da Cicuta

A ARIE Floresta da Cicuta está inserida em uma propriedade denominada Fazenda Santa Cecília, pertencente ao patrimônio da Companhia Siderúrgica Nacional (CSN), e está situada na Sub-bacia do Médio Paraíba, pertencente à grande Bacia Hidrográfica do rio Paraíba do Sul, sendo cortada pelo rio Brandão, um de seus afluentes podendo ser observado na figura 3.

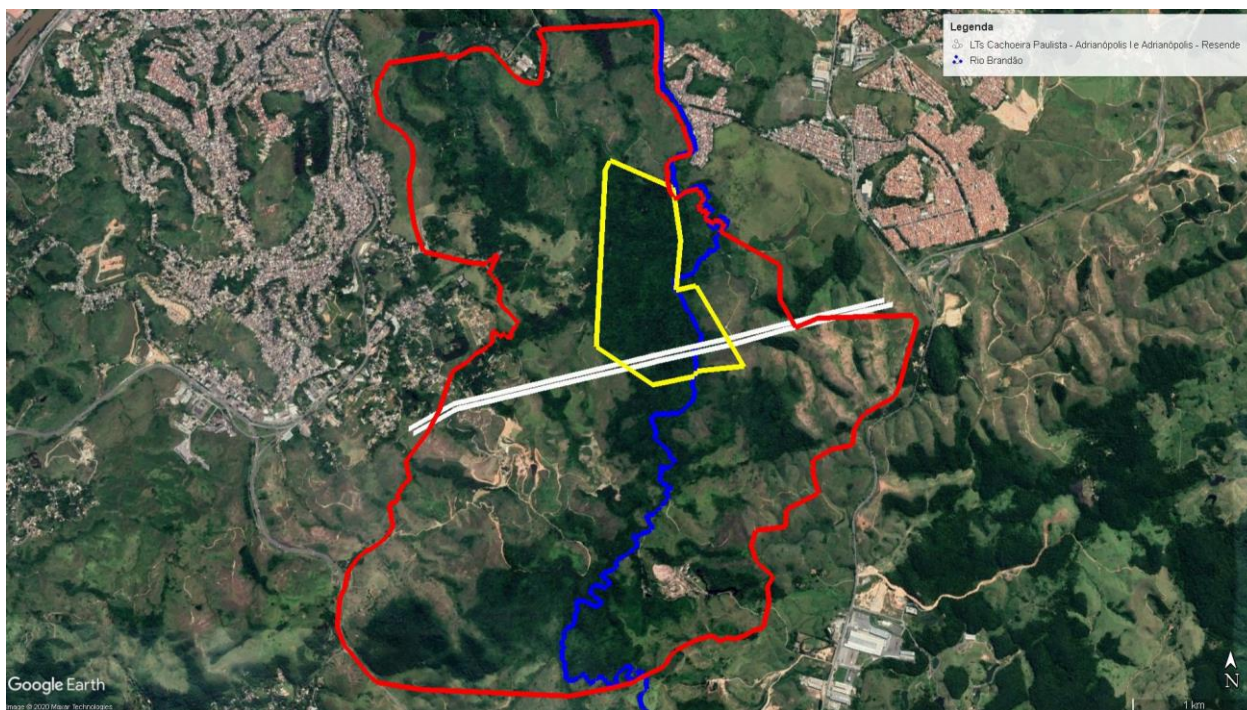


Figura 3: Limite estabelecido para a ARIE Floresta da Cicuta (Amarelo), Linhas de Transmissão (Branco) e Zona de Amortecimento (Vermelho).

Fonte: Arquivo ICMBio.

Sua área total é de 131 ha, onde 85% se localiza no município de Barra Mansa e 15% no município de Volta Redonda, estado do Rio de Janeiro. Está localizada entre as

coordenadas 22°32'28.08" e 22°33'27.32" S e 44°5'42.74" e 44°5'0.66"W. (Plano de Manejo, 2016).

A Floresta da Cicuta foi decretada como Área de Relevante Interesse Ecológico pelo Decreto Federal nº 90.972 de 09 de janeiro de 1985, com o objetivo de proteger um dos últimos fragmentos de Floresta Estacional Semidecidual, vegetação original predominante nos municípios de Volta Redonda e Barra Mansa, e preservar as espécies raras e diversificadas da biota local.

A Unidade detém em sua área, diversas espécies florísticas ameaçadas de extinção como a *Cariniana legalis* (Jequitiba-rosa); *Ficus cyclophylla* (Gameleira-grande); *Urbanodendron verrucosum* (Canela-preta), possui também as espécies não ameaçadas, mas que há grande importância para pesquisas e conservação, como o *Jacaranda macrantha* (Carobinha) e *Plathymeria reticulata* (Vinhático). Além da flora, dispõe também, a fauna ameaçada de extinção como o *Alouatta guariba clamitans* (Bugio-ruivo); *Chrysocyon brachyurus* (Lobo-guará) *Cyanoloxia brissoni* (Azulão), e a fauna de interesse conservacional e pesquisa como o *Piculus aurulentus* (Pica-pau-dourado); *Primolius maracanã* (Maracanã-verdadeira) *Hemitriccus orbitatus* (Tiririzinho-mato) (Sandro L Alves, com. pess.).

A paisagem sofreu grandes alterações com a passar do tempo, por conta do ciclo do café, seguido pela pecuária e atualmente com crescimento urbano da região. A ARIE sofre com intenso efeito de borda, mesmo que parte da vegetação presente seja primitiva, ainda que existam matas secundárias nos arredores, a paisagem predominante é de pastagem no seu entorno (Plano de Manejo, 2016).

De acordo com o Plano Diretor do município de Volta Redonda, a ARIE Floresta da Cicuta está localizada na Zona de Proteção Ambiental, sendo o seu entorno a Zona de Conservação, porém em suas proximidades estão a área urbana e industrial e atualmente, no município de Barra Mansa, todo o entorno da ARIE Floresta da Cicuta é uma Unidade de Conservação Municipal, nomeada APA do Entorno da Cicuta, mas ainda assim, a UC está localizada muito próxima à área urbana deste município.

Em 28 de agosto de 2007, foi criado pela Lei 11.516 o Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade – ICMBio, com o objetivo de executar as ações do Sistema Nacional de Unidades de Conservação, cabendo a este, propor, implantar,

gerir, fiscalizar, proteger, executar programas de pesquisa, proteção, preservação e conservação da biodiversidade, exercer o poder de polícia ambiental para a proteção das Unidades de Conservação Federais, incluindo a ARIE Floresta da Cicuta.

As informações sobre a ARIE Floresta da Cicuta foram obtidas através da leitura de obras realizadas na unidade de conservação e entrevista com o responsável pela gestão e administração da unidade, Sandro Leonardo Alves, que, além de expor as informações pertinentes ao trabalho, nos guiou em visita realizada na unidade no dia 26 de junho de 2018, sendo as participantes da visita, as autoras, Natielly Caroline Alves de Assis e Julia da Silva Oliveira e a funcionária da ARIE Márcia Valéria da Fonseca Porto.

Durante a visita guiada, pela trilha principal, que possui seu ponto final na cachoeira do rio Brandão, passando pela faixa de servidão, sob as linhas de transmissão Adrianópolis I e Adrianópolis-Resende, neste ponto o guia aborda temas relacionados aos impactos antrópicos em ambientes naturais, utilizando como exemplo as mudanças que podem ser vistas neste local, que vão desde a presença dos elementos que compõem as LTs, e suas consequências, aos pastos que circundam a unidade.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 Produção Técnica-Científica sobre Linhas de Transmissão em Áreas Naturais

Foram encontrados temas distintos ou com um objeto de estudo diferente. As obras mais específicas encontradas foram EIA/RIMAs de instalações de linhas de transmissão em áreas naturais, além de obras que possuíam estes documentos como base de informação.

Dentre autores citados no trabalho, que mencionaram especificamente sobre os impactos ambientais como consequências de linhas de transmissão, os principais foram André Zaú, possuindo dois trabalhos de aspectos teóricos e José Drummond com um artigo sobre estudos estrangeiros a respeito do tema. Nota-se que o tema é pouco difundido no país, apesar das extensas áreas naturais sob linhas de transmissão.

As obras que relacionavam linhas de transmissão e impactos ambientais, geralmente, falavam apenas de um impacto específico e os impactos adjacentes a este.

5.2 Impactos sobre a Vegetação

Impactos sobre vegetação são extensos e a maioria dos estudos discorre especificamente sobre a supressão da vegetação para a instalação das linhas de transmissão. Para este item, quando pesquisado especificamente sobre a supressão da vegetação, aparecem mais resultados, muito deles levando para relatórios de impactos ambientais, obras de análise crítica de EIA/RIMA ou para trabalhos falando a respeito do manejo de vegetação sob as linhas de transmissão. A melhor forma de pesquisar sobre os impactos à vegetação é de forma explícita, procurando por palavras específicas como “efeito de borda” ou “fragmentação” e adicionando “linhas de transmissão” para direcionar a análise.

Ao lançar os cabos de transmissão de energia é necessário que a área esteja livre de obstáculos que possam causar algum dano ou risco as linhas depois de energizadas, portanto é imprescindível a supressão da vegetação para abertura da faixa de servidão, causando impacto diretamente sobre a flora (FERREIRA, 2011).

Os impactos referentes à fragmentação, através da faixa de servidão, podem ser resumidos em dois aspectos básicos, quais sejam: nos impactos diretos do desmatamento propriamente dito, que se configura na destruição da flora e da fauna e no efeito indireto deste, o chamado efeito de borda, sobre as áreas de mata adjacentes (KAPOS, 1989; LAURANCE & YENSEN, 1991 *apud* ZAÚ, 1998).

O seccionamento de uma área florestal forma bordas laterais abruptas que podem direcionar o fragmento a um declínio de forma progressiva nos ecossistemas florestais (CAMPOS, 2010). De acordo com Do Nascimento e Gopfert (2010), a fragmentação poderá provocar alterações na dinâmica, na estrutura e no fluxo energético dos biótopos afetados, além do efeito de borda, que provocará uma nova organização dos elementos florísticos e na geração e/ou interrupção de processos ecológicos.

A borda de um fragmento florestal sofre fortes influências do ambiente ao seu redor, fazendo com que ocorram modificações físicas e estruturais em sua porção marginal (FIGUEIRÓ & COELHO NETTO, 2003). De acordo com Murcia (1995), citado por Ribeiro (2006), os efeitos de borda podem ser divididos em três tipos: abióticos ou físicos e os biológicos diretos e indiretos, sendo o abiótico a maior exposição aos ventos, altas temperaturas, baixa umidade e alta radiação solar, causando mudanças nas condições físicas e químicas, como disponibilidade de substâncias advindas de processos de lixiviação; os bióticos diretos envolvem mudanças na abundância e na distribuição de espécies; os indiretos envolvem mudanças na interação entre as espécies, como predação, parasitismo, herbívora, competição, dispersão de sementes e polinização.

De acordo com OLIVEIRA e ZAÚ (1998), áreas florestadas extensas podem ser condenadas à morte devido às faixas de servidão, necessárias para a implantação das linhas de transmissão. O problema ocorre devido ao efeito de borda que pode se estender a distâncias consideráveis, sendo preocupante principalmente quando se trata de fragmentos florestais que, em médio prazo, podem causar o desaparecimento das duas metades. Devido às diversas mudanças microclimáticas que a borda de um fragmento sofre, como maior exposição ao vento e as condições climáticas das clareiras vizinhas que alteram a temperatura e umidade, há a ocorrência de morte de

diversas espécies arbóreas, devido a sensibilidade destas (FARIA, 2017). As taxas de extermínio e lesão das árvores aumentam bastante em uma faixa de até 100 m a partir do limite do fragmento (ZAU, 1998).

Este efeito pode afetar de forma significativa a conservação de algumas espécies vegetais, pois ao formar bordas laterais abruptas tendem a levar a decadência progressiva do ecossistema florestal, pois compromete a inter-relação e interdependências entre plantas e diversos tipos de animais (CAMPOS, 2010).

5.3 Impactos sobre a Fauna

Os impactos encontrados sobre a fauna, mencionam sobre a fauna alada, que podem se chocar com as linhas de transmissão ou podem ser eletrocutada quando houver duas linhas com voltagens diferentes. A respeito de outros grupos faunísticos foi encontrados influências a respeito da sensibilidade a mudanças no habitat e movimentação dentro das áreas.

Acidentes com aves podem ocorrer durante o funcionamento do empreendimento. Acidentes por eletrocussão ocorrem quando o animal tem contato com dois fios condutores com diferença de potencial energético. Acidentes por colisão ocorrem pelo simples impacto dos animais aos cabos, para raios e as torres de sustentação dos cabos (DO NASCIMENTO; GOPFERT, 2010).

De acordo com Campos (2010) a fragmentação e a supressão da vegetação poderão reduzir a fauna, além de provocar mudanças na estrutura das comunidades. A mudança de temperatura, umidade, aumento de luz e vento irão afetar diretamente o comportamento animal podendo ser notado por até 500m da borda, estes impactos indiretos tornam o efeito de borda, maiores do que a simples clareira, são os titulados: efeitos escondidos.

Alguns grupos faunísticos sofrem com intensa predação devido a populações características das clareiras (ZAU, 1998). As espécies sofrem de formas distintas, há espécies que irão reduzir em quantidade, outras podem desaparecer por completo, enquanto outras irão se tornar abundantes. As espécies mais afetadas são as endêmicas, isto é, as que ocorrem apenas em determinadas regiões, raras ou em perigo de extinção devido a sua sensibilidade a alterações em seu habitat. Espécies

predadoras também são muito afetadas pois necessitam de áreas extensas, além delas espécimes especialistas em habitats intactos evitam fortemente clareiras, devido a diferença entre floresta densa (CAMPOS, 2010).

5.4 Impactos sobre o Meio Abiótico

Os maiores impactos encontrados sobre o meio abiótico são a respeito da erosão, devido a supressão da vegetação que, ao deixar o solo desprotegido, ficará suscetível as intempéries. Outro impacto é em corpos hídricos que podem ser afetados devido ao solo estar erodido, compactado ou com outras características alteradas, podendo o solo ser carregado para corpos hídricos por exemplo, causando o assoreamento.

De acordo com Do Nascimento e Gupfert (2010), durante a fase a construção da das Linha de Transmissão, principalmente quando se trata das áreas de bases de torres, das abertura de novos acessos e melhoria dos existentes acessos, o solo é exposto devido à supressão vegetal e é movimentado para implantação das fundações das torres, esses fatos podem desencadear o início e/ou aceleração de processos erosivos que, caso não sejam tomadas as devidas precauções, podem evoluir para sulcos ou ravinas.

Os processos erosivos apresentam caráter descontínuo e diferenciado ao longo da área de implantação do empreendimento, pois variam de acordo com o tipo de terreno, os mais acidentados, de maior declividade, são mais afetados neste processo erosivo (Amorin, 2014).

Conforme FAO (2014), citado por Martins *et al.* (2017), a degradação do solo, através da erosão contribui para perdas na fertilidade e afeta a produtividade quando se trata de meios de subsistência. Outra questão é a erosão hídrica, que não somente retira o solo fértil, mas também degrada a qualidade da água ocasionando assoreamentos em córregos, rios e reservatórios. (ZHU *et al.*, 2013 *apud* Martins *et al.*, 2017).

Segundo Amorin (2014), o solo pode sofrer alterações físicas, por conta da compactação ou remoção dos horizontes superficiais do solo durante as obras e instalações da Linhas de Transmissão, esse fato é resultante da movimentação de

massa de solo, aterramento e passagens de máquinas, escavações no solo, abertura de novos acessos e da Faixa de Servidão, entre outros. Essas ações implicam uma mudança na dinâmica de infiltração, escoamento e drenagem das águas superficiais e subsuperficiais ou em alguns casos de corpos hídricos, esta mudança se dá pela alteração das condições naturais ou encontradas dos solos e de sua capacidade de percolação das águas (Do Nascimento e Gupfert, 2010).

5.5 Estudo de Caso: ARIE Floresta Da Cicuta

5.5.1 Matriz de Impactos Ambientais

Realizando as visitas a campo pôde-se analisar e classificar, através de considerações visuais e pelas pesquisas já realizadas na área, os impactos ambientais negativos causados pelas Linhas de Transmissão Cachoeira Paulista – Adrianópolis I Adrianópolis - Resende, além de identificar os aspectos ambientais e os impactos negativos analisados e com isso, apresentar a matriz com os impactos ambientais classificados neste estudo.

Esta matriz de impacto ambiental, apresentada no anexo 1, foi elaborada e baseada no estudo realizado por Nascimento e Gopfert (2010), onde foram abordados os impactos ambientais pela implantação da linha de transmissão 500 kV entre Oriximiná e Cariri. Nesta metodologia os impactos ambientais analisados foram classificados a partir do estudo acima citado e de EIA/RIMA de empreendimentos similares, lembrando sempre que os impactos ambientais negativos associados a fauna e flora são mais severos por se tratar de uma unidade de conservação, com maior riqueza e abundância de animais, inclusive espécies em extinção, e de vegetação nativa da mata atlântica, que é típica da região.

5.5.2 Divisão da ARIE em dois fragmentos

A Floresta da Cicuta ao receber as linhas de transmissão foi seccionada para que a vegetação oferecesse passagem aos cabos suspensos de energia, para essa divisão foi estabelecido um corredor chamado faixa de servidão, possui a finalidade de

permitir a manutenção das linhas e evitar interferências e/ou acidentes com a vegetação de grande porte. A faixa de servidão, por onde passam as linhas de transmissão, é responsável por repartir a ARIE em dois fragmentos florestais, como pode ser observado na figura 4.



Figura 4: Faixa de Servidão que fragmenta a ARIE Floresta da Cicuta.

Fonte: Google Earth, 2020.

Apesar da necessidade indiscutível da faixa de servidão, muito se foi perdido com essa fragmentação, devido às instalações terem acontecido antes da existência de legislações específicas, não há quantificação exata dos impactos ambientais negativos desse empreendimento, pois a ferramenta necessária para tal seria o estudo de impacto ambiental (EIA) e seu respectivo relatório de impacto ambiental (RIMA), além dessa quantificação a ferramenta seria responsável por planejar o melhor traçado para evitar ou amenizar os impactos hoje existentes.

Pode-se classificar a fragmentação da ARIE Floresta da Cicuta como um impacto direto, regional, imediato e permanente, pois a supressão da vegetação ocorreu para abertura da faixa, com o objetivo realizar a instalação das Torres e dos Cabos e para a manutenção periódica, não sendo permitida a regeneração em áreas de base de torres e de indivíduos cujas alturas possam comprometer a segurança da Linha de Transmissão.

Em diversos casos relatados sobre a divisão de florestas tropicais houve a perda de espécies, principalmente por meio da destruição de seu habitat, a redução no tamanho da população, inibição ou redução da imigração, dentre outros fatores (Thomazini & Thomazini 2000). Essas perdas de espécies podem ser tanto da flora nativa quanto da fauna e mesofauna, pois há diversas espécies que são extremamente sensíveis a alterações e a intervenções humanas.

A modificação do espaço natural da área, onde hoje é localizada a ARIE Floresta da Cicuta, durante a obra e instalação das Linhas de Transmissão já pode ter causado alteração o número de indivíduos nas populações da fauna, principalmente das que estavam presentes no entorno da área de influência da instalação e da obra, sendo as possíveis ações causadoras dessa alteração a supressão de vegetação para abertura da faixa de servidão e abertura de acessos a torres, sendo hoje, a faixa de servidão um possível empecilho para a passagem de populações, principalmente primatas, de um fragmento florestal para o outro, de acordo com o Plano de Manejo da ARIE Floresta da Cicuta (2016).

Qualquer diminuição da área de um fragmento florestal pode levar ao abatimento do número de espécies, afetando a dinâmica das populações de animais e plantas, além de comprometer a sustentabilidade do ecossistema (Harris 1984). O isolamento de uma área florestal resulta no aumento do efeito de borda (JARVINEN, 1992), além de influenciar a composição das espécies do fragmento, favorecendo o crescimento de espécies pioneiras dificultando o estabelecimento das espécies secundárias e clímax, que se encontram em seu interior (MACIEL *et al.*, 2003). Além de ocasionar a perda de flora nativa, a fragmentação afeta diretamente a fauna, ao reduzir seu habitat. Os animais evitarão se locomover na clareira, devido à predação facilitada nessa área, além do parasitismo de ninhos e recém-nascidos, a passagem pode ser considerada

um “hábitat armadilha” acarretando o abatimento da reprodução da fauna local (METZGER, 1999).

O impacto sobre o número de indivíduos nas populações presentes na ARIE, pode ser classificado como indireto, pois resulta dos efeitos das obras e da instalação das Torres, regional, imediato, pois se manifesta a médio e/ou longo prazo e permanente, pois sua manifestação não tem tempo de duração conhecida.

O impacto sobre a passagem das populações de um fragmento para o outro na Floresta da Cicuta, pode ser classificado como indireto, pois resulta da fragmentação da ARIE, local, imediato e permanente.

5.5.3 Interferências Sobre Unidades De Conservação

Atualmente, de acordo com Do Nascimento e Gupfert (2010), qualquer interferência de um empreendimento que necessite de licenciamento ambiental e que afete direta ou indiretamente Unidades de Conservação (UC) e/ou suas Zonas de Amortecimento (ZA), só serão concedidas as licenças ambientais, mediante autorização do órgão gestor da Unidade, no caso da ARIE Floresta da Cicuta, o ICMBio, porém na época em que foram instaladas as Linhas de Transmissão que atravessam a Floresta da Cicuta em 1978 e 1979, ainda não era praticado o licenciamento ambiental, que passou a existir no ano de 1981.

A interferência do empreendimento de distribuição energética sobre unidades de conservação é um impacto ambiental, e levando em consideração que um trecho das Linhas de Transmissão Adrianópolis – Cachoeira Paulista I e Adrianópolis - Resende atravessam o interior da UC estuda, que podemos classificá-lo como direto, regional, imediato e permanente, pois as estruturas tendem a permanecer nas áreas afetadas durante todo o período de operação do empreendimento.

Outra grande preocupação de se ter Linhas de Transmissão atravessando uma Unidade de Conservação é a questão dos possíveis acidentes envolvendo a fauna alada, além da influencia em espécies sensíveis a alteração. De acordo com Nascimento e Gupfert (2010), os acidentes por eletrocussão, estão geralmente relacionados a animais de grande porte, pois ocorre quando há contato do indivíduo com dois elementos condutores que apresentem diferença de potencial, criando uma

corrente elétrica pelo seu corpo, porém existem a possibilidade de acidentes por colisão, que ocorre com o simples choque da ave contra os cabos aéreos energizados, para-raios ou conta as torres. De uma forma geral, todos os tipos de aves que realizam deslocamentos de média ou grande extensão, podem colidir com a Linha de Transmissão, desde que estas estejam em sua rota de voo e por se tratar de uma área de preservação ambiental, o risco de choque de aves com os elementos da Linha de Transmissão é maior.

Com isso, foi possível classificar este impacto como direto, local, mediato, pois acontece em longo prazo e permanente.

5.5.4 Efeito de borda

De acordo com MORELLATO & LEITÃO FILHO (1995), conforme citado por Zaú (1998), o principal agente modificador de um fragmento de floresta é a borda, devido às ações mais grosseiras que estas sofrem, como maior incidência solar, maior ação dos ventos além de ações antrópicas e pisoteio de animais de corte, além de possuírem maiores chances de incêndios em bordas florestais (ZAÚ, 1998).

Segundo o Plano de Manejo da Floresta da Cicuta (2016), a UC sofreu intenso efeito de borda provocando alterações florísticas marcantes na ARIE, resultado da fragmentação. Uma das poucas espécies pioneiras aparece com uma ocorrência extremamente alta até os 100 metros do interior da floresta, além disso, o isolamento e a forma do fragmento elevam o risco de consanguinidade entre as espécies da flora, pois a Unidade de Conservação não está ligada às matas vizinhas.

A base bibliográfica para identificação do impacto causado pelo efeito de borda foi o estudo realizado pelo Faria, Mauricio J. B. (2017), que para mensurar o efeito de borda na Floresta da Cicuta utilizou o método de parcelas a fim de identificar os parâmetros da estrutura e composição florística, subdividindo a floresta em áreas de 10x10m para que pudessem ser analisadas as bordas de todo o interior do fragmento florestal. No trabalho analisado foram amostrados os indivíduos com alturas de 1,30m do solo, que apresentassem diâmetro igual ou maior que 2,5 cm. Os exames de identificação taxonômica foram realizados no laboratório de Ecologia Florestal da UFRural-RJ e nos Herbários do JBRJ, FEEMA-RJ e Rural.

O estudo verificou a possibilidade de o efeito de borda ter sido intensificado por clareiras existentes no interior da floresta, além de outros fatores como a incidência de árvores mortas em pé. Constatou-se que a diversidade encontrada é baixa quando comparada com outras áreas estudadas na floresta. Somado a outros fatores envolvidos no estudo foi observado que nas bordas dos fragmentos a existência de uma vegetação bastante diferente daquela do interior, com predomínio de espécies pioneiras, plantas invasoras, lianas de poucas espécies que germinam e se desenvolvem em áreas mais abertas (ZAÚ, 1998).

Para minimização do efeito de borda foi determinado, de forma liminar, que Furnas Centrais Elétricas apresente um projeto ambiental com medidas de mitigação dos impactos causados pela presença das linhas de transmissão. De acordo com o próprio MPF, o fragmento da Mata Atlântica sofre com as linhas de transmissão existentes, que limitam o deslocamento dos animais e impede o aumento populacional das espécies existentes na ARIE (MPF, 2019).

O efeito de borda pode ser classificado como um impacto direto, regional, imediato, permanente, pois este efeito de borda apenas pode ser minimizado com o reflorestamento da área onde houve a supressão da vegetação.

Dentre os problemas elencados, enfatizam-se os incêndios recorrentes que atingem o fragmento devido a faixa de servidão ser basicamente composta por vegetação rasteira e mato seco, o fogo tem grande facilidade em se alastrar, atingindo parte da borda da faixa de servidão. Destaca-se um grande incêndio ocorrido em setembro de 2017, originado nos arredores da Rodovia Presidente Dutra (BR-116), atingindo cerca de 12 hectares da ARIE (registro de incêndio na plataforma do ICMBio), a área atingida pode ser observada nas figuras 5, 6 e 7.

As consequências do incêndio podem ser presenciadas ainda hoje, vide figura 8, com árvores atingidas ainda de pé, outras pereceram para o fogo, porém permanecem nas bordas da clareira ou caída no meio da trilha que leva a cachoeira do Brandão (Arquivo ICMBio, 2017).



Figura 5: Área atingida pelo incêndio em setembro/2017 no interior da ARIE Floresta da Cicuta.
Fonte: Arquivo ICMBio, S.D..



Figura 6: Incêndio na ARIE Floresta da Cicuta, 2017.

Fonte: Arquivo ICMBio, 2017.



Figura 7: Incêndio na ARIE Floresta da Cicuta, 2017.
Fonte: Arquivo ICMBio, 2017.



Figura 8: Resquícios do incêndio de 2017.
Fonte: Autores, 2018

A maior possibilidade de ocorrência de incêndio dentro da ARIE Floresta da Cicuta, devido à faixa de servidão, pode ser classificada como um impacto indireto, regional, imediato e permanente, pois este evento só poderá ser evitado com o reflorestamento da área onde houve a supressão da vegetação para a faixa de servidão.

5.5.5 Impactos à paisagem

Um dos maiores impactos causados pela LTs no interior da ARIE é o estético, sendo este bem visível a olho nu ou até mesmo via satélite, é possível notar a diferença de vegetação, como pode ser visto nas Figuras 4 e 9.

Deve-se levar em consideração que beleza é extremamente pessoal, porém há um consenso que ninguém quer ver elementos paisagísticos desordenados ou caos

urbanos, as pessoas gostam de viajar por estradas rodeadas de árvores vistosas, ainda que não necessariamente uma floresta. De acordo com Lucas (1991), citado por Magro (1996), afirmativas como “eu gosto” ou “eu não gosto” não levam a identificação de problemas e muito menos as soluções, para ele os estudos de percepção e avaliação da paisagem não são científicos e são insuficientes para servirem de instrumento de planejamento de paisagem. Ainda assim a paisagem é levada em consideração quando algum empreendimento está para ser construído, devido à grande importância que as pessoas dão as belezas naturais.

O tamanho do impacto à paisagem é subjetivo, pois irá variar de acordo com o sujeito que o observa, moradores de áreas urbanas tendem a valorizar mais as paisagens naturais, ainda que estas sejam apenas campos de pastagens e/ou agricultura. O turista tende a ter um maior impacto quanto a LT, pois ela altera de forma significativa a paisagem.

De acordo com Jose Drummond (2013) os residentes do local a receber Linhas de Transmissão, quem verá os cabos e torres todos os dias, será o sujeito que terá o senso estético mais desafiado o que não significa que irá recusar o empreendimento, pois tendem a levar em consideração outros impactos, seja positivo ou negativo, podendo a proximidade com a LT facilitar a absorção do empreendimento.

O fator estético é de grande importância para áreas naturais de visitação, a ARIE Floresta da Cicuta pode ser considerada um refúgio para admiradores de áreas naturais, uma fuga da área urbanizada, barulhenta e poluída da cidade de Volta Redonda e região, portanto quando há essa desordem estética da floresta, muito pode ser perdido. Como pode se notar nas figuras, a fragmentação da floresta tem um grande impacto ao resto do ambiente, principalmente para visitantes ocasionais, que saem de longe para conhecer um resquício de Mata Atlântica na região Sul Fluminense.

As visitas na ARIE Floresta da Cicuta tem apenas objetivos educacionais e por isso, apesar da presença das LTs provocarem um impacto estético nos visitantes, as existências dessas linhas de transmissão permitem que a equipe gestora da UC trabalhe temas relacionados aos impactos antrópicos em áreas naturais com os visitantes.

Apesar disso não deve ser apenas a estética levada em consideração quando o assunto é paisagens naturais, principalmente as protegidas, este fator é o menos importante quando comparado ao fator ecológico.

Este impacto pode ser considerado direto, local, imediato, reversível e permanente.

Os registros fotográficos, realizados nas visitas a campo, demonstram de forma visual, as diferenças drásticas entre a mata densa da ARIE Floresta da Cicuta e a faixa de servidão localizada na passagem das Linhas de Transmissão.

Ao comparar as Figuras 9 e 10, podem-se observar as diferenças entre as vegetações presentes na faixa de servidão e a vegetação presente nos fragmentos florestais.



Figura 9: Vegetação presente na Faixa de Servidão da ARIE Floresta da Cicuta.
Fonte: Autores, 2018.



Figura 10: Vegetação presente nos fragmentos da ARIE Floresta da Cicuta.
Fonte: Autores, 2018.

A vegetação predominante na Linha de Servidão é a Braquiária (*Brachiaria sp.*), popularmente conhecido como capim, sendo esta uma vegetação exótica invasora desenvolvida após o desmatamento da área para instalação das linhas de transmissão.

Também é possível perceber que visualmente há uma diferença de coloração dos solos encontrados na faixa de servidão e no fragmento florestal, assim como é mostrado nas Figuras 11 e 12, a seguir:



Figura 11: Solo encontrado na área da Faixa de Servidão.
Fonte: Autores, 2018.



Figura 12: Solo encontrado no Fragmento Florestal.
Fonte: Autores, 2018.

5.5.6 Análise de Solo

Como base para a análise do solo da ARIE Floresta da Cicuta e, principalmente para que seja possível comparar o solo da área da Linha de Transmissão com as demais áreas da Floresta da Cicuta, foi utilizada a dissertação “Diagnóstico do Solo de Fragmento de Mata Atlântica em Área Urbana” de Daniele Rodrigues Barbosa.

Para determinar os pontos de coleta foi utilizado como auxílio, imagens do Google Earth plotando polígonos dos limites e trilhas já existentes na ARIE Floresta da Cicuta. Foram selecionados nove pontos em locais com grande influência antrópica e com floresta preservada dentro da unidade de conservação, identificados de acordo com o nome original das trilhas: Entrada; Figueira; Trilha da Velha; Trilha Nova; Cachoeira, Águas Frias; Águas Frias Oeste; Porteira da Fazenda e Alto LT (Linha de Transmissão) (Barbosa, 2015), mapeados na Figura 13.

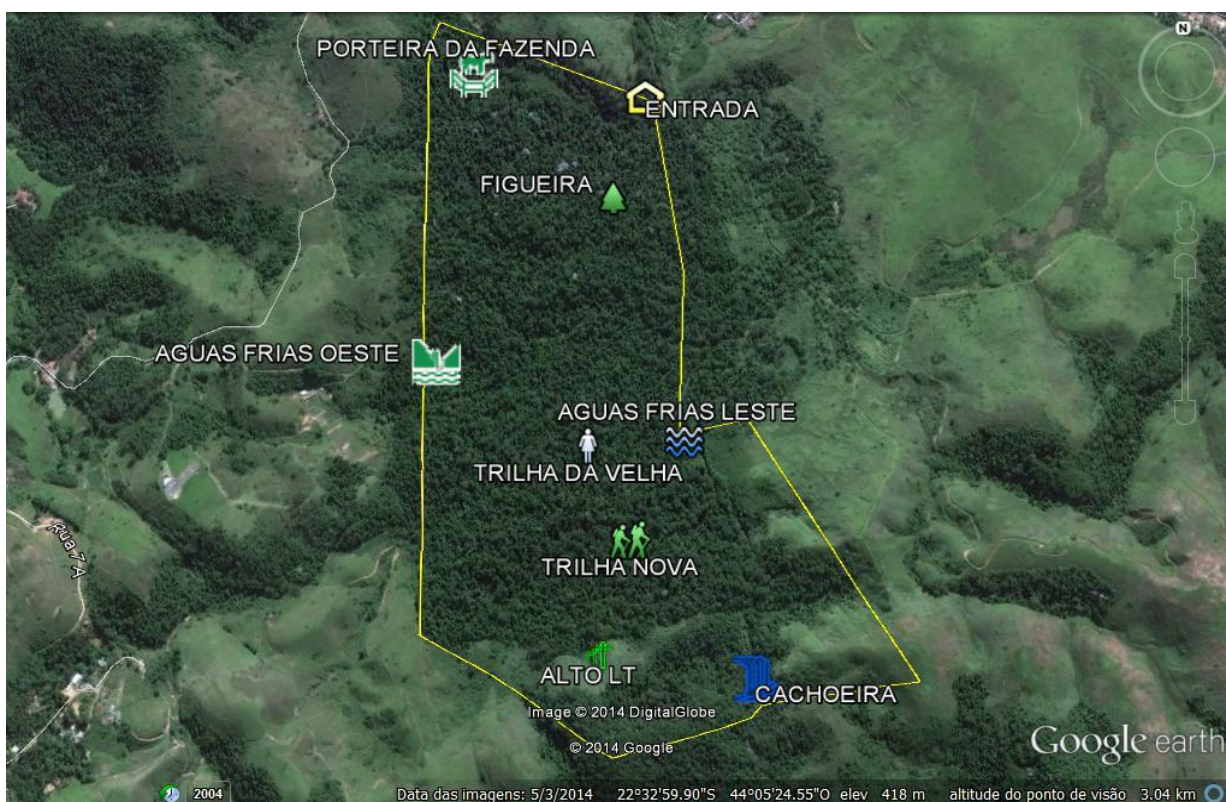


Figura 13: Pontos de amostragem de análise de solo.
Fonte: Barbosa, 2015.

As coletas foram realizadas no inverno em julho de 2013 e outra no verão em janeiro de 2014 (Barbosa, 2015).

Apesar de a dissertação realizar diferentes tipos análises, neste estudo iremos utilizar apenas os resultados referentes a análise de fertilidade do solo, que de acordo com Barbosa (2015), as amostras foram coletadas na profundidade de 0-20 cm, sendo secas ao ar, destorroadas e passadas por peneira de 2 mm de malha. Após esse procedimento, determinou-se os teores trocáveis de Ca, Mg, P, K, H, H + Al, Na, pH e matéria orgânica segundo a norma do EMBRAPA (1997).

Para analisar a fertilidade do solo na área do Alto da Linha de Transmissão foram considerados, por Barbosa (2015), o teor de Carbono Orgânico (CO), Matéria Orgânica (MO) e Nitrogênio (N).

Tabela 1- Carbono Orgânico (CO), Matéria Orgânica (MO) e Nitrogênio trocável (N) dos solos da ARIE Floresta da Cicuta na profundidade de 0-20 cm, no inverno de 2013 e verão de 2014.

Pontos de coleta	Período	g kg ⁻¹		
		CO	MO	N
Trilha da Velha	Inverno 2013	14,0Eb	20,4Eb	0,6Cb
	Verão 2014	17,5Ba	30,2Ba	1,8Ba
Figueira	Inverno 2013	23,0Aa	40,0Aa	2,9Ba
	Verão 2014	18,4Bb	31,6Bb	1,8Ba
Trilha nova	Inverno 2013	19,0Ca	33,0Ca	2,3Ba
	Verão 2014	14,1Cb	24,3Cb	1,8Ba
Agua frias leste	Inverno 2013	14,0Ea	23,0Ea	0,6Cb
	Verão 2014	12,8Ca	22,1Ca	1,2Ba
Agua frias oeste	Inverno 2013	21,0Ba	36,0Ba	1,2Cb
	Verão 2014	21,2Aa	36,6Aa	1,2Ba
Cachoeira	Inverno 2013	13,0Ea	22,0Ea	0,0Cb
	Verão 2014	9,1Db	15,7Db	0,0Ba
Alto LT	Inverno 2013	11,0Fa	18,0Fa	0,0Cb
	Verão 2014	7,0Eb	12,1Eb	0,6Ba
Entrada	Inverno 2013	17,0Ca	30,0Ca	3,5Aa
	Verão 2014	15,5Cb	26,6Cb	2,9Aa
Porteira da Fazenda	Inverno 2013	15,0Db	26,0Db	0,0Cb
	Verão 2014	20,5Aa	35,4Aa	1,8Ba
CV %		4,76	4,72	37,16

CV: coeficiente de variação do teste de média (Tukey) a 5%, com 3 repetições.

Letras **maiúsculas**: compara todas as trilhas por estação do ano. Letras **minúsculas**: verifica se houve variação entre estações do ano dentro do mesmo local de coleta. Letras iguais correspondem à igualdade estatística.

Fonte: Barbosa, 2015.

Foi possível observar que o ponto do Alto LT, quando comparado com os demais pontos, apresentou os menores valores para CO no inverno de 2013 (11,0 g.kg⁻¹) e no verão de 2014 (7,0 g.kg⁻¹), provavelmente pela menor presença de cobertura florestal nesta área, para acesso à linha de transmissão de alta tensão. De acordo com a interpretação de fertilidade para MO (NETO *et al*, 2001 p.54), o solo da ARIE Floresta da Cicuta obteve classificação baixa (7,1-20,0 g.kg⁻¹), no ponto Cachoeira e Alto LT. (Barbosa, 2015)

Em relação a Matéria Orgânica (MO), o Alto LT apresentou o menor valor (18,0 g.kg⁻¹) no inverno e no verão (12,1 g.kg⁻¹), podendo ser justificados pela cobertura da área ser de gramíneas e/ou descampada devido ao acesso à linha de transmissão de alta tensão que atravessa a ARIE, havendo, portanto, pouca matéria orgânica em relação à área florestada da unidade de conservação, mostrando a relação direta na contribuição da cobertura vegetação e da vegetação nativa no aumento de MO no solo. (Barbosa, 2015)

Apresentando também valores baixos no ponto do Alto LT, em relação ao N, provavelmente devido a menor densidade de cobertura vegetal devido ao acesso à linha de transmissão de alta tensão. (Barbosa, 2015)

Sendo assim, a menor densidade de cobertura vegetal, sendo a área da faixa de servidão da LT coberto de gramíneas e/ou descampado, está diretamente relacionado a fertilidade do solo, com isso, o ponto do Alto da LT apresentou os menores valores dos teores de CO, MO e N.

6 CONCLUSÕES

Conclui-se que as Linhas de Transmissão geram inúmeros impactos ambientais negativos, principalmente durante o período de obras e instalação em áreas naturais. A supressão da vegetação é a maior responsável pela ocorrência de outros impactos ambientais, como a fragmentação de áreas de vegetação nativa, início e/ou aceleração de processos erosivos, alteração na rede de drenagem, além da remoção de indivíduos de espécies da flora e a perturbação de populações da fauna.

Os impactos ambientais negativos gerados pelas linhas de transmissão, seja nas obras de instalação ou durante sua operação, refletem em todos os meios existentes no entorno do empreendimento, seja este abiótico ou biótico. Esses impactos se tornam ainda mais severos quando associados a unidades de conservação, por estas abrigam riquezas e abundância de animais e flora, inclusive em extinção.

A Área de Relevante Interesse Ecológico Floresta da Cicuta, se trata de uma unidade de conservação de pequena extensão, que não deveria estar suscetível ao *stress* das atividades antrópicas, apesar disso ela, além de sofrer naturalmente por estar localizada entre dois municípios urbanizados e industrializados, sofre com o efeito de borda das áreas de pasto que estão em seu entorno e com a interceptação das linhas que a seccionam em dois fragmentos florestais, dificultando a passagem de populações faunísticas, principalmente de primatas.

A supressão da vegetação nativa de mata atlântica semidecidual, possibilitou o início do processo erosivo na faixa de servidão, podendo este solo ser carregado para dentro do Rio Brandão, que percorre por dentro da UC. Além desse fator, foi possível identificar menor fertilidade no solo sob a Linha de Transmissão em comparação com as demais áreas analisadas na ARIE.

É de extrema importância que a empresa responsável pelo empreendimento de distribuição de energia que secciona a ARIE Floresta da Cicuta, realize as devidas medidas de mitigação dos impactos ambientais.

7 RECOMENDAÇÕES

Para restauração da área de faixa de servidão da ARIE Floresta da Cicuta, será necessária uma limpeza seletiva, pois o local encontra-se em processo de regeneração natural, como pode ser notado na figura 14. É recomendável que para o plantio de espécies arbóreas, sejam estudadas espécies que cresçam até 4m abaixo das linhas de transmissão, para que acidentes e interferências sejam evitadas.



Figura 14: Faixa de servidão na ARIE Floresta da Cicuta.
Fonte: Arquivo ICMBio, 2018

Durante a instalação de linhas de transmissão de energia em áreas florestais, com o objetivo de se evitar grandes impactos, é aconselhável que haja um estudo da área que irá receber o empreendimento, para que ocorra o corte seletivo da vegetação presente, sendo indicada apenas a remoção e/ou poda da vegetação que atrapalhe o translado de materiais e/ou que impeça a passagem de veículos necessários à obra.

Campos (2010) relata que a aplicação do corte seletivo contribui de maneira considerável reduzindo a área total de supressão das plantas, informa ainda, que a atenuação do desmatamento foi de cerca de 80% para criação da faixa de servidão (CAMPOS, 2010). Segundo ABREU *et al* (2002), citado por XAVIER *et al* (2007), a supressão seletiva da vegetação reduz em 27,6% a totalidade de impactos negativos referentes aos meios físico e biótico, além de atenuar as taxas de erosão e de destruição de habitats.

Conforme Xavier *et al* (2007), o tipo de manejo da vegetação será diferente para área sob as linhas de transmissão, faixa de servidão e área próxima a faixa de servidão, podendo ser observado na figura 16 que para cada área, há uma altura diferente.

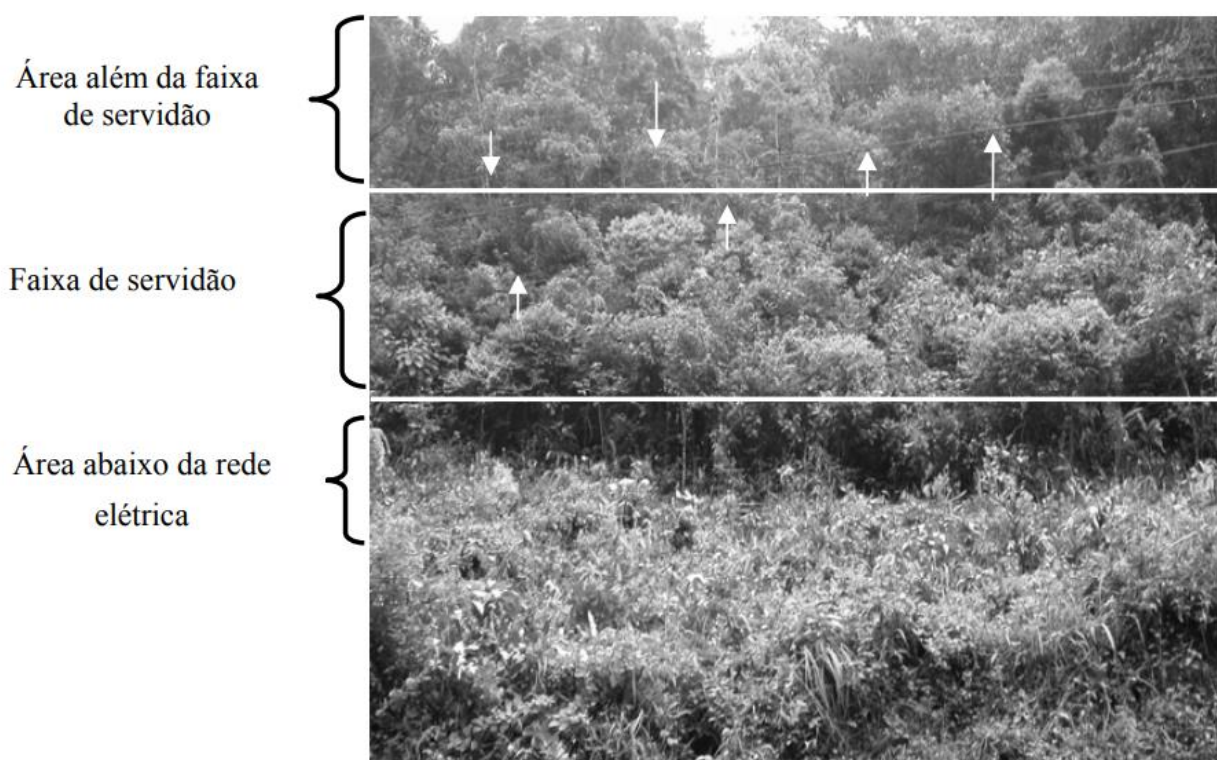


Figura 15: Diferença de manejo de vegetação (setas brancas indicam os cabos de transmissão).
Fonte: Xavier *et al*, 2007

Outro procedimento utilizado é a supressão realizada apenas onde os cabos de energia irão ser lançados, podendo ser observado o procedimento na figura 16, ou ainda, a utilização de um helicóptero para o lançamento dos cabos, evitando a supressão da mata. Matzenbacher *et al* (2003), *apud* YUHARA (2015), indica que o

alteamento das torres é um procedimento interessante visto que além de diminuir o corte da vegetação, facilita o licenciamento junto ao órgão ambiental (YUHARA, 2015).



Figura 16: Corte de vegetação realizado apenas onde os cabos de energia são lançados.
Fonte: YUHARA, 2015

Após as instalações, a manutenção deve ser realizada de forma periódica, podas em locais de proteção permanente devem ser realizadas apenas em indivíduos que apresentem riscos para as linhas de transmissão, dado que, o intuito é manter o maior número de indivíduos naturais do local. A prioridade de um manejo sustentável é manter a maior diversidade biológica possível além de diminuir os riscos de interrupção do fornecimento de energia elétrica, sem fragilizar o ambiente (XAVIER *et al*, 2007). Uma opção para manutenção é a utilização de herbicidas para o controle da vegetação de porte elevado na faixa de passagem das linhas com aplicações pontuais e dirigidas apenas nas espécies alvo, experimentos mostraram que este método é eficaz para os biomas Cerrado e Mata Atlântica. O método além de economicamente viável, devido à diminuição de roçadas na vegetação, demonstra que para o meio ambiente os

resultados são significativos, pois mantém as características originais do solo e conserva a vegetação típica, de baixo porte, da área intacta (PITELLI, 2016).

8 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

A VOZ DA CIDADE: Inventário na ARIE floresta da cicuta mapeia espécies de aves e mamíferos. Inventário-na-arie-floresta-da-cicuta-mapeia-especies-de-aves-e-mamiferos, 12 mar. 2018. Disponível em: <https://avozdacidade.com/wp/inventario-na-arie-floresta-da-cicuta-mapeia-especies-de-aves-e-mamiferos/>. Acesso em: 21 abr. 2020

ABRADEE. **Redes de energia elétrica.** 2018. Disponível em: <http://www.abradee.com.br/setor-eletrico/redes-de-energia-eletrica/>. Acesso em: 29 set. 2019.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 5356:** Transformador de Potência. Rio de Janeiro, 1993. Disponível em: <http://www.ifba.edu.br/PROFESSORES/castro/NBR5356.PDF>. Acesso em: 12 fev. 2019.

Barbosa, Daniele Rodrigues. **Diagnóstico do solo de fragmento de mata atlântica em área urbana.** / Daniele Rodrigues Barbosa. – Volta Redonda, 2015. 123 f. Dissertação (Mestrado em Tecnologia Ambiental) – Universidade Federal Fluminense. Orientador: Fabiana Soares dos Santos. Coorientadores: Carlos Eduardo de Souza Teodoro

BIASOTTO, Larissa Donida. **Interações entre linhas de transmissão e a biodiversidade: uma revisão sistemática dos efeitos induzidos por esses empreendimentos.** 2017. 73 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Ecologia, Instituto de Biociências da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2017. Disponível em: <https://lume.ufrgs.br/handle/10183/158243>. Acesso em: 21 abr. 2020.

Blumenfeld, Esther Carone. **Relações entre vizinhança e efeito de borda em fragmento florestal** / Esther Carone Blumenfeld. Campinas, SP: [s.n.], 2008. Disponível em: http://repositorio.unicamp.br/bitstream/REPOSIP/258661/1/Blumenfeld_EstherCarone_M.pdf. Acesso em: 05 set. 2019

BRASIL. Constituição (1984). Decreto nº 89336, de 31 de janeiro de 1984. Dispõe sobre as Reservas Econômicas e Áreas de Relevante Interesse Ecológico, e dá outras providências. Brasília, Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/1980-1989/D89336.htm. Acesso em: 06 fev. 2019.

BRASIL. Lei n. 6938, de 31 de agosto de 1981. Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil. Poder Executivo. Brasília, DF, 02 de setembro de 1981, Seção 1, p. 1

BRASIL. Lei nº 9985, de 18 de julho de 2000. Regulamenta o art. 225, § 1º, incisos I, II, III e VII da Constituição Federal, institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza e dá outras providências. Brasília.

BRASIL. Norma ISO nº 14001, de 2015. Define os requisitos para colocar um sistema da gestão ambiental. 3. ed. São Paulo,

BRASIL. Resolução CONAMA nº 001, de 23 de janeiro de 1986. Dispõe sobre a implantação de Áreas de Relevante Interesse Ecológico.

BRASIL. Resolução CONAMA nº 005, de 05 de junho de 1984. Dispõe sobre a implantação de Áreas de Relevante Interesse Ecológico.

CAMPOS, Odette Lima. **Estudo de caso sobre impactos ambientais de linhas de transmissão na Região Amazônica.** Disponível em: <https://web.bndes.gov.br/bib/jspui/bitstream/1408/2923/2/BS%2032%20Estudo%20de%20caso%20sobre%20impactos%20ambientais_P.pdf>. Acesso em: 10 jul. 2019

CBIE. **Quantos quilômetros de linha de transmissão de energia temos no Brasil?** 2019. Disponível em: <<https://cbie.com.br/artigos/quantos-quilometros-de-linha-de-transmissao-de-energia-temos-no-brasil/>>. Acesso em: 29 set. 2019.

Drumond, José Augusto. **Impactos Ambientais de Linhas de Transmissão de Energia Elétrica - Algumas Considerações Sugeridas por Estudos Estrangeiros** Disponível em: <https://www.academia.edu/4072693/Impactos_Ambientais_de_Linhas_de_Transmiss%C3%A3o_de_Energia_El%C3%A9trica_-_Algumas_Considera%C3%A7%C3%B5es_Sugeridas_por_Estudos_Estrangeiros> Acesso em 16 de abril de 2020.

FAO. Evolution of Crop Production. FAOSTAT, Country Profile CVP Available, 2014.

FARIA, Maurício Jorge Bueno. **Florística e estrutura, de fragmentos florestais nativos da mata Atlântica nos municípios de Volta Redonda e Barra Mansa, estado do Rio de Janeiro.** Seropédica, UFRRJ, Instituto de Floresta, 2017. Xii + 00p Orientador: ANDRÉ FELIPPE NUNES-FREITAS Tese (Doutorado) em Ciências Ambientais e Florestais 1. Florística 2. Estrutura 3. Inventário. 4. Diversidade Vegetal 4. Tese I. Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro – Curso de Doutorado em Ciências Ambientais e Florestais II. Título

FONSECA, Monica; LAMAS, Ivana; KASECKER, Thais. **O Papel das Unidades de Conservação.** Scientific American, Sao Paulo, n. 39, p. 8-23, maio 2010

FURNAS. **Saiba o que você pode ou não fazer próximo à linha de transmissão e à faixa de servidão.** 2019. Disponível em: <https://www.furnas.com.br/Upload/177-sub-2080427802-LT_queimadas.pdf>. Acesso em: 29 set. 2019.

G1 SUL DO RIO E COSTA VERDE: Incêndio atinge Floresta da Cicuta, em Volta Redonda, RJ. Volta Redonda, RJ, 25 set. 2014. Disponível em: <http://g1.globo.com/rj/sul-do-rio-costa-verde/noticia/2014/09/incendio-atinge-floresta-da-cicuta-em-volta-redonda-rj.html>. Acesso em: 21 abr. 2020.

GARCIA, Francisco Carlos; ARMELIN, Marco Antonio; VITORINO FILHO, Valdir Antonio. VISÃO HOLÍSTICA NA CADEIA DE SUPRIMENTOS: estudo de caso do óxido de alumínio focando os aspectos de planejamento e de gestão ambiental. **Revista de Administração do Sul do Pará (reasp) – Fesar**, Pará, v. 1, n. 2, p.25-36, ago. 2014.

GOMES, Ana Amélia *et al.* Avaliação do impacto da fragmentação de florestas nativas sobre a mesofauna edáfica na região de Dourados-MS. **Ciênc. agrotec.**, Lavras, v.31, n. 3, p. 612-618, June 2007. Available from <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1413-70542007000300003&lng=en&nrm=iso>. access on 20 Apr. 2020. <https://doi.org/10.1590/S1413-70542007000300003>.

Hassler, Márcio Luís **A IMPORTÂNCIA DAS UNIDADES DE CONSERVAÇÃO NO BRASIL.** Sociedade & Natureza [en línea]. 2005, 17 (33), 79-89 [fecha a Consulta 21 de maio de 2020]. ISSN: 0103-1570. Disponível em: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=321327187006>

IACO, Agrícola. Preservação Ambiental Na faixa de servidão da LINHA DE TRANSMISSÃO DE ENERGIA. 2018. Disponível em: <<http://www.graficapex.com.br/imgs/cartilha-linhao-20x20cm.pdf>>. Acesso em: 29 set. 2019.

Luis Enrique Sánchez (2006). Avaliação de impacto ambiental: conceitos e métodos. Editora Oficina de textos.

MAGRO, T C. **Manejo de paisagens em áreas florestadas.** *Silvicultura*, São Paulo, v. jan./fe 1997, n. 69, p. 38-45, 1997.

MARTINS, Andreza. **CONFLITOS AMBIENTAIS EM UNIDADES DE CONSERVAÇÃO: DILEMAS DA GESTÃO TERRITORIAL NO BRASIL.** Revista Bibliográfica de Geografía y Ciencias Sociales, Barcelona, v. 17, n. 989, ago. 2012. Disponível em: https://www.researchgate.net/profile/Andreza_Martins5/publication/319176525_CONFLITOS_AMBIENTAIS_EM_UNIDADES_DE_CONSERVACAO_DILEMAS_DA_GESTAO_TERRITORIAL_NO_BRASIL/links/59973553a6fdcc2615786f9a/CONFLITOS-AMBIENTAIS-EM-UNIDADES-DE-CONSERVACAO-DILEMAS-DA-GESTAO-TERRITORIAL-NO-BRASIL.pdf. Acesso em: 20 maio 2020

Martins, Cristina dos Santos Ribeiro; dos Santos, Ana Maria Maciel; *et al.* **INFLUÊNCIA DA VEGETAÇÃO NA EROÇÃO HÍDRICA EM AMBIENTE SEMIÁRIDO: UMA REVISÃO DE LITERATURA.** Disponível em: http://www.inicepg.univap.br/cd/INIC_2017/anais/arquivos/RE_0718_0367_01.pdf

MINISTÉRIO PÚBLICO FEDERAL: Justiça determina que Furnas apresente projeto ambiental na Floresta da Cicuta em Volta Redonda (RJ). Rio de Janeiro, 25 mar. 2019. Disponível em: <http://www.mpf.mp.br/rj/sala-de-imprensa/noticias-rj/mpf-justica-determina-que-furnas-apresente-projeto-ambiental-na-floresta-da-cicuta-em-volta-redonda-rj>. Acesso em: 21 abr. 2020.

OLIVEIRA, Rogério Ribeiro de; ZAÚ, André Scarambone. **IMPACTOS DA INSTALAÇÃO DE LINHAS DE TRANSMISSÃO SOBRE ECOSISTEMAS FLORESTAIS.** Vol. 5(1):184-191, jan./dez.1998.

PECCATIELLO, Ana Flávia Oliveira. **Políticas públicas ambientais no Brasil: da administração dos recursos naturais (1930) à criação do sistema nacional de unidades de conservação (2000). : da administração dos recursos naturais (1930) à criação do Sistema Nacional de Unidades de Conservação (2000).** Desenvolvimento e Meio Ambiente, [s.l.], v. 24, n. -, p. 71-82, 28 dez. 2011. Universidade Federal do Paraná. <http://dx.doi.org/10.5380/dma.v24i0.21542>.

Plano de Manejo: ARIE Floresta da Cicuta. Volta Redonda - Rj, 2016. 103 p

ROBINSON ANTÔNIO PITELLI (Campinas). (centro de Gestão de Tecnologia e Inovação). **MANEJO INTEGRADO DE VEGETAÇÃO EM FAIXA DE PASSAGEM DE LINHA DE TRANSMISSÃO.** 2016. Disponível em: <http://www.cgti.org.br/publicacoes/wp-content/uploads/2017/09/MANEJO-INTEGRADO-DE-VEGETA%C3%87%C3%83O-EM-FAIXA-DE-PASSAGEM-DE-LINHA-DE-TRANSMISS%C3%83O.pdf>. Acesso em: 04 jun. 2020.

SOUZA, Carolina Gusmão *et al.* **Análise da fragmentação florestal da área de proteção ambiental Coqueiral, Coqueiral - MG.** Ciênc. Florest., Santa Maria, v. 24, n.3, p.631-644, Sept. 2014. Available from <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1980-50982014000300631&lng=en&nrm=iso>. Access on 20 Apr. 2020. <https://doi.org/10.1590/1980-509820142403011>.

Superintendência de Fiscalização dos Serviços de Eletricidade – SFE. **MANUAL DE FISCALIZAÇÃO DA TRANSMISSÃO.** Brasília - Df: Cedoc, 2004. 274 p. Disponível em: <http://www2.aneel.gov.br/arquivos/PDF/manual%20de%20transmiss%C3%A3o.pdf>. Acesso em: 12 ago. 2019.

Vasconcellos, Adriana de. **Qualidade do Solo sob diferentes formas de uso em áreas de Zona de Amortecimento da ARIE Floresta da Cicuta /** Adriana de Vasconcellos; Fabiana Soares dos Santos, Orientadora; Welington Kiffer Freitas, coorientador. Volta Redonda, 2019. 71 f. Dissertação (mestrado) – Universidade Federal Fluminense, Volta Redonda, 2019. DOI: <http://dx.doi.org/10.22409/PGTA.2019.m.02677477726>. Acesso em: 19 de maio de 2020.

VIDOLIN, Gisley Paula; BIONDI, Daniela; WANDEMBRUCK, Adilson. **Análise da estrutura da paisagem de um remanescente de floresta com Araucária, Paraná,**

Brasil. Rev. *Árvore*, Viçosa, v. 35, n. 3, p. 515-525, June 2011. Available from <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-67622011000300014&lng=en&nrm=iso>. access on 20 Apr. 2020. <https://doi.org/10.1590/S0100-67622011000300014>.

VOLTA REDONDA. (2019). **Google Maps. Google.** Disponível em: <<https://www.google.com.br/maps/@-22.5030042,-44.1090766,7938m/data=!3m1!1e3>> Acesso em 15 de setembro de 2019.

XAVIER, Francisco Alisson da Silva *et al.* **Manejo da vegetação sob linhas de transmissão de energia elétrica na Serra de Baturité.** *Ciência Florestal*, [S.l.], v. 17, n. 4, p. 351-364, dez. 2007. ISSN 1980-5098. Disponível em: <<https://periodicos.ufsm.br/cienciaflorestal/article/view/1967>>. Acesso em: 19 may. 2020. doi:<http://dx.doi.org/10.5902/198050981967>.

YUHARA, Cláudia Harumi. **SUPRESSÃO DE VEGETAÇÃO PARA IMPLANTAÇÃO DE LINHAS DE TRANSMISSÃO NO ESTADO DE SÃO PAULO NOS ANOS DE 2013 E 2014.** 2015. 72 f. Monografia (Especialização) - Curso de Gestão e Tecnologias Ambientais, Universidade de São Paulo Escola Politécnica de Engenharia, São Paulo, 2015.

ZHU, A.; WANG, P.; ZHU, T.X.; CHEN, L.J.; CAI, Q.G.; LIU, H.P. Modeling runoff and soil erosion in the Three-Gorge Reservoir drainage area of China using limited plot data. *J. Hydrol.* 492, 163–175, 2013.

ANEXO 1: Matriz de Impactos Ambientais.

Impactos Ambientais	CLASSIFICAÇÃO				Magnitude
	Forma de Incidência	Distributividade	Tempo de Incidência	Prazo de Permanência	
Fragmentação de ARIE Floresta da Cicuta	Direta (2)	Regional (2)	Imediato (2)	Permanente (2)	16
Alteração no Número de Indivíduos da Fauna no Entorno da Linha de Transmissão	Indireto (1)	Regional (2)	Imediato (2)	Permanente (2)	8
Empecilho para passagem de animais	Indireto (1)	Local (1)	Imediato (2)	Permanente (2)	4
Interferência sobre Unidades de Conservação	Direto (2)	Regional (2)	Imediato (2)	Permanente (2)	16
Maior possibilidade de ocorrência de incêndio dentro da ARIE	Indireto (1)	Regional (2)	Imediato (2)	Permanente (2)	8
Efeito de Borda	Direto (2)	Regional (2)	Imediato (2)	Permanente (2)	16
Acidentes com a Fauna Alada	Direto (2)	Local (1)	Mediato (1)	Permanente (2)	4
Alteração da Paisagem Local	Direto (2)	Local (1)	Imediato (2)	Permanente (2)	8