



Análise dos impactos ambientais negativos das linhas de transmissão Cachoeira Paulista – Adrianópolis I e Adrianópolis – Resende na Área de Relevante Interesse Ecológico Floresta da Cicuta

Julia da Silva Oliveira¹, Natielly Caroline Alves de Assis¹, Sandro Leonardo Alves⁴, Francisco Jácome Gurgel Júnior^{2,3*}

AUTHOR AFILIATIONS

1 – Engenheira Ambiental (UniFOA)

2 – Centro Universitário de Volta Redonda (UniFOA), do Centro Universitário Geraldo Di Biase (UGB)

3 – Secretaria Estadual de Educação do Rio de Janeiro (SEEDUC)

4 – Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio)

ABSTRACT

The Area of Relevant Ecological Interest (ARIE) called “Floresta da Cicuta” is a sustainable use conservation unit that has 131 hectares of Atlantic Forest, is managed by the Chico Mendes Institute for Biodiversity Conservation (ICMBio) and is located between the municipalities Volta Redonda and Barra Mansa, as provided for in Federal Decree No. 90,792 / 1985. ARIE Floresta da Cicuta is of great importance for the protection of regional biodiversity, as it is home to animal and plant species threatened with extinction. The purpose of this research is to review the scientific technical production about the negative environmental impacts generated by transmission lines in natural areas, analysis and discussion of the same ones caused by the transmission lines called “LTs 500 kV Cachoeira Paulista - Adrianópolis I and Adrianópolis - Resende” that intercept that unit. The recognition of the impacts was obtained by analyzing data obtained from similar works and EIA / RIMA of energy transmission projects. Edge effects were identified 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 and, finally, concluded that due to fragmentation caused by the easement strip there is an impediment in the transit of fauna between one forest fragment and the other.

CONTACT

gurgel.jr@gmail.com

Keywords: Environmental impact; Transmission lines; ARIE Cicuta Forest; Border effect; Fragmentation.

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. O intuito desta pesquisa é revisar a produção-técnica científica acerca dos impactos ambientais negativos gerados por linhas de transmissão em áreas naturais, análise e discussão dos mesmos provocados pelas linhas de transmissão denominadas “LTs 500 kV Cachoeira Paulista - Adrianópolis I e Adrianópolis - Resende” que interceptam a referida unidade. O reconhecimento dos impactos foi obtido pela análise de dados obtidos a partir de trabalhos análogos 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 à fragmentação causada pela faixa de servidão existe um impedimento no trânsito da fauna entre um fragmento florestal e o outro.

Palavras-chave: Impacto Ambiental; Linhas de Transmissão; ARIE Floresta da Cicuta; Efeito de Borda; Fragmentação.

INTRODUÇÃO

De acordo com a Empresa de Pesquisa Energética (EPE), 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 às 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 ambientais negativos provocados por linhas de transmissões em áreas naturais no Brasil tendo como foco principal as consequências desastrosas causadas pelas linhas de transmissão que interceptam a Área de Relevante Interesse Ecológico Floresta da Cicuta e sua interferência sobre os recursos naturais existentes nesta área protegida, bem como as suas interferências mais visíveis sobre o meio físico e o meio biótico.

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 mesma ser decretada como unidade de conservação federal na categoria Área de Relevante Interesse Ecológico (ARIE). Neste trabalho o objetivo é indicar quais os impactos ambientais negativos

gerados pelas linhas de transmissão que interceptam a mesma.

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).

A ARIE Floresta da Cicuta, objeto desta pesquisa, tem a área total 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 Associação Brasileira de Distribuição de Energia Elétrica, ABRADDEE (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 nossas 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).

De acordo com 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.

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.

MATERIAIS E MÉTODOS

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.

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 diversos temas. 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. 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.

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 em junho de 2018.

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.).

Os impactos sobre a vegetação são extensos e a maioria dos estudos discorre especificamente sobre a supressão da vegetação para a instalação das linhas de transmissão.

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 interação e interdependências entre plantas e diversos tipos de animais (CAMPOS, 2010).

Impactos sobre a Fauna

Os impactos encontrados sobre a fauna atingem principalmente a fauna alada, que podem se chocar com as linhas de transmissão e morrer com o impacto desse choque ou podendo ser eletrocutado quando houver duas linhas com voltagens diferentes. Outra influência que os animais podem sofrer é devido a fragmentação e efeito de borda que a área possa vir a sofrer.

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).

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 às 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 e causando o assoreamento.

De acordo com Do Nascimento e Gupfert (2010), durante a fase de construção da Linha de Transmissão, principalmente quando se trata das áreas de bases de torres, das aberturas 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 (Amorim, 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).

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.

Devemos 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 que, 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.

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.

RESULTADOS

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. 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.

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 traslado 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 2 que para cada área, há uma altura diferente.

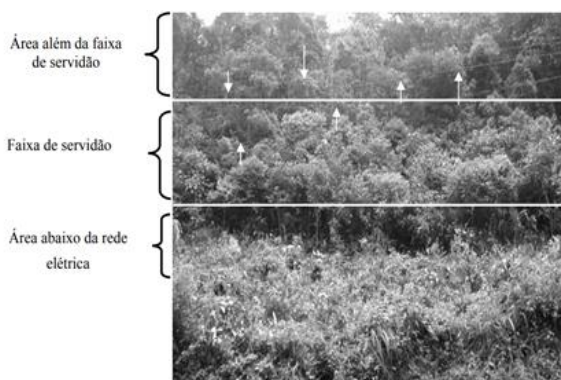


Figura 02: Diferença de manejo de vegetação (setas brancas indicam os cabos de transmissão).

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).

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).

CONCLUSÕES

A partir da revisão de literatura e de observações de campo na ARIE Floresta da Cicuta podemos constatar que a presença de linhas de transmissão em áreas naturais gera inúmeros impactos ambientais negativos, principalmente durante o período de obras e instalação. Os impactos mais significativos se constituem naqueles relacionados à supressão da vegetação, tais 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. Tais impactos se tornam ainda mais severos quando associados a unidades de conservação,

por estas abrigarem relevante riqueza e abundância de espécies animais e vegetais, inclusive ameaçadas de extinção.

A Floresta da Cicuta é uma unidade de conservação periurbana de pequena extensão e, por isso, suscetível ao stress das atividades antrópicas por estar localizada entre dois municípios densamente urbanizados e industrializados. Apesar de ser imprescindível sua proteção, ela sofre com os efeitos de borda provenientes das áreas de pastagens em seu entorno e a partir da interceptação pela faixa de servidão do empreendimento analisado por este trabalho, que secciona a ARIE em dois fragmentos florestais, ocasionando empecilhos para o deslocamento de indivíduos das populações animais, principalmente espécies arborícolas como os primatas. A supressão da vegetação nativa de mata atlântica do tipo estacional semidecidual, possibilitou o início do processo erosivo na faixa de servidão, podendo este solo ser carregado para dentro do Rio Brandão, que percorre pelo interior dos limites da UC. Além desse fator foi possível identificar uma menor fertilidade no solo sob a Linha de

Transmissão em comparação com as demais áreas analisadas na ARIE.

Os impactos no solo também se fizeram presentes pela menor densidade de cobertura vegetal, sendo a área da faixa de servidão da LT coberta de gramíneas e/ou descampado, fator que está diretamente relacionada a fertilidade do solo. O ponto do Alto da LT apresentou os menores valores dos teores de CO, MO e N conforme a dissertação “Diagnóstico do Solo de Fragmento de Mata Atlântica em Área Urbana” de Daniele Rodrigues Barbosa (2015) que analisou diversos pontos, comparando as áreas cobertas com vegetação de floresta com as faixas de servidão que abrigam as LT's. Desta forma, 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.

REFERÊNCIAS

- 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. Coorientador: Carlos Eduardo de Souza Teodoro.
- 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. 6.938, de 31 de agosto de 1981. Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil. Poder Executivo. Brasília, DF, 02 de setembro de 1981, Seção 1, p. 1
- BRASIL. Lei nº 9.985, 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_Alumas_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*, São 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.

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 linea]. 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.

SÁNCHEZ, Luis Enrique. (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 EROSÃO HÍDRICA EM AMBIENTE SEMIÁRIDO: UMA REVISÃO DE LITERATURA. Disponível em: http://www.inicepg.univap.br/cd/INIC_2017/ana_is/arquivos/RE_0718_0367_01.pdf

OLIVEIRA, Rogério Ribeiro de; ZAÚ, André Scarambone. IMPACTOS DA INSTALAÇÃO

DE LINHAS DE TRANSMISSÃO SOBRE ECOSSISTEMAS 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.

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](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/articloe/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.