



## MATRIZ REFERÊNCIA DE IMPACTOS AMBIENTAIS PARA EMPRESAS TRANSMISSORAS DE ENERGIA ELÉTRICA DO SUL DO BRASIL

DOI: 10.19177/rgsa.v6e32017380-404

**Isadora Rodrigues dos Santos<sup>1</sup>**

**Juarês José Aumond<sup>2</sup>**

### RESUMO

Considerando-se a necessidade de atendimento dos procedimentos legais que visam garantir a proteção ao meio ambiente e a divergência encontrada entre matrizes de impactos ambientais contempladas em estudos ambientais envolvendo empreendimentos de uma mesma categoria e em um mesmo bioma brasileiro, bem como a insuficiência de produções científicas voltadas ao tema, apresenta-se uma matriz de referência às empresas de transmissão de energia elétrica interessadas na regularização ambiental de suas atividades para o levantamento de impactos ambientais deste ramo de atividade, para empresas localizadas na Região Sul do Brasil. A metodologia abrangeu o levantamento de estudos de impacto ambiental de empreendimentos, a identificação dos principais impactos ambientais negativos do processo e a proposição da matriz. A matriz referência para levantamento de impactos ambientais que se obteve como resultado deste estudo tem por objetivo contribuir para uniformização e qualificação de estudos ambientais futuros. Como conclusões, destaca-se que a realização do processo de avaliação ambiental das atividades geradoras de impacto ambiental é fundamental, tanto para mitigação e compensação dos mesmos quanto para a promoção do atendimento legal por parte das empresas responsáveis. Destaca-se ainda que os estudos ambientais analisados no estudo apresentaram consideráveis diferenças entre si, não apresentando padronização ou critérios mínimos de qualidade. A apresentação em um estudo ambiental contendo uma simples relação de impactos diagnosticados compromete a qualidade do mesmo, por prejudicar a definição de medidas mitigadoras e/ou potencializadoras, bem como respectivas ações de monitoramento.

**Palavras-chave:** Áreas contaminadas. Transmissão de energia elétrica. Contingências ambientais. Matriz de diagnóstico. Impactos ambientais.

<sup>1</sup> Engenheira Sanitarista e Ambiental / UFSC. Mestranda do Programa de Pós Graduação em Engenharia Ambiental da Fundação Universidade Regional de Blumenau - FURB. Analista Ambiental do Departamento de Engenharia Ambiental e Fundiária - DEA da Eletrosul Centrais Elétricas S.A. e-MAIL: eng.isadorarodrigues@gmail.com

<sup>2</sup> Doutor em Engenharia Civil / UFSC. Professor titular do Programa de Pós Graduação em Engenharia Ambiental da Fundação Universidade Regional de Blumenau - FURB. E-Mail: juares.aumond@gmail.com.

## 1 INTRODUÇÃO

Todas as intervenções antrópicas no ambiente, assim como as obras que envolvem a eletricidade, decorrem em impactos ambientais – positivos ou negativos. Considerou-se como sendo aspecto ambiental quaisquer elementos, produtos ou serviços que interagem com o ambiente, gerando um impacto ambiental. De acordo com a ISO 14.004 (ABNT, 2005), impactos ambientais são “qualquer modificação do meio ambiente, adversa ou benéfica, que resulte no todo ou em parte, dos aspectos ambientais da organização”. Os impactos ambientais negativos são geradores de danos ambientais, podendo afetar as qualidades físico, química e/ou biológica de um meio, gerando degradação. Conforme a Lei nº 6.938 (BRASIL, 1981), degradação ambiental é a “alteração adversa das características do meio ambiente”. Para que os impactos ambientais negativos tenham sua consequente degradação ambiental minimizada, devem ser realizados levantamentos dos elementos envolvidos no processo e previstas medidas e programas ambientais associados a cada impacto.

A Avaliação de Impactos Ambientais (AIA) é uma importante ferramenta, sendo um dos instrumentos previstos na PNMA (BRASIL, 1981). É um mecanismo formal de identificação dos efeitos (ou consequências) de atividades ou projetos no meio ambiente como um todo, nos âmbitos local, regional e global, direto e indireto, bem como proposição de formas para mitigar tais efeitos. O Estudo de Impacto Ambiental (EIA) é uma das etapas que compõem a AIA e foi instituído pela Resolução CONAMA nº 001 (BRASIL, 1986). A Resolução CONAMA nº 237 (BRASIL, 1997) apresenta a relação das atividades e empreendimentos sujeitos ao licenciamento ambiental, na qual se inclui a transmissão de energia elétrica.

Os estudos ambientais desenvolvidos para subsidiar o licenciamento de empreendimentos contam, invariavelmente, com uma relação de aspectos e consequentes impactos ambientais previstos para sua respectiva categoria. Para que seja dado início à operação do empreendimento, caberá ao empreendedor a aprovação e proposição de uma série de medidas e programas ambientais associados a cada um dos impactos ambientais negativos diagnosticados. Periodicamente, há a necessidade de renovação da autorização dada pelo órgão ambiental licenciador para a operação do empreendimento, e nesta etapa cabe novamente ao empreendedor relatar a situação de cada exigência realizada.

Todos estes procedimentos legais visam garantir a proteção ao meio ambiente. Como é possível, então, que empresas que tenham desenvolvido adequadamente seus estudos ambientais (simplificados ou EIA/RIMAs), e que conseqüentemente, tenham obtido o licenciamento ambiental para seus projetos e empreendimentos, renovando este, periodicamente, ainda recebam autuações e sanções administrativas por degradações ambientais, pontuais ou até mesmo permanentes? Os impactos ambientais teriam sido erroneamente ou parcialmente diagnosticados quando da realização da AIA pelas empresas contratadas? Os órgãos ambientais poderiam ter requerido erroneamente nas licenças ambientais menor rigor no monitoramento? Enfim, o fato é que há uma série de áreas degradadas em nosso País, e dentre os geradores dos danos incluem-se o setor de transmissão de energia elétrica, tema do estudo aplicado do presente artigo, que a sua existência, muitas vezes, é desconhecida, e seu tratamento incerto.

## **2 DESENVOLVIMENTO**

### **2.1 ÁREA DE ESTUDO**

O universo do estudo é o setor de transmissão de energia elétrica da Região Sul do Brasil (estados do Rio Grande do Sul, de Santa Catarina e do Paraná).

### **2.2 Coleta e análise de dados**

A primeira etapa consistiu no levantamento para identificação e análise de uma amostragem dos estudos de impactos ambientais de empreendimentos do setor de transmissão de energia elétrica localizados na Região Sul do Brasil. Foi realizada a obtenção de um número máximo possível de estudos de impactos ambientais de empreendimentos deste setor, tendo como critérios sua localização (exclusivamente Região Sul do Brasil) e disponibilização voluntária por parte do empreendedor. Esta ação objetivou diagnosticar os principais aspectos e impactos ambientais significativos usualmente envolvidos no processo. Tais estudos indicaram os principais impactos negativos para os quais o meio ambiente no qual o empreendimento foi submetido.

R. gest. sust. ambient., Florianópolis, v. 6, n. 3, p. 380-404, out./dez. 2017.

Participaram deste estudo as empresas Artemis Transmissora de Energia S.A., Eletrosul Centrais Elétricas S.A., Transmissora Sul Brasileira de Energia S.A. – TSBE, Transmissora Sul Litorânea de Energia S.A. – TSLE, e Uirapuru Transmissora de Energia S.A., tendo sido disponibilizados um total de 13 estudos ambientais desenvolvidos para seus empreendimentos. Os estudos ambientais obtidos abrangeram o licenciamento de LTs, SEs, e LTs conjuntamente com SEs.

De posse dos estudos ambientais disponibilizados, a segunda etapa consistiu na identificação e análise dos principais impactos ambientais negativos decorrentes do processo de transmissão de energia, compreendendo a identificação das atividades e processos ambientais que envolvem a transmissão de energia elétrica no Brasil, dos principais impactos ambientais negativos, decorrentes destas atividades, seguido, da organização dos principais impactos ambientais relevantes identificados, por meio de matriz referência, incluindo mecanismo para a realização de identificação e classificação dos impactos ambientais negativos significativos.

Foi realizada uma intersecção, seguida de uma compilação de todos os impactos ambientais previstos nos 13 estudos obtidos para análise – resultando num total de 56 impactos. Por serem coerentes, partiu-se do princípio que cada estudo deveria contemplar estes 56 impactos ambientais associados (salvo dois impactos não aplicáveis à SEs). Realizou-se uma compilação das principais informações extraídas dos estudos ambientais utilizados no desenvolvimento deste trabalho.

Em seguida foram elencados os principais componentes do processo de transmissão de energia elétrica, com destaque aos principais impactos ambientais negativos gerados. Também foram elencados os impactos ambientais do processo de transmissão de energia elétrica abordados pelos autores Pires (2005), Dranka Junior (2009), Meireles (2010), Pereira (2014) e Tobouti e Santos (2014), bem como pelos documentos Relatório de Análise Ambiental: Programa de Expansão e Modernização do Sistema Elétrico de Geração e Transmissão de Energia do Estado do Rio Grande do Sul (CEEE-GT, 2010) e Parecer Único PA nº 01397/2010/001/2010 (SUPRAM ZM, 2011). Dos aspectos e impactos ambientais referentes às empresas do setor de transmissão de energia elétrica levantados, foram diagnosticados aqueles com maior relevância (ou seja, os significativos).

### 3 METODOLOGIA

Trata-se de uma pesquisa científica, do tipo aplicada quanto à natureza, do tipo descritiva quanto aos objetivos, e do tipo bibliográfica quanto à forma de estudo. Considerando a necessidade de estabelecer, sistematizar e difundir amplamente uma proposta de metodologia para levantamento de impactos ambientais quando da realização de estudos ambientais de empreendimentos de transmissão de energia elétrica, de modo uniforme e consonante, o estudo apresenta uma matriz referência desenvolvida para o levantamento de impactos ambientais decorrentes das atividades do setor de transmissão de energia elétrica da Região Sul do Brasil, abrangendo todas as suas etapas (implantação, operação e manutenção).

As atividades de pesquisa envolveram a busca por dados secundários, por meio de pesquisa bibliográfica (incluindo estudos de impacto ambiental). Com base nas informações coletadas e já trabalhadas, foi proposta uma matriz temática própria, abrangendo os aspectos e impactos ambientais para as empresas do setor de transmissão de energia elétrica no Sul do Brasil.

Como base para o desenvolvimento da matriz referência, foi utilizado o método de Leopold (LEOPOLD, CLARKE, HANSHAW, BALSLEY, 1971), devido a sua praticidade, baixo custo e ampla abrangência. O estudo utilizou a Matriz de Leopold para classificar os aspectos e impactos ambientais das empresas do setor de transmissão de energia elétrica, prevendo parâmetros principais medidas mitigadoras; situação (normal, anormal ou emergencial); incidência (direta ou indireta); temporalidade (provisório ou fixo); abrangência (local, regional ou global); probabilidade (baixa, média ou alta); severidade do dano (isento, médio ou com danos); escala (baixa, média ou ampla); importância (irrelevante, média ou relevante); e detecção (fácil, média ou difícil). Após a realização de pontuação de cada parâmetro de classificação, obtêm-se uma soma (ou a pontuação total) variando entre 12 e 36. De acordo com a Soma (variável S) obtêm-se três opções de resultado: 12 a 19 têm-se baixo impacto; 20 a 27 têm-se médio impacto; e 28 a 36 têm-se alto impacto. Em seguida realiza-se o filtro de significância, por meio dos parâmetros nível de priorização (alto, médio ou baixo); requisitos legais (há ou não); Partes interessadas (com ou sem envolvimento); sinergia com outros impactos (há ou não); e características cumulativas (há ou não). De acordo com a Importância (variável I, realização da soma da pontuação de todos os parâmetros do filtro de

significância), obtêm-se três opções de resultado: 1 a 2 têm-se impacto pouco importante; 3 a 4 têm-se impacto importante; e 5 a 7 têm-se impacto muito importante. De posse dos índices S e I obtidos, para a definição da significância do impacto ambiental foram previstas todas as probabilidades possíveis de combinação, e respectiva categorização.

A matriz produzida mesclou os aspectos e os impactos ambientais constantes em diversos estudos ambientais consultados, visando disponibilização de um produto completo e que proporcione uniformidade para as empresas de transmissão de energia elétrica. Tal qual um termo de referência, esta matriz pode ser amplamente aplicada no sul do Brasil tanto por órgãos ambientais licenciadores quanto por empreendedores visando uniformidade de estudos ambientais, evitando-se situações como quando, por exemplo, têm-se empreendimentos com estruturas semelhantes em um mesmo bioma mas com estudos ambientais apontando impactos ambientais diferenciados.

## **4 RESULTADOS E DISCUSSÕES**

### **4.1 Inventário dos estudos de impacto ambiental**

A área responsável pela engenharia ambiental da empresa Eletrosul colocou a disposição os nove estudos ambientais desenvolvidos para os empreendimentos:

- EIA/RIMA do seccionamento da LT Joinville – Curitiba para a SE Joinville Norte, e do remanejamento da LT Blumenau – Joinville para a SE Joinville Norte;
- EIA/RIMA do seccionamento da LT Imbituba – Palhoça para a SE Palhoça Pinheira;
- Estudo Ambiental Simplificado (EAS) do sistema de transmissão associado à Pequena Central Hidrelétrica João Borges, composto pela SE Coletora Itararé, LT da SE Pequena Central Hidrelétrica João Borges – SE Itararé e LT da SE Itararé – Conexão Vidal Ramos – Herval d’Oeste – Seccionamento Itararé;
- EAS da LT Pequena Central Hidrelétrica Barra do Rio Chapéu – SE Braço do Norte;
- EAS do remanejamento das LTs Itaberá - Ivaiporã 1 e 2 e LT Foz do

Iguaçu – Ibiúna Bipolo 1;

- EAS da SE Joinville Norte;
- EIA/RIMA da LT Santo Cristo – Vacaria;
- EIA/RIMA da Interligação Elétrica Brasil – Uruguai, composta pelos empreendimentos LT Presidente Médici – Candiota, SE Candiota e LT Candiota – Aceguá;

- EIA/RIMA LT Itá – Caxias.

A empresa TSLE colocou a disposição o estudo ambiental desenvolvido para seu empreendimento, EIA/RIMA da LT Santa Vitória do Palmar – Marmeleiro – Povo Novo. A empresa TSBE colocou a disposição o estudo ambiental desenvolvido para seu empreendimento, EIA/RIMA da LT Salto Santiago – Itá – Nova Santa Rita circuito 2. A empresa Uirapuru colocou a disposição o estudo ambiental desenvolvido para seu empreendimento, EIA/RIMA da LT Ivaiporã – Londrina.

A empresa Artemis colocou a disposição o estudo ambiental desenvolvido para seu empreendimento, EIA/RIMA da LT Salto Santiago – Ivaiporã – Cascavel Oeste (525 kV). Foi adquirida pela empresa Eletrosul em janeiro de 2013 (G1, 2013).

#### **4.2 Análise dos impactos ambientais dos empreendimentos do setor**

Realizou-se uma compilação das principais informações extraídas dos estudos ambientais utilizados no estudo. Esta forma de apresentação proporcionou melhor visualização da abordagem ou não de impactos ambientais em cada estudo, da classificação ou não dos mesmos por significância, e permitiu uma constatação de notória carência de padronização dos mesmos. Foi realizada uma intersecção, seguida de uma compilação de todos os impactos ambientais previstos nos 13 estudos obtidos – resultando num total de 56 impactos. Por serem coerentes, convencionou-se que cada estudo deveria contemplar estes 56 impactos ambientais associados (exceto dois impactos não aplicáveis à SEs).

Foi observado que todos os estudos ambientais analisados incluíram a previsão de medidas mitigadoras e/ou potencializadoras e respectivo monitoramento ambiental do empreendimento, sob diversos aspectos. No entanto ressalta-se que os estudos desenvolvidos para os empreendimentos SE Coletora Itararé, LT da SE Pequena Central Hidrelétrica João Borges – SE Itararé e LT da SE Itararé –

Conexão Vidal Ramos – Herval d'Oeste – Seccionamento Itararé, LT Ivaiporã – Londrina, LT Salto Santiago – Ivaiporã – Cascavel Oeste e LT Itá – Caxias, submeteram os impactos por eles diagnosticados somente à categorização, não tendo realizado uma classificação por significância.

É importante que haja a categorização minimamente por natureza (positivo ou negativo), por reversibilidade, por severidade (geração de danos), por manifestação (direto ou indireto) e escala (local, regional ou global). A série normativa ISO 14.000, aborda que a fase de análise ambiental inicial contempla a necessidade de “identificação de aspectos ambientais, incluindo-se aqueles associados às condições normais de operação, condições anormais, partidas e paradas, bem como as situações emergenciais e de acidentes” (ABNT NBR ISO 14004, 2005). Traz no item 4.3.1.4 os critérios que julga essenciais para uma categorização adequada.

Observou-se que os estudos desenvolvidos para os empreendimentos seccionamento da LT Joinville – Curitiba para a SE Joinville Norte e remanejamento da LT Blumenau – Joinville para a SE Joinville Norte, remanejamento das LTs Itaberá - Ivaiporã 1 e 2 e remanejamento da LT Foz do Iguaçu – Ibiúna Bipolo 1 e SE Joinville Norte não submeteram os impactos ambientais por eles diagnosticados a qualquer tipo de categorização ou classificação por significância.

Os impactos ambientais devidamente categorizados devem ser classificados por sua significância. Há vários métodos para o desenvolvimento de uma matriz de aspectos e impactos ambientais. A atribuição de valores para cada categoria aplicada, bem como os critérios para a determinação da pontuação final – determinadora da significância de cada impacto – varia conforme o autor de cada estudo.

A ISO 14.000 também aborda a necessidade de determinação da significância dos impactos diagnosticados em um estudo ambiental. Em seu item referente a orientações gerais para planejamento, recomenda a “identificação de aspectos ambientais e determinação daqueles que são significativos” (ABNT NBR ISO 14004, 2005). Ainda, apresenta em seu item 4.3.1.5 os procedimentos que julga essenciais para uma classificação por significância adequada.

### 4.3 Processos e impactos ambientais que envolvem a transmissão de energia elétrica no Brasil

Por tratar-se de empreendimentos lineares, as LTs envolvem uma faixa com largura constante e pré-determinada em projeto, submetida à supressão vegetal (parcial na implantação, na direção das torres e no canteiro de obras, e seletiva na operação), e com uso restrito na etapa de operação, denominada faixa de servidão. Sua implantação requer a instalação temporária de um canteiro de obras, a preparação em solo dos cabos a serem utilizados e seu lançamento. Sua manutenção requer a supressão vegetal seletiva, porém periódica, visando evitar interferências físicas das espécies vegetais na LT decorrendo em seu desligamento.

Na fase de planejamento, não há geração de impactos ambientais negativos associados à LTs. Na fase de implantação, os principais impactos ambientais negativos são a instalação temporária do canteiro de obras, o seccionamento de ambientes naturais antes integrados gerando ambientes isolados, a supressão vegetal completa da faixa de servidão (Figura 1), a abertura de vias de acesso quando de regiões desprovidas deste recurso e a intensa movimentação decorrente do processo de implantação. Já fase de operação, os principais impactos ambientais negativos são a supressão vegetal que, embora seletiva, pode envolver espécies nativas e em grande quantidade e o descarte de isoladores (não são reutilizáveis nem recicláveis, por serem de vidro temperado).

Figura 1 – Exemplo de impacto ambiental negativo na implantação de LTs. Limpeza de faixa de servidão para implantação de LT da COPEL.



Fonte: Jornal Correio Atlântico (2013).

Com referência às SEs, seus transformadores são isolados eletricamente com óleo mineral, em quantidades que atingem até 400 mil litros por equipamento. Visando segurança ambiental em caso de possíveis contingências, deve ser instalada uma bacia de contenção de óleos para cada equipamento. Tem tubulações subterrâneas que convergem para um único ponto da instalação, onde culminam em uma caixa separadora de óleos e graxas, que segue padrões normativos. No trajeto de cada uma das bacias de contenção até a caixa separadora de óleos de uma SE, deve haver vários poços de inspeção, permitindo averiguações do processo.

As caixas separadoras de óleos tem a função de reter quaisquer derramamentos de óleos ocorridos, por meio do princípio físico de diferença de densidade entre estes materiais e com o apoio de sua estrutura física projetada para este fim. Em caso de acidentes envolvendo óleos, os mesmos seriam retidos na caixa, proporcionando reutilização ou descarte posterior, e evitando contaminações ambientais. Contudo, caso a válvula de abertura manual das bacias de contenção permanecer permanentemente abertas, há o risco de acidente envolvendo derramamento de óleos (não sendo contido, e sim carregado para o corpo hídrico receptor).

As SEs também contam com bacias de contenção, as quais não costumam apresentarem-se visíveis, devido à cobertura de brita no solo.

Os disjuntores são isolados eletricamente com óleo mineral ou com gás SF<sub>6</sub>. Comumente não são previstas bacias de contenção para os mesmos, por terem menor porte (contudo, comportam volumes de, no mínimo, 100 litros de óleo).

Na fase de planejamento, não há geração de impactos ambientais negativos. Na fase de implantação, os principais impactos ambientais negativos são a instalação temporária do canteiro de obras, a manipulação de produtos químicos, a supressão vegetal completa de uma área significativa, a abertura de vias de acesso quando em regiões desprovidas deste recurso e a intensa movimentação decorrente do processo de implantação. Já na fase de operação, os principais impactos ambientais negativos são decorrentes do grande uso de gás Hexafluoreto de Enxofre (SF<sub>6</sub>) e óleo mineral como isolante dos equipamentos, consequente manipulação de solventes, os resíduos sólidos perigosos gerados pelo processo, possíveis vazamentos contínuos em pequena escala de óleos (Figura 2) e/ou SF<sub>6</sub>, risco de vazamentos pontuais em maior escala de óleos e/ou SF<sub>6</sub>.

Figura 2 – Exemplo de derramamento contínuo de óleo no solo, na operação de SE. (Localidade desconhecida).



Fonte: ECO Faxina (2013).

O gás SF<sub>6</sub> é um produto industrial, incolor e inodoro. Apesar de quimicamente inerte, o gás SF<sub>6</sub> é cerca de 23.000 vezes mais nocivo para o efeito estufa que o dióxido de carbono, ou seja, 1 T SF<sub>6</sub> = 23.000 TCO<sub>2eq</sub>. Por ser um gás que pode provocar asfixia, costuma ser aplicado em ambientes abertos. Apesar de seu potencial nocivo para o efeito estufa, ainda é utilizado por todo o setor elétrico mundial por não ter sido encontrado um substituto com preço equivalente que exerça suas propriedades.

#### **2.4.4 Matriz referência para levantamento de impactos ambientais em transmissoras de energia elétrica do sul do Brasil**

Fundamentando-se nos impactos que foram apontados nos 13 estudos ambientais analisados neste estudo, bem como os impactos ambientais indicados pelos autores e documentos selecionados, foi realizada uma compilação dos principais impactos negativos decorrentes da transmissão de energia no Brasil – independentemente de sua categoria, tipo ou classificação. Adverte-se que nenhum dos estudos ambientais, nem os autores e documentos analisados, abordaram os impactos ambientais decorrentes da utilização do gás SF<sub>6</sub> em equipamentos de SEs, da ausência de bacias de contenção em alguns equipamentos, de falhas

construtivas na caixa separadora de óleos e graxas, e do risco de danos à flora nas proximidades da faixa de servidão de LTs por projeto com vãos muitos longos (a distância elevada entre duas torres, ou vãos, representam economia, mas também risco de queima de vegetação localizada fora da faixa estabelecida em projeto, por descarga elétrica provocada pelo contato dos cabos energizados em movimento).

De posse da relação principais impactos negativos decorrentes da transmissão de energia no Brasil, iniciou-se a confecção da matriz referência para levantamento de aspectos e impactos ambientais. Esta matriz abrange os aspectos e impactos ambientais para as empresas do setor de transmissão de energia elétrica do Brasil, contemplando sua identificação (etapa geradora, local de geração, aspectos e principais impactos negativos relacionados). Como base para o desenvolvimento da citada matriz, foi utilizado o método de Leopold (LEOPOLD, CLARKE, HANSHAW, BALSLEY, 1971), devido a sua praticidade, baixo custo e ampla abrangência. Foram previstos para a realização da identificação os parâmetros Etapa, Local, Aspecto Ambiental e Impacto Ambiental. A relação dos aspectos e impactos ambientais que embasam a Matriz proposta encontra-se descrita na Tabela 1.

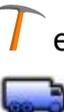
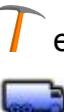
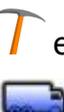
Tabela 1: Etapa de identificação da matriz referência para levantamento de impactos ambientais, para empresas transmissoras de energia do Sul do Brasil.

<b>Categoria: Linhas de Transmissão e/ou Subestações de energia elétrica</b>					
<b>Identificação</b>					
<b>Etapa</b>	<b>Local</b>	<b>Aspecto Ambiental*</b>	<b>Impacto Ambiental</b>	<b>Meio</b>	<b>Natura</b>
		Funcionamento do escritório, no projeto do empreendimento	Geração de efluentes sanitários		
		Funcionamento do escritório, no projeto do empreendimento	Geração de resíduos sólidos (perigosos e não perigosos)		
		Abertura de picadas	Supressão da vegetação		
		. Desenvolvimento de produtos cartográficos visando composição do projeto do empreendimento . Realização de orçamentação das áreas a serem adquiridas/utilizadas	Valorização / desvalorização imobiliária		

Categoria: Linhas de Transmissão e/ou Subestações de energia elétrica					
Identificação					
Etapa	Local	Aspecto Ambiental*	Impacto Ambiental	Meio	Natura
		. Aquisição total de propriedades para implantação da Subestação . Aquisição parcial de propriedades, seccionando-as, para implantação da LT	Pressão sobre patrimônio / condição fundiária		
		. Funcionamento do escritório, no projeto do empreendimento . Funcionamento do canteiro de obras civis, na implantação do empreendimento	Interesses de autoridade(s), grupo(s) ou partido político com relação ao empreendimento		
		. Prospecções em campo, no local do empreendimento . Funcionamento do canteiro de obras civis, na implantação do empreendimento . Funcionamento da LT ou da SE na região	Utilização / abertura / interligação / danos às vias de acesso	 	
		Desenvolvimento de estudo ambiental para o empreendimento, e realização de licenciamento ambiental do mesmo	Aumento do conhecimento científico, e oportunidade de realização / ampliação de estudos sobre a região		
		. Aquisição total de propriedades para implantação da SE . Aquisição parcial de propriedades, seccionando-as, para implantação da LT	Deslocamento Compulsório de Famílias		
			Geração de expectativas / incômodos / inseguranças / problemas sociais em proprietários envolvidos, e divergências entre os mesmos e o empreendedor		
		. Aquisição total de propriedades para implantação da SE	Interferência com áreas produtivas e benfeitorias		
		. Aquisição parcial de propriedades, seccionando-as, para implantação da LT	Interferência em outros empreendimentos		
		. Aquisição total de propriedades para implantação da SE	Interferência com Comunidades Indígenas		
		. Aquisição parcial de propriedades, seccionando-as, para implantação da LT	Riscos de não realização de indenização por parte do empreendedor		

Categoria: Linhas de Transmissão e/ou Subestações de energia elétrica					
Identificação					
Etapa	Local	Aspecto Ambiental*	Impacto Ambiental	Meio	Natura
		<ul style="list-style-type: none"> <li>. Aquisição total de propriedades para implantação da SE</li> <li>. Aquisição parcial de propriedades, seccionando-as, para implantação da LT</li> <li>. Manutenção periódica de LTs</li> </ul>	Riscos de utilização indiscriminada de propriedades de terceiros		
		<ul style="list-style-type: none"> <li>. Funcionamento do canteiro de obras civis, na implantação do empreendimento</li> <li>. Funcionamento da LT ou da SE na região</li> </ul>	Aumento e melhoria da malha viária e acessos da região		
			Pressão sobre economia local, serviços essenciais, equipamentos urbanos e infraestrutura locais		
			Risco de contaminação de espécimes da fauna e/ou flora		
		<ul style="list-style-type: none"> <li>. Funcionamento do canteiro de obras civis, na implantação do empreendimento</li> <li>. Manutenção periódica de LTs</li> <li>. Operação e manutenção periódica de equipamentos de SEs</li> <li>. Funcionamento de oficinas de manutenção de equipamentos</li> </ul>	Alteração da qualidade / contaminação / assoreamento dos recursos hídricos		
		<ul style="list-style-type: none"> <li>. Funcionamento do canteiro de obras civis, na implantação do empreendimento</li> <li>. Movimentação de veículos na região com o empreendimento em operação</li> <li>. Operação e manutenção periódica de equipamentos de SEs</li> </ul>	Alteração da qualidade do ar, disponibilização de cimento para o meio, geração de poeira pela movimentação		
			Alteração das propriedades físico-químicas / exposição / movimentação / erosão / contaminação do solo		
		<ul style="list-style-type: none"> <li>. Supressão vegetal para realização de obras civis, na implantação do empreendimento</li> <li>. Colisão de indivíduos da avifauna com o empreendimento em operação</li> </ul>	Aumento da caça / afugentamento / morte da fauna e da avifauna		
		<ul style="list-style-type: none"> <li>. Supressão vegetal para realização de obras civis, na implantação do empreendimento</li> <li>. Manutenção periódica de LTs (supressão/poda vegetal) ou cobertura do terreno da SE</li> </ul>	Alteração da drenagem (ou escoamento) natural ou superficial do terreno		

Categoria: Linhas de Transmissão e/ou Subestações de energia elétrica					
Identificação					
Etapa	Local	Aspecto Ambiental*	Impacto Ambiental	Meio	Natu- reza
		Funcionamento do canteiro de obras civis, na implantação do empreendimento	Aumento da geração de renda e da oferta de empregos na região		
			Chegada de trabalhadores de outras regiões para as obras		
			Instabilização de encostas		
			Interferência / conflitos no uso de recursos naturais		
			Interferência na qualidade de vida / privacidade / cotidiano da população envolvida, nos equipamentos sociais e áreas comunitárias		
			Melhoria das condições geotécnicas do solo		
			Riscos à saúde da população local durante a implantação do empreendimento		
			Riscos ao Patrimônio Histórico, Arqueológico, Paleontológicos, Espeleológico e/ou Cultural		
		Supressão vegetal para realização de obras civis, na implantação do empreendimento	Alteração / fragmentação / exploração / eliminação de espécies, habitats, ecossistemas ou remanescentes vegetais		
			Interferência / alteração / eliminação da flora de importância ecológica, ameaçada de extinção ou unidades de conservação		
		Supressão vegetal para realização de obras civis, na implantação do empreendimento	Risco de aumento da ocorrência de doenças de propagação	 	
		Supressão vegetal para realização de obras civis, na implantação do empreendimento	Risco de introdução de espécies invasoras na fauna ou flora		
			Risco de necessidade de realização de transplante vegetal		
			Supressão da vegetação		

Categoria: Linhas de Transmissão e/ou Subestações de energia elétrica					
Identificação					
Etapa	Local	Aspecto Ambiental*	Impacto Ambiental	Meio	Natu- reza
		. Aquisição total de propriedades para implantação da SE	Inviabilização de áreas produtivas e/ou benfeitorias		
		. Aquisição parcial de propriedades, seccionando-as, para implantação da LT	Riscos de conflitos / passivos sociais		
		. Desenvolvimento de estudo ambiental para o empreendimento, e realização de licenciamento ambiental do mesmo . Realização de orçamentação das áreas a serem adquiridas/utilizadas	Geração de expectativas positivas na população		
		. Funcionamento do canteiro de obras civis, na implantação do empreendimento . Funcionamento da SE na região	Geração de efluentes sanitários e industriais		
		. Funcionamento do canteiro de obras civis, na implantação do empreendimento . Movimentação de veículos na região com o empreendimento em operação	Aumento do tráfego de veículos		
		. Funcionamento do canteiro de obras civis, na implantação do empreendimento . Funcionamento da LT ou da SE na região	Geração de resíduos sólidos (perigosos e não perigosos)		
		. Funcionamento do canteiro de obras civis, na implantação do empreendimento . Funcionamento da LT ou da SE na região	Geração de ruídos Risco de acidentes e doenças ocupacionais para os trabalhadores oferecido pelo empreendimento		
		. Operação de LT (descargas elétricas em vegetação) . Operação de SE (explosão de equipamentos por falha construtiva, utilização acima da capacidade, má operação, utilização de equipamento depreciado e/ou carência de manutenção)	Aumento na possibilidade de ocorrência de incêndios		

Categoria: Linhas de Transmissão e/ou Subestações de energia elétrica					
Identificação					
Etapa	Local	Aspecto Ambiental*	Impacto Ambiental	Meio	Natura
 e 		. Operação e manutenção periódica de equipamentos de SEs. Falhas construtivas / inviabilização de uso da caixa separadora de óleos e graxas. Funcionamento de oficinas de manutenção de equipamentos	Riscos de vazamento de combustíveis, óleos e graxas	 e 	
 e 		. Supressão vegetal para realização de obras civis, na implantação do empreendimento . Movimentação de veículos na região com o empreendimento em operação . Colisão de indivíduos da avifauna com o empreendimento em operação	Acidentes com a fauna (avifauna e/ou terrestre)		
 e 		Desenvolvimento de estudo ambiental para o empreendimento, e realização de licenciamento ambiental do mesmo	Falta de implementação de medidas mitigadoras, ou verba reduzida para sua execução	 ,  e 	
 e 		Funcionamento da LT ou da SE na região	Promoção do adensamento populacional (negativo)		
		. Aquisição total de propriedades para implantação da SE . Aquisição parcial de propriedades, seccionando-as, para implantação da LT	Danos / restrição / relocação / desvalorização / seccionamento à propriedades de terceiros		
			Interferência com atividades minerárias		
			Interferência com Comunidades Quilombolas		
		. Manutenção periódica de LTs . Manutenção periódica de equipamentos de SEs . Funcionamento da LT ou da SE na região	Geração de demandas de novas cargas a serem atendidas em decorrência de carência na manutenção ou má operação do empreendimento		
		. Supressão vegetal para realização de obras civis, na implantação do empreendimento . Movimentação de veículos na região com o empreendimento em operação	Aumento do risco de acidentes rodoviários, e acidentes causados pela fauna	 e 	

Categoria: Linhas de Transmissão e/ou Subestações de energia elétrica					
Identificação					
Etapa	Local	Aspecto Ambiental*	Impacto Ambiental	Meio	Natura
		Aquisição parcial de propriedades, seccionando-as, para implantação da LT	Alteração do uso e ocupação do solo, por indução ou restrição, nas áreas de Linhas de Transmissão		
		Desenvolvimento de estudo ambiental para o empreendimento	Redução dos valores de remuneração para o desenvolvimento de estudos ambientais na mesma região		
		Desenvolvimento de estudo ambiental para o empreendimento, e realização de licenciamento ambiental da LT	Controle de degradação ambiental na faixa de servidão	 	
		Desenvolvimento de estudo ambiental para o empreendimento, e realização de licenciamento ambiental do mesmo	Realização de fiscalização ambiental na região		
		Execução dos programas ambientais previstos no estudo ambiental do empreendimento	Reconstituição de terrenos degradados por parte do empreendedor		
		Funcionamento da LT ou da SE na região	Aumento da confiabilidade / qualidade / disponibilidade de energia elétrica		
		Funcionamento da LT ou da SE na região	Aumento no risco de descargas elétricas		
			Desenvolvimento das áreas beneficiadas		
			Elevação do número de consumidores a serem atendidos com a disponibilização de energia elétrica		
		Funcionamento da LT ou da SE na região	Elevação dos recursos gerados em decorrência de cargas de novos consumidores		
			Geração de campos elétricos, magnéticos, potencial elétrico, interferências eletromagnéticas, interferências em sinais de rádio e de televisão		
			Impacto na paisagem cênica e poluição visual		

Categoria: Linhas de Transmissão e/ou Subestações de energia elétrica					
Identificação					
Etapa	Local	Aspecto Ambiental*	Impacto Ambiental	Meio	Natureza
			Melhoria / implantação do fornecimento de energia elétrica		
			Possibilidade de ocupações irregulares nas áreas dos empreendimentos		
			Redução dos postos de serviço após o término das obras de implantação do empreendimento		
			Risco de acidentes elétricos, acidentes de trabalho, riscos à saúde e encontro com animais peçonhentos		
			Risco de invasões às instalações dos empreendimentos		
			Risco de segurança / acidentes para terceiros oferecido pelo empreendimento		
		Funcionamento da SE na região	Alteração climática no local da SE		
		Manutenção periódica de LTs	Risco de danos à flora nas proximidades da faixa de servidão de LTs em decorrência de projeto com vãos muitos longos		
		Operação e manutenção periódica de equipamentos de SEs	Risco de presença de bacias de contenção nas SEs somente em equipamentos transformadores		
		Operação e manutenção periódica de equipamentos de SEs	Vazamentos (diretos ou indiretos) de gás SF <sub>6</sub> em equipamentos		

\*Elemento / produto / serviço que interage com o ambiente, gerando um impacto.

Legenda:

	– Projeto		– Implantação		– Operação
	– Escritório		– Empreendimento		– Meio Socioeconômico
	– Meio físico		– Meio Biótico		– Natureza Positiva
	– Natureza Negativa				

Fonte: Adaptado de SANTOS (2016).

Descritos os principais impactos ambientais, executa-se a classificação dos mesmos, de acordo com o empreendimento em questão, por meio de pontuação

numérica. Assim, foram previstos para a realização da classificação os parâmetros previstos na Tabela 2. Após a pontuação de cada parâmetro de classificação, obtêm-se uma soma (ou pontuação total) variável entre 12 e 36. De acordo com a Soma (S), obtêm-se as opções de resultado: 12 a 19 têm-se baixo impacto, 20 a 27 têm-se médio impacto, e 28 a 36 têm-se alto impacto. De acordo com a Importância (I), obtêm-se as opções de resultado: 1 a 2 têm-se impacto pouco importante, 3 a 4 têm-se impacto importante, e 5 a 7 têm-se impacto muito importante. De posse dos índices S e I obtidos, para a definição da significância do impacto ambiental foram previstas todas as combinações possíveis entre os parâmetros, conforme instruções da Tabela 3.

Tabela 2: Instruções de preenchimento da matriz referência para levantamento de impactos ambientais, para empresas transmissoras de energia do Sul do Brasil.

<b>Identificação</b>	Etapa	Projeto, Implantação e/ou Operação
	Local	Ambiente administrativo (escritórios), ou ambiente do empreendimento
	Aspecto Ambiental	Descrição do elemento / produto / serviço que interage com o ambiente, gerando um impacto ambiental
	Impacto Ambiental	Descrição do impacto ambiental gerado
<b>Classificação</b>	Meio	Físico, socioeconômico ou biótico
	Natureza	Positivo ou negativo
	Área de abrangência	1 área de influência indireta ou 2 área de influência direta
	Forma de incidência	1 local, 2 regional ou 3 global
	Situação	1 normal, 2 anormal ou 3 emergencial
	Potencialidade	1 possível ou 3 efetivo
	Temporalidade	1 provisório ou 2 permanente
	Magnitude	1 fraca, 2 moderada ou 3 alta
	Probabilidade	1 baixa, 2 média ou 3 alta
	Reversibilidade	1 reversível, 2 irreversível ou 0 não aplicável
	Severidade	0 sem danos, 1 poucos danos ou 3 muitos danos
	Escala	1 local, 2 regional ou 3 global
	Importância	1 irrelevante, 2 média ou 3 relevante
	Ignição	1 longo prazo, 2 médio prazo ou 3 imediata
	Detecção	1 fácil, 2 média ou 3 difícil
	<b>Soma (S)</b>	Resultado da soma da pontuação de todos os parâmetros de classificação.
	Classificação	12 a 19 = baixo, 20 a 27 = médio, e 28 a 36 = alto
<b>Filtro de Significância</b>	Nível de priorização	3 alto, 2 médio ou 1 baixo
	Requisitos legais	1 Sim ou 0 Não
	Partes interessadas	1 Sim ou 0 Não
	Sinergia com outros impactos	1 Sim ou 0 Não

	Características cumulativas	1 Sim ou 0 Não
	<b>Importância (I)</b>	Realização da soma da pontuação de todos os parâmetros do filtro de significância.

Fonte: Adaptado de SANTOS (2016).

Tabela 3: Instruções de avaliação e interpretação dos resultados da matriz referência para levantamento de impactos ambientais, para empresas transmissoras de energia do Sul do Brasil.

Soma (S)	Importância (I)	Definição da Significância	Recomendações
$12 \geq S \geq 19$	$1 \geq I \geq 2$	Desprezível	Caso realmente seja desprezível, dar seguimento ao processo de costume. Caso não seja, providenciar execução de medidas mitigadoras, compensatórias e/ou programas ambientais para o empreendimento.
$12 \geq S \geq 19$	$3 \geq I \geq 4$		
$20 \geq S \geq 27$	$1 \geq I \geq 2$	Importante	Providenciar execução de medidas mitigadoras, compensatórias e/ou programas ambientais para o empreendimento. Manter estes impactos continuamente sob controle.
$20 \geq S \geq 27$	$3 \geq I \geq 4$		
$12 \geq S \geq 19$	$5 \geq I \geq 7$	Significativo	Providenciar execução de medidas mitigadoras, compensatórias e/ou programas ambientais para o empreendimento. Além de manter estes impactos continuamente sob controle, providenciar geração periódica de relatórios de acompanhamento e desenvolvimento de plano de emergência para cada um dos mesmos.
$20 \geq S \geq 27$	$5 \geq I \geq 7$		
$28 \geq S \geq 36$	$1 \geq I \geq 2$		
$28 \geq S \geq 36$	$3 \geq I \geq 4$		
$28 \geq S \geq 36$	$5 \geq I \geq 7$		

Fonte: Adaptado de SANTOS (2016).

A matriz produzida mesclou os aspectos e os impactos ambientais constantes em diversos estudos ambientais consultados, visando criação e disponibilização de um produto único, completo e que proporcionasse uniformidade para as empresas do setor de transmissão de energia elétrica. Tal qual um termo de referência, esta matriz poderá ser amplamente aplicada tanto por órgãos ambientais licenciadores quanto por empreendedores visando uniformidade de estudos ambientais.

Deve ser atualizada com periodicidade a ser definida pelo empreendedor, bem como quando houver detecção de novos impactos ambientais, criação ou

atualização de leis ambientais, de criação ou alteração de processos da empresa, e principalmente caso da constatação de insuficiência.

### **3 CONCLUSÃO**

Cabe sempre ao empreendedor o cumprimento legal – independentemente das condicionantes requeridas pelo órgão ambiental licenciador competente nas licenças ambientais emitidas para um dado empreendimento. A realização do processo de avaliação ambiental das atividades geradoras de impacto ambiental é fundamental, para a preservação ambiental e para o atendimento legal por parte das empresas.

Os estudos ambientais analisados apresentaram consideráveis diferenças entre si, não apresentando padronização ou critérios mínimos de qualidade. Foi analisada uma amostragem de 13 empreendimentos com estruturas semelhantes em um mesmo bioma, mas com estudos ambientais apontando impactos diferenciados. A análise da amostragem de estudos ambientais obtida, em especial o tratamento proposto em cada um dos mesmos para os impactos ambientais gerados, demonstrou que estudos para empreendimentos de uma mesma categoria, em uma mesma região do País, com especificidades ambientais variando conforme o local de implantação, contudo dentro dos mesmos biomas (Mata Atlântica e Pampa), tem sido muito diferentes entre si. Tais variações entre estudos ambientais – que deveriam ser semelhantes – podem justificar-se segundo as exigências (ou não) do empreendedor, conforme a empresa contratada para desenvolvimento dos mesmos, pelos prazos envolvidos na implantação de cada empreendimento, dentre outros.

Foi observado que todos os estudos ambientais analisados incluíram a previsão de medidas mitigadoras e/ou potencializadoras e respectivo monitoramento ambiental do empreendimento. No entanto ressalta-se que dos 13 estudos analisados, quatro (30,77%) submeteram os impactos ambientais por eles diagnosticados somente à categorização, não tendo realizado uma classificação dos mesmos por significância, e três (23,08%) não submeteram os impactos ambientais por eles diagnosticados a qualquer tipo de categorização ou classificação por significância.

A apresentação em um estudo ambiental contendo uma simples relação de  
R. gest. sust. ambient., Florianópolis, v. 6, n. 3, p. 380-404, out./dez. 2017.

impactos diagnosticados, com ausência de respectiva categorização e classificação dos mesmos por significância, compromete a qualidade do mesmo, por prejudicar a definição de medidas mitigadoras e/ou potencializadoras, bem como respectivas ações de monitoramento – sendo esta a etapa seguinte. Os fatores supra expostos acarretaram em lacunas nos estudos analisados, que se refletiu em suas matrizes de aspectos e impactos ambientais. O fato de apresentarem consideráveis diferenças entre si, não seguindo uma padronização, poderia ser amenizado pela matriz referência de levantamento de impactos ambientais proposta.

## **MATRIX MODEL FOR DIAGNOSIS OF ENVIRONMENTAL IMPACTS ON BUSINESS TRANSMISSION ELECTRICITY FROM SOUTHERN BRAZIL**

### **ABSTRACT**

Considering the need for care of legal procedures that aim to ensure the protection of the environment, the divergence found between arrays of environmental impacts considered in environmental studies involving joint ventures of the same category and in the same Brazilian biome, as well as the lack of scientific productions geared to the theme and formal guidance and free access facing companies of transmission of electrical energy interested in environmental regularization of their activities, it presents an array of reference for the lifting of environmental impacts of this branch of activity, for companies located in the Southern Region of Brazil. The methodology comprehended the lifting of environmental impact studies, the identification of the major negative environmental impacts of the process and the proposition of the matrix. The model matrix for the diagnosis of environmental impacts obtained as a result of this study aims to contribute to the standardization and qualification of future environmental studies. As conclusions, it is important to note that the environmental assessment process of the activities that generate environmental impact is fundamental, for mitigation and compensation of the same and for the legal assistance by the responsible companies. It is also emphasized that the environmental studies analyzed in this study presented considerable differences among them, not presenting standardization or minimum quality criteria. The presentation in an environmental study containing a simple list of diagnosed impacts compromises the quality of the same, as it damages the definition of mitigating and potentiating measures, as well as their monitoring actions.

**Keywords:** Contaminated areas. Electricity transmission. Environmental contingencies. Diagnostic matrix. Environmental impacts

### **REFERÊNCIAS**

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT. ISO 14004: R. gest. sust. ambient., Florianópolis, v. 6, n. 3, p. 380-404, out./dez. 2017.

Sistemas de gestão ambiental: diretrizes gerais sobre princípios, sistemas e técnicas de apoio. Rio de Janeiro: ABNT, 2005.

BRASIL. Lei nº 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, Brasília, DF, ago. 1981. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=313>>. Acesso em: 29 mar. 2015.

BRASIL. Resolução CONAMA nº 001, de 23 de janeiro de 1986. Dispõe sobre critérios básicos e diretrizes gerais para a avaliação de impacto ambiental, Brasília, DF, fev. 1986. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res86/res0186.html>>. Acesso em: 29 mar. 2015.

BRASIL. Resolução CONAMA nº 237, de 19 de dezembro de 1997b. Regulamenta os aspectos de licenciamento ambiental estabelecidos na Política Nacional do Meio Ambiente, Brasília, DF, dez. 1997. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res97/res23797.html>>. Acesso em: 29 mar. 2015.

CEEE-GT, Companhia Estadual de Energia Elétrica – Geração e Transmissão. Relatório de análise ambiental: Programa de expansão e modernização do sistema elétrico de geração e transmissão de energia do Estado do Rio Grande do Sul. Geração e transmissão, ano 2010-2014 (2010). Disponível em: <[http://www.ceee.com.br/pportal/ceee/archives/Relat%C3%B3rio\\_de\\_An%C3%A1lise\\_Ambiental\\_CEEE-GT.pdf](http://www.ceee.com.br/pportal/ceee/archives/Relat%C3%B3rio_de_An%C3%A1lise_Ambiental_CEEE-GT.pdf)>. Acesso em: 20 dez. 2015.

DRANKA JR., I. M. **Linhas de transmissão compactas urbanas: a adequação de uma evolução tecnológica a parâmetros de licenciamento ambiental existentes**. 2009. Dissertação (Mestrado) – IEP e LACTEC, Curitiba, 2010.

ECO Faxina (2013). Disponível em: <[http://www.institutoecofaxina.org.br/2013\\_01\\_01\\_archive.html](http://www.institutoecofaxina.org.br/2013_01_01_archive.html)>. Acesso em: 15 mai. 2014.

G1 Globo.com (2013). Disponível em: <<http://g1.globo.com/economia/negocios/noticia/2013/01/eletrosul-incorpora-transmissora-de-energia-artemis-por-r-146-milhoes.html>>. Acesso em: 25 out. 2016.

Jornal Correio Atlântico (2013). Disponível em: <<http://www.correioatlantico.com/site/2013/07/copel-conclui-nova-linha-de-energia-no-litoral/>>. Acesso em: 15 mai. 2014.

LEOPOLD, L. B.; CLARKE, F. E.; HANSHAW, B. B.; BALSLEY, J. R. A Procedure for Evaluating Environmental Impact. **Geological Survey Circular**, 645. Washington: U.S. 1971.

MEIRELES, D. **Aplicabilidade de subestações compactas isoladas a gás em grandes centros urbanos: proposta de procedimento aplicado à expansão do sistema elétrico**. 2010. Dissertação (Mestrado) – UFMG, Belo Horizonte, 2010.

PEREIRA, A. L. A. B. **Análise crítica dos impactos ambientais ocasionados pela linha de transmissão 500 kV Miracema – Sapeaçu e subestações associadas**. 2005. 124 p. Monografia (Graduação em Engenharia Ambiental). Escola Politécnica da Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2014.

PIRES, L. F. A. **Gestão ambiental da implantação de sistemas de transmissão de energia elétrica. Estudo de caso: Interligação norte/sul I**. 2005. Dissertação (Mestrado) – UFF, Rio de Janeiro, 2005.

SANTOS, I. R. **Elaboração de matriz referência de impactos ambientais e de diagnóstico de passivos ambientais para empresas transmissoras de energia elétrica do Sul do Brasil**. 2016. 326 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Ambiental). Fundação Universidade Regional de Blumenau, Blumenau, 2016.

SUPRAM ZM, Superintendência Regional de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável da Zona da Mata. Parecer único SUPRAM-ZM nº 0108793/2011, de 07/02/2011 (2011). Disponível em: <  
[http://200.198.22.171/down.asp?x\\_caminho=reunioes/sistema/arquivos/material/&x\\_nome=Item\\_8.1\\_-\\_PU\\_-\\_Subesta%E7%E3o\\_Padre\\_Fialho.pdf](http://200.198.22.171/down.asp?x_caminho=reunioes/sistema/arquivos/material/&x_nome=Item_8.1_-_PU_-_Subesta%E7%E3o_Padre_Fialho.pdf). >. Acesso em: 20 dez. 2015.

TOBOUTI, A. K.; SANTOS, V. L. P. Impactos ambientais causados na implantação de linhas de transmissão no Brasil. **Caderno Meio Ambiente e Sustentabilidade**, Curitiba, Paraná, v. 4, n. 3, p. 184-199, 2014.