

## **Compensação Ambiental de Supressão de vegetação no Licenciamento de Pequenas Centrais Hidrelétricas em Minas Gerais**

**Vegetation suppression offset in the Environmental Licensing of Small Hydroelectric Power Plants in Minas Gerais – Brazil**

**Compensación por supresión de vegetación en la licencia ambiental de Pequeñas Centrales Hidroeléctricas en Minas Gerais - Brasil**

Recebido: 02/08/2022 | Revisado: 22/08/2022 | Aceito: 25/08/2022 | Publicado: 02/09/2022

**Maria Rita Raimundo e Almeida**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6228-6110>  
Universidade Federal de Itajubá, Brasil  
E-mail: [mrralmeida@unifei.edu.br](mailto:mrralmeida@unifei.edu.br)

**Matheus Lemes do Vale Ferreira**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2841-8735>  
Universidade Federal de Itajubá, Brasil  
E-mail: [matheuslvf3000@hotmail.com](mailto:matheuslvf3000@hotmail.com)

**Fernanda Aparecida Veronez**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9371-7662>  
Instituto Federal do Espírito Santo, Brasil  
E-mail: [fveronez@ifes.edu.br](mailto:fveronez@ifes.edu.br)

### **Resumo**

A exploração dos recursos ambientais por parte da humanidade sempre existiu, sendo a supressão de vegetação das mais recorrentes. A mobilização social pela questão ambiental fez com que surgisse o mecanismo de compensação ambiental, que visa balancear os impactos negativos de um projeto que não puderam ser evitados ou mitigados. A proposta de compensação ambiental deve obedecer a três princípios: proporcionalidade (relação entre dano causado e compensação), conexão espacial (deve estar próxima ou na mesma bacia hidrográfica da área impactada) e conexão funcional (deve promover a reposição/substituição das funções ecológicas perdidas). Este trabalho avalia como a compensação ambiental de supressão de vegetação é apresentada nos Estudos de Impacto Ambiental de Pequenas Centrais Hidrelétricas em Minas Gerais. Foram analisados todos os seis casos identificados no sistema de licenciamento do estado, entre 2018 e 2021. Os dados foram analisados utilizando pesquisa documental e análise de conteúdo dos estudos, sendo aplicado três critérios baseados nos princípios da compensação, avaliados como “atendido”, “parcialmente atendido” e “não atendido”. Os resultados indicam que apenas dois estudos atenderam integralmente os critérios adotados, sendo que a conexão funcional e a proporcionalidade apresentaram, respectivamente, os melhores e piores resultados. Tal panorama revela a falta de detalhamento das informações apresentadas nos estudos e a necessidade de aprimoramento. Um resultado alarmante é que em quatro dos cinco casos aplicáveis, a Lei da Mata Atlântica não foi cumprida em sua totalidade. Espera-se que este estudo possa contribuir para o aperfeiçoamento do mecanismo, bem como auxiliar na legislação ambiental brasileira.

**Palavras-chave:** Impactos ambientais; Estudos de impactos ambientais; Licenciamento ambiental; Compensação.

### **Abstract**

The exploitation of environmental resources by humanity has always existed, with the vegetation suppression being one of the most recurrent. Social mobilization for the environmental issue gave rise to the environmental offset mechanism, which aims to balance the negative impacts of a project that could not be avoided or mitigated. The offset proposal must comply with three principles: proportionality (relationship between damage caused and compensation), spatial connection (it must be close to or in the same watershed as the impacted area) and functional connection (it must promote the replacement of lost ecological functions). This work evaluates how the environmental offset of vegetation suppression is presented in the Environmental Impact Statements of Small Hydroelectric Power Plants in Minas Gerais State, Brazil. All six cases identified between 2018 and 2021 in the licensing system were analyzed. Data were analyzed using documentary research and content analysis of the studies, applying three criteria based on the principles of offset, evaluated as "met", "partially met" and "not met". The results indicate that only two studies fully met the adopted criteria, and the functional connection and proportionality presented, respectively, the best and worst results. This panorama reveals the lack of detail in the information presented in the studies and the need for improvement. An alarming result is that in four of the five applicable cases, the Atlantic Forest Law was not fully complied with. It is

expected that this study can contribute to the improvement of the mechanism, as well as assist in Brazilian environmental legislation.

**Keywords:** Environmental impacts; Environmental impact statements; Environmental licensing; Compensation.

### Resumen

La explotación de los recursos ambientales para la humanidad siempre ha existido, siendo la supresión de vegetación muy recurrente. La movilización social por el tema ambiental dio origen al mecanismo de compensación ambiental, que tiene como objetivo equilibrar los impactos negativos de un proyecto que no pudo ser evitado o mitigado. La propuesta de compensación debe cumplir con tres principios: proporcionalidad (relación entre el daño causado y la compensación), conexión espacial (debe estar cerca o en la misma cuenca que el área impactada) y conexión funcional (debe promover la reposición de funciones ecológicas pérdidas). Este trabajo evalúa cómo se presenta la compensación ambiental de la supresión de vegetación en los Estudios de Impacto Ambiental de Pequeñas Centrales Hidroeléctricas en Minas Gerais. Los seis casos identificados en el sistema de licencias entre 2018 y 2021 fueron analizados. Los datos se analizaron mediante investigación documental y análisis de contenido de los estudios, aplicando tres criterios basados en los principios de compensación, evaluados como "cumplidos", "cumplidos parcialmente" y "no cumplido". Los resultados indican que sólo dos estudios cumplieron plenamente con los criterios, y la conexión funcional y la proporcionalidad presentaron, respectivamente, los mejores y peores resultados. Este panorama revela la falta de detalle en la información presentada y la necesidad de mejora. Un resultado alarmante es que en cuatro de los cinco casos aplicables, la Ley de la Mata Atlántica no se cumplió. Se espera que este estudio pueda contribuir a la mejora del mecanismo, así como ayudar en la legislación ambiental brasileña.

**Palabras clave:** Impactos ambientales; Estudios de impacto ambiental; Licenciamiento ambiental; Compensación.

## 1. Introdução

As ações humanas provocam grandes mudanças no ambiente pelos impactos ambientais que provocam (Mckenney & Kiesecker, 2010). A exploração dos recursos naturais tem acarretado consequências, dentre elas a ameaça de sua escassez, trazendo à tona um novo desafio: conciliar o progresso com o alcance dos Objetivos do Desenvolvimento Sustentável dentro dos Limites Planetários (Randers et al., 2018). No contexto brasileiro, a proteção dos recursos naturais tem sido motivo de preocupação, ganhando destaque a partir da Lei Federal nº 6938/1981, que instituiu a Política Nacional do Meio Ambiente (PNMA), visando conciliar o desenvolvimento social e econômico com a preservação do meio ambiente (Brasil, 1981).

Para Fonseca (2015), com a finalidade de equilibrar os impactos gerados por um projeto com a oneração do empreendedor para compensá-los, a compensação ambiental é uma parte importante da política ambiental pública. Possui a natureza jurídica de instrumento econômico da PNMA, com a função de internalização das externalidades ambientais negativas (D'Oliveira, 2019; Maciel, 2012; Shang et al., 2018) e tem como fundamento o princípio do poluidor-pagador, que consiste na responsabilização dos causadores de impacto ambiental negativo (Bechara, 2009; Faria, 2008).

A compensação ambiental é usada em todo o mundo, mas continua sendo um conceito em desenvolvimento em muitos países, sendo que a ideia subjacente é manter a qualidade geral do ambiente nos casos em que ativos ambientais são danificados (Persson, 2013). Compensar, de forma generalista, é reparar um dano infligido ao meio com a supressão ou o impacto negativo a um recurso natural ou bem ambiental (Milaré, 2014).

O instrumento compreende vários tipos que vão desde questões relacionadas à Avaliação de Impacto e do Licenciamiento Ambiental, como também relacionadas às políticas de biodiversidade e recursos naturais (Gardner et al., 2013). Para Gastineau e Taugourdeau (2014), geralmente, dois tipos de compensação ambiental são distinguidos em diversos países, um pela adoção de ações diretas no meio ambiente e o outro pelo pagamento monetário que pode ser investido no meio ambiente. Especificamente no contexto brasileiro, Faria (2008) cita os tipos de compensação ambiental relacionados à supressão vegetal, financeira por exploração de recursos minerais e para unidades de conservação. Ainda, para Barros et al. (2015), na legislação brasileira, existem cinco tipos de compensação ambiental: compensação por parte de empreendimentos causadores de significativo impacto ambiental, estabelecida pelo Sistema Nacional de Unidades de Conservação (SNUC) - Lei Federal nº 9.985/2000 (Brasil, 2000); compensação pelo dano ambiental, disposta na PNMA (Brasil, 1981); compensação pela supressão

de vegetação da Mata Atlântica, como disposto na Lei Federal nº 11.428/2006 (Brasil, 2006); compensação pela supressão das áreas de preservação permanente (APP); e compensação da reserva legal (RL), sendo as duas últimas dispostas no Código Florestal - Lei Federal nº 12.651/2012 (Brasil, 2012).

A compensação relacionada à Lei do SNUC impõe a qualquer empreendimento causador de impactos ambientais significativos e não mitigáveis auxiliar financeiramente as unidades de conservação de proteção integral (Almeida & Pinheiro, 2011; Brasil, 2000). Ela se dá estritamente por meio de desembolsos financeiros do empreendedor, diferentemente do que ocorre em outros modelos de mitigação e compensação ambiental, como a do Código Florestal, que pode exigir a compensação na forma de ações de reflorestamento (Brasil, 2012; Faria, 2008). Além disso, a compensação do SNUC é diferente daquela prevista em outros métodos, como a de recuperação ambiental, plantio e preservação de área florestal, pois está mais relacionada à perda de biodiversidade, por focar na preservação de áreas de relevância ecológica (Fonseca & Leite, 2016). A compensação ambiental prevista no Código Florestal também se constitui como um instrumento de mercado, visto que pode implicar em remuneração financeira entre partes – quer seja por aquisição de imóvel, quer seja por servidão ambiental ou arrendamento (Sparovek, 2012). Sánchez (2020) destaca que, no Brasil, os diferentes tipos de compensação, dentre eles a estabelecida no SNUC, não considera a conexão funcional entre o impacto gerado e o resultado futuro da compensação. Ainda, o autor explica que, muitas vezes, a compensação se afasta de sua ideia original em troca de prover benefícios de cunho socioambiental ao empreendimento. Ressalta-se que o fato de existir certa flexibilização da legislação para a aplicação da compensação ambiental, atrelada à indiferença do empreendedor, pode gerar uma cultura errônea, onde são aceitos pagamentos financeiros no lugar de obrigações ambientais, afetando os princípios originais da compensação ambiental (Bezerra & Swanson, 2007).

No caso do presente trabalho, é de interesse a compensação ambiental aplicada à supressão de vegetação dentro de um processo de Licenciamento Ambiental (LA) e Avaliação de Impacto Ambiental (AIA). Ressalta-se que a compensação ambiental está intimamente relacionada com o processo de LA e, para Faria (2008), por mais que os dois estejam especificados por legislações distintas, a compensação ambiental só pode ser efetuada após o LA.

O LA é o procedimento administrativo pelo qual o órgão ambiental competente licencia a localização, instalação, ampliação e operação de empreendimentos e atividades utilizadoras de recursos ambientais, consideradas efetiva ou potencialmente poluidoras ou daquelas que, sob qualquer forma, possam causar degradação ambiental (Conama, 1997). É um dos instrumentos mais importantes usado pelo Estado para gerir e exercer o controle das atividades que interferem no ambiente (Maia et al., 2021). Já a AIA é o processo de identificar, prever, avaliar e mitigar os efeitos biofísicos, sociais e outros efeitos relevantes das propostas de desenvolvimento antes da tomada de decisões importantes e compromissos assumidos (IAIA & IEA, 1999). A elaboração da AIA torna-se obrigatória no processo de LA de empreendimentos com potencial de causar impactos significativos ao meio (Scherer, 2011), fornecendo suporte à análise das solicitações (Almeida & Montaña, 2015).

No contexto do LA/AIA, a compensação, seja ela de qualquer tipo, incluindo a de supressão de vegetação, deve ter íntima relação com os impactos previamente identificados (Lopes & Ribeiro, 2016) e seguir a hierarquia de mitigação (Geluda et al., 2015; Sánchez, 2020). Essa hierarquia envolve primeiro avaliar se é possível evitar e minimizar esses impactos e, quando não for viável ou suficiente, compensar os impactos ou os efeitos residuais (Lawrence, 2003; Mckenney & Kiesecker, 2010). Assim, o processo de hierarquia fica descrito em quatro etapas: evitar (desde o começo do projeto deve ser levado em consideração atitudes que venham a evitar o impacto gerado); minimizar/mitigar (atitudes com o intuito de diminuir as proporções dos impactos que não serão completamente eliminados); recuperar/reabilitar (engloba as medidas que serão tomadas para melhorar o meio ambiente, já degradado, em consequência dos impactos irremediáveis); e compensar (aplicado aos impactos irremediáveis nas fases anteriores) (BBOP, 2013; UNEP, 2002). Assim, a compensação ambiental é uma alternativa, hierarquicamente menos desejada, para lidar com os impactos que não podem ser evitados, mitigados e recuperados (UNEP,

2002). Giasson e Carvalho (2012) vinculam claramente a compensação à não mitigabilidade de impactos negativos causados por empreendimentos.

Ainda, para ser aplicada, a compensação ambiental precisa basear-se em três princípios: a proporcionalidade refere-se à relação quantitativa entre o dano causado e a compensação, que deve ser no mínimo equivalente; a conexão espacial está relacionada ao fato de que as medidas de compensação implementadas devem estar próximas ou na mesma bacia hidrográfica da área impactada; e a conexão funcional representa a reposição e/ou a substituição das mesmas funções ecológicas da área afetada (Sánchez, 2020).

Barros et al. (2015) apontam carência de estudos científicos que analisam o procedimento da compensação ambiental no Brasil, especialmente em Minas Gerais (MG). Ainda, a maioria dos estudos sobre compensação ambiental foca na advinda do SNUC, como é o caso dos trabalhos de Fonseca e Leite (2016), Reis et al. (2017), Fonseca (2019a), Fonseca (2019b), Farias e Ataíde (2021), entre outros. Diante deste contexto, o objetivo deste trabalho foi analisar a forma como a compensação ambiental de supressão de vegetação é proposta nos Estudos de Impacto Ambiental (EIA) de Pequenas Centrais Hidrelétricas (PCH) em MG, especificamente no que diz respeito ao cumprimento dos princípios da proporcionalidade, conexão espacial e conexão funcional.

Para Santos et al. (2022), o Brasil tem em seu ordenamento jurídico ambiental um importante instrumento de compensação ambiental, bem como a disponibilização de importantes recursos financeiros para compensar tanto regiões impactadas como as pessoas que têm seu modo de vida modificado pela construção e operação das usinas hidrelétricas. As PCH foram escolhidas por necessitarem de áreas para a construção de seus reservatórios, sendo a supressão de vegetação, na maioria dos casos, algo corriqueiro neste tipo de empreendimento (Lopes & Ribeiro, 2016). Conforme é estabelecido no artigo 5º da Resolução ANEEL nº 875/2020, as PCH são definidas como aproveitamentos hidrelétricos com potência instalada superior a 5.000 kW e igual ou inferior a 30.000 kW e área de reservatório de até 13 km<sup>2</sup> (treze quilômetros quadrados), excluindo a calha do leito regular do rio (ANEEL, 2020).

## **2. Metodologia**

Utilizando uma abordagem qualitativa, amparada nos conceitos metodológicos abordados por Silverman (2005), este trabalho analisou a proposição de compensação ambiental por supressão de vegetação nos EIA de PCH licenciadas no estado de Minas Gerais. A seguir, estão descritas as etapas e metodologias utilizadas.

### **2.1. Estudos analisados**

Para essa pesquisa, optou-se por um recorte temporal envolvendo a disponibilização e sistematização de informações por meio do Sistema de Consultas e Requerimento de Audiência Pública e da última normativa do LA de Minas Gerais, Deliberação Normativa (DN) do Conselho Estadual de Meio Ambiente (Copam) nº 217/2017 (Copam, 2017). Foram analisados todos os EIA identificados no sistema de consultas e requerimento de audiência pública do estado, entre julho de 2018 a outubro de 2021, quando a seleção dos casos foi realizada. O ano de 2018 foi escolhido, pois o sistema de informações utilizado (<http://sistemas.meioambiente.mg.gov.br/licenciamento/site/consulta-audiencia>) funciona desde o dia 19/07/2018 e, embora contemple um horizonte temporal recente, representa a única sistematização concentrada de informações em um banco de dados sobre processos de Licenciamento com EIA/Rima em Minas Gerais (Alves et al., 2020). Nesse sistema, é possível encontrar informações sobre os empreendimentos submetidos ao processo de LA com a elaboração de EIA em Minas Gerais, já que estes são passíveis de realização de audiências públicas.

A busca pelos empreendimentos foi realizada utilizando o código E-02-01-1, estabelecido na DN Copam nº 217/2017 (Copam, 2017), sistemas de geração de energia hidrelétrica, exceto Central Geradora Hidrelétrica (CGH), que inclui, portanto, tanto PCH como Usina Hidrelétrica (UHE).

O sistema retornou 12 empreendimentos, sendo 10 enquadrados como PCH e dois como UHE (que foram descartados, pois não eram o foco do presente estudo). A partir das 10 PCH identificadas, buscou-se pela disponibilização dos EIA, tanto no Sistema de Consultas e Requerimento de Audiência Pública como no Sistema de Informação Ambiental de Minas Gerais (SIAM) (<http://www.siam.mg.gov.br/siam/processo/index.jsp>). Dois EIA, correspondentes às PCH Emparedado Alto e PCH Vila Bonito, não estavam disponibilizados e foram descartados da pesquisa. Ainda, as PCH Quartel I, II e III foram consideradas como um único estudo de caso, pois o EIA dos três empreendimentos era o mesmo, embora estejam no sistema como processos de LA distintos. Logo, foram analisados todos os seis casos de PCH com estudos disponíveis de forma completa, conforme apresentado no Quadro 1.

**Quadro 1.** Estudos de Impacto Ambiental analisados.

Número do Processo	Publicação do EIA (mês/ano)	Localização (cidade)	Nome da PCH
02650/2009/005/2018	12/2018	Antônio Dias	Antônio Dias
05036/2017/001/2019	05/2019	Paraguaçu	Balsa da Cachoeira
00000/0000/281/2020	12/2019	Poços de Caldas	Boa Vista
05427/2020	12/2019	Palma	Paraoquena
09487/2018/001/2019 11004/2018/001/2019 11024/2018/001/2019	07/2019	Conceição do Mato Dentro / Gouvêa / Santana de Pirapama	Quartel I, II e III
02920/2021	06/2020	Coroaci	Retiro

Fonte: Autores.

De acordo com o Quadro 1, verifica-se que os seis processos de LA avaliados possuem EIA elaborados entre 2018 e 2020 e que as PCH estão distribuídas em diferentes regiões do estado de Minas Gerais.

## 2.2 Coleta e análise das informações

Inicialmente, efetuou-se a leitura do sumário dos EIA para identificar a seção que tratava da descrição dos impactos e das medidas propostas para a compensação ambiental da supressão de vegetação, quando aplicável. Todos os seis casos analisados contaram com supressão de vegetação e, também, proposição de medidas para a sua compensação.

Posteriormente, foi efetuada a leitura e análise de conteúdo das informações relacionadas à compensação ambiental da supressão de vegetação. Ainda, com o intuito de não perder informações para análise, a ferramenta de busca em arquivos (CTRL+F) foi utilizada, aplicando-se algumas palavras chaves, tais como: compensação ambiental, supressão de vegetação, hectares, plano de compensação ambiental, flora e reflorestamento.

Uma vez coletadas as informações sobre a supressão de vegetação e sua compensação, analisou-se se a proposta de compensação obedecia aos três princípios propostos por Sánchez (2020), utilizando os seguintes critérios:

- critério da proporcionalidade: se a compensação ambiental proposta foi igual ou superior ao dano causado na vegetação no âmbito de análise da área suprimida;
- critério da conexão espacial: se a compensação ambiental proposta foi efetuada próxima ou na mesma bacia hidrográfica do empreendimento;
- critério da conexão funcional: se a compensação ambiental proposta manteve ou substituiu as funções presentes no ambiente de acordo com sua situação inicial.

A análise do atendimento aos critérios foi realizada considerando a seguinte escala: atendido, parcialmente atendido e não atendido), conforme o disposto no Quadro 2. Basicamente, a avaliação não atendido não traz as informações necessárias, a avaliação parcialmente atendido indica apenas o cumprimento de determinada legislação, mas sem detalhamento, enquanto que na avaliação atendido todos os elementos que indicam o cumprimento do critério são apresentados.

**Quadro 2.** Parâmetros de análise utilizados na avaliação dos critérios.

Critério	Parâmetros de análise		
	Atendido	Parcialmente atendido	Não atendido
Proporcionalidade	Apresenta o valor da área de vegetação compensada e esta é igual ou superior à área de supressão de vegetação.	Indica que vai cumprir a legislação, mas não apresenta de forma explícita o valor da área compensada.	Não traz informações a respeito do valor da área compensada ou esta é menor que a área de supressão de vegetação.
Conexão espacial	Apresenta onde a compensação será realizada e essa ocorre na mesma bacia ou área de entorno ou nas proximidades da área da vegetação suprimida.	Indica que vai cumprir a legislação ou descreve em linhas gerais onde será a compensação, mas não apresenta o local exato da compensação.	Não traz informações a respeito do lugar onde a compensação será realizada ou o lugar não é na mesma bacia ou no entorno da área de supressão de vegetação.
Conexão funcional	Apresenta o tipo de vegetação da compensação e esta tem a mesma função ambiental da vegetação suprimida.	Indica que vai cumprir a legislação, mas não apresenta de forma explícita qual o tipo de vegetação da compensação.	Não traz informações a respeito do tipo de vegetação ou a vegetação da compensação não tem a mesma função ambiental da vegetação suprimida.

Fonte: Autores.

### 3. Resultados e Discussão

Cada uma das seis PCH identificadas foi analisada, baseando-se na leitura e na análise de conteúdo dos seus respectivos EIA. De forma simplificada, as principais observações sobre a supressão de vegetação e a compensação proposta de cada uma estão descritas a seguir.

O EIA da PCH Antônio Dias (Azurit, 2018) aponta que a área prevista para implantação do empreendimento já possui uma aparente descaracterização da cobertura vegetal original e sua fitofisionomia predominante é a de Floresta Estacional Semidecidual em estágio médio de regeneração, com fragmentos de proporções reduzidas e intensos efeitos de borda pelas ações antrópicas na área (por exemplo, obras da BR-381). É indicada a necessidade de supressão de, aproximadamente, 23 ha de remanescentes de mata ciliar (APP) do Rio Piracicaba para a construção do reservatório. O plano de compensação ambiental proposto para a supressão de vegetação é embasado na Lei Federal nº 11.428/2006 (Lei da Mata Atlântica) e na Resolução Conama nº 302/2002, mas não relata claramente a extensão da área a ser compensada. O plano indica que serão recompostas as áreas suprimidas e a mata ciliar degradada e detalha que as áreas recompostas estarão em área no entorno da região degradada e que a tipologia das espécies a serem usadas na compensação são iguais às da área suprimida.

No caso da PCH da Balsa da Cachoeira, o EIA (Nicatec & Roge, 2019) explicita que a região da instalação do empreendimento já possui níveis importantes de perdas da qualidade ambiental devido ao uso e ocupação do solo, principalmente em termos de desmatamento, com domínio de pastagens e faixas estreitas e descontínuas de vegetação ciliar. Indica que a área a ser usada para o reservatório corresponde a 64 ha de Floresta Estacional Semidecidual, a qual deverá receber APP ao seu redor, junto com a recomposição vegetal na mesma sub-bacia (no entanto, não explicita a extensão da área). A reposição florestal será orientada pela Lei Federal nº 12651/2012 e, no âmbito de intervenção e supressão de vegetação em APP, será norteadada pela Resolução Conama nº 369/2006. Assim, a compensação proposta é descrita em linhas gerais sem detalhes de localização e de espécies.

O EIA da PCH Boa Vista (Hydros, 2019) indica que a cobertura da vegetação na área do projeto tende a se manter estável sem a implantação do empreendimento, pois a maioria dos remanescentes já apresenta restrição à ocupação (instrumentos regulatórios e barreiras físicas). Com a implantação da PCH, espera-se que ocorra perda de habitat e, conseqüentemente, redução de conectividade entre os fragmentos remanescentes de florestas, bem como redução na população de espécies não pioneiras ou ameaçadas de extinção. A área de vegetação a ser suprimida corresponde a 41,02 ha e não é mitigável, devendo ser compensada. O estudo indica que a área destinada à futura APP do reservatório obedecerá às regras e leis vigentes, porém, não explicita a extensão e onde fica a área. Segundo o EIA, com o intuito de evitar a perda de biodiversidade, serão empregadas técnicas de resgate de plântulas de espécies ameaçadas e de epífitas vasculares e estes indivíduos serão remanejados para os fragmentos do entorno ou utilizados no programa de compensação ambiental.

Para PCH Paraoquena, o EIA (Energia, 2019) expõe que o empreendimento se situa em área contínua de distribuição de Mata Atlântica na bacia do Rio Paraíba do Sul, com uma composição florística rica em espécies, mas com intensa atividade antrópica e maior incidência de pastagens. Não apresenta o valor da área a ser suprimida (apenas o volume de lenha a ser retirado, sendo de 113,20 m<sup>3</sup>), mas, pelo fato deste empreendimento necessitar de apenas 2,13 ha para a construção de seu reservatório, acredita-se que este seja o motivo para não haver uma preocupação por caracterizar a compensação ambiental. Embora o estudo indique que haverá preservação de matas ciliares, não houve detalhamento de onde seria feito e nem a área de vegetação a ser recomposta, apenas demonstra o embasamento na legislação e a preocupação em ações e técnicas para manejo da flora a ser realocada, sem detalhar as espécies a serem usadas.

No caso das PCH Quartel I, II e III, o motivo apresentado para se ter um único EIA é o de serem usinas em cascata, ou seja, muito próximas e no mesmo curso da água. No EIA (Quebec Engenharia, 2019), ressalta-se que mesmo a área dos empreendimentos sendo enquadradas pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) como Mata Atlântica, ela possui características do Bioma Cerrado, o que remete a não ter uma normatização específica. Ainda, relata que será necessária, ao todo, a supressão de 191,32 ha de vegetação, sendo 15,43 ha em APP. O plano de compensação menciona preocupação sobre o resgate da flora durante o processo de supressão, bem como prioriza as espécies endêmicas e raras. O estudo se preocupa em caracterizar e demonstrar detalhadamente todo o plano de compensação para a vegetação suprimida e o fez levando em consideração as fitofisionomias distintas da vegetação, apresentando tabelas de espécies, análises quantitativas e qualitativas, além de imagens da área e afins.

O EIA da PCH Retiro (MLT, 2020) indica que, regionalmente, a maior parte das terras está ocupada por pastagens devido ao forte processo de uso e ocupação do solo, principalmente para a atividade de agropecuária. Logo, a maior parte da vegetação nativa já foi substituída e, na área a ser implantada a PCH, as matas estão reduzidas a manchas nas encostas íngremes, margens de drenagens e, principalmente, nas áreas de difícil mecanização e baixa aptidão agrícola. A vegetação típica é do Bioma Mata Atlântica de Floresta Estacional Semidecidual em seu estágio médio de regeneração. A área destinada para o reservatório é de 5,93 ha, sendo que haverá 4,84 ha de supressão de vegetação. O plano de compensação ambiental para o empreendimento baseia-se em servidão ambiental permanente em área excedente de vegetação nativa, com área maior que a suprimida, localizada na mesma bacia hidrográfica e com as mesmas características da vegetação.

De acordo com as informações dos EIA das seis PCH, foi avaliado o cumprimento dos critérios estabelecidos com base nos princípios da compensação ambiental: proporcionalidade, conexão funcional e conexão espacial, conforme apresentado no Quadro 3.

**Quadro 3.** Cumprimento dos critérios de compensação ambiental para cada PCH estudada.

PCH	Critério		
	Proporcionalidade	Conexão espacial	Conexão funcional
Antônio Dias	PARCIALMENTE ATENDIDO Dispõe-se a respeitar o artigo 17 da Lei Federal nº 11.428/2006, que informa que a área degradada deve ser compensada com uma área de equivalente dimensão, porém, não trouxe isso em números no plano de compensação.	ATENDIDO Apresenta a localização da compensação, mostrando que as áreas recompostas estão nos entornos da região das áreas degradadas.	ATENDIDO Demonstra que a tipologia das espécies a serem usadas na compensação são iguais às da área suprimida.
Balsa da Cachoeira	PARCIALMENTE ATENDIDO Dispõe-se a respeitar as medidas que o Instituto Estadual de Florestas repassar, embasadas na Deliberação Normativa do Copam nº 73/2004, porém, não dá maiores detalhes sobre a área.	PARCIALMENTE ATENDIDO Indica que vai seguir a legislação, bem como se faz atento à preconização da recuperação das áreas degradadas na mesma sub-bacia e município. Entretanto, não apresenta o local da compensação.	PARCIALMENTE ATENDIDO Indica que a compensação envolverá espécies raras, endêmicas, ameaçadas de extinção (regional e nacional), protegidas por legislação estadual e federal e aquelas que ofereçam atrativo à fauna. Entretanto, não detalha quais serão.
Boa Vista	PARCIALMENTE ATENDIDO Explicita que seguirá a legislação, mas não demonstra o tamanho da área a ser compensada.	PARCIALMENTE ATENDIDO Informa que manterá zelo pelas localidades que possuem vegetação remanescente e relocação no entorno, entretanto, não descreve onde será implantada a área de reflorestamento.	ATENDIDO Utiliza da técnica de resgate de plântulas e epífitas da área suprimida para relocação na área de compensação, preocupando-se em aferir certa conexão nos fragmentos de remanescentes florestais, bem como se compromete a aumentar esta conectividade.
Paraquena	NÃO ATENDIDO Não mensura a área a ser suprimida e nem a área a ser compensada.	NÃO ATENDIDO Não faz menção sobre a localização da área a ser compensada, mesmo tendo descrito que priorizará a preservação das matas ciliares e os fragmentos florestais presentes a 30 metros das margens.	PARCIALMENTE ATENDIDO Relata embasar-se na legislação e demonstra preocupação em ações e técnicas para manejo da flora a ser realocada, mas não detalha as espécies a serem usadas.
Quartel I, II e III	ATENDIDO Apresenta em valores no seu planejamento de compensação que a área a ser compensada possuirá a mesma extensão da área a ser suprimida.	ATENDIDO Mostra a localização da área destinada à compensação, que será situada na mesma bacia hidrográfica e no entorno do empreendimento.	ATENDIDO Menciona a legislação a qual seguirá e as técnicas de resgate da flora, no local de supressão, bem como explicita que as utilizará no entorno do empreendimento para a compensação.
Retiro	ATENDIDO O tamanho da área a ser compensada é maior do que o da área suprimida.	ATENDIDO A área descrita no plano de compensação está na mesma bacia hidrográfica da área de supressão.	ATENDIDO A área de compensação possui as mesmas características ecológicas da área suprimida. E existe o detalhamento da tipologia da vegetação.

Fonte: Autores.

Após aplicação dos critérios de avaliação, os resultados da pesquisa foram agrupados de duas formas: uma análise mais voltada para o cumprimento dos critérios e outra mais voltada para o desempenho dos empreendimentos.

### 3.1. Análise do cumprimento dos critérios de avaliação

Já de início, convém destacar que, tendo em vista que a maioria dos casos analisados envolve o Bioma Mata Atlântica, com exceção do caso das PCH Quartel I, II e III que possui vegetação de cerrado e similares, a Lei Federal nº 11428/2006 (Lei

da Mata Atlântica) e outras legislações dela derivadas nortearam cinco dos seis planos de compensação analisados. No Artigo 17 da referida lei, são dispostos os critérios a serem seguidos no plano de compensação ambiental, que está intimamente relacionado aos três princípios: “na forma da destinação de área equivalente à extensão da área desmatada” (proporcionalidade), “com as mesmas características ecológicas” (conexão funcional), “na mesma bacia hidrográfica, sempre que possível na mesma microbacia hidrográfica, e, nos casos previstos nos arts. 30 e 31, ambos desta lei, em áreas localizadas no mesmo município ou região metropolitana” (conexão espacial) (Brasil, 2006). Assim, para cinco dos seis casos, não cumprir os princípios de compensação implica em não cumprir a Lei da Mata Atlântica.

A compensação ambiental significa suprir, com um peso ou valor equivalente, algo que se danificou, tirou ou subtraiu (Milaré & Artigas, 2006). Logo, a compensação está firmada no princípio da proporcionalidade. A proporcionalidade refere-se à ideia de “compensação na base de um para um” (Sánchez, 2020): para cada hectare degradado deve ser compensado um hectare. Observando os resultados apresentados no Quadro 3, dois casos atenderam, três casos atenderam parcialmente e um não atendeu a esse critério. Embora seja um dos princípios de mais fácil atendimento, foi o critério com o pior resultado na análise proposta. Talvez por ser tão simples, os EIA não se preocuparam em explicitar a relação de valor entre a área suprimida e a compensada. O não atendimento do princípio da proporcionalidade tem como consequência o fato de que, com o estabelecimento das atividades antrópicas, no caso, as PCH, a qualidade ambiental fique menor, bem como as áreas de vegetação diminuam progressivamente com o passar do tempo.

No entanto, em alguns casos, esta relação pode ser maior que um para um. De acordo com Almeida et al. (2016), na duplicação da Rodovia dos Tamoios, para a supressão autorizada, a área a ser reflorestada foi quatro vezes maior que suprimida, demonstrando que a AIA estabelece diretrizes capazes de buscar recompensar o meio ambiente devido às ações humanas. Esta exigência de uma compensação quatro para um estava expressa na Deliberação Consema 35/2011, que aprovou o EIA/Rima do referido empreendimento.

Em relação à conexão espacial, três casos atenderam, dois atenderam parcialmente e um não atendeu a esse critério (Quadro 3), sendo esse o resultado intermediário da pesquisa. Destaca-se que com o não cumprimento do princípio da conexão espacial pode ocorrer a concentração de regiões muito preservadas e, ao mesmo tempo, regiões pobres de preservação no território nacional. Outro fator que deve ser levado em conta é que atingindo a conexão espacial é possível ocorrer uma distribuição social dos impactos negativos e positivos do projeto (mesmo que pela compensação), como uma forma de licença social para a instalação do empreendimento (Almeida et al., 2017). A licença social é entendida como a aprovação popular, usada para designar a aceitação pública de um projeto, independentemente da existência de autorizações ou licenças governamentais (Sánchez, 2020).

A conexão funcional foi o princípio com melhores resultados, pois nenhum projeto onde esse critério foi avaliado como não atendido, tendo quatro casos com critério atendido e dois casos como parcialmente atendido. No entanto, cabe destacar que na avaliação parcialmente atendido existe o indicativo de que cumprirá a legislação, sem maiores detalhamentos.

Também com destaque para o cumprimento da conexão funcional, Almeida et al. (2017), ao aplicarem os princípios da conexão funcional (mesmo bioma) e da conexão espacial (mesmo município) à compensação monetária no apoio de implantação e manutenção de UC, encontraram que, embora a compensação ambiental não costume ocorrer no mesmo local do impacto, na grande maioria dos casos, ela tende a ocorrer no mesmo bioma e, em geral, contribuindo para preservar os mesmos ecossistemas afetados pelo empreendimento.

A proposta de compensação da PCH Boa Vista, com informações relacionadas à conexão funcional, aborda a questão de se estabelecer a conectividade com os fragmentos de remanescentes florestais. De acordo com Forman e Alexander (1998), os impactos ambientais como, por exemplo a perda da biodiversidade, podem ser compensados com o aumento em relação a outras áreas existentes com valor ecológico equivalente nas proximidades, as quais incluem a proteção e uma quantidade

equivalente de habitat de alta qualidade, o restabelecimento de outro corredor de vida selvagem ou a criação de novos habitats. Longo et al. (2016), ao desenvolverem um método para elaboração de projetos de compensação ambiental, sugerem que a localização proposta para as áreas de compensação ambiental fosse definida com vistas a aumentar o tamanho e a conectividade e modificar a forma dos fragmentos existentes. Assim, o estabelecimento da conectividade é um elemento importante na compensação ambiental de supressão de vegetação.

A conexão funcional também está diretamente relacionada com a qualidade dos serviços ecossistêmicos, estando os outros dois princípios indiretamente ligados a ela. Serviços ecossistêmicos são os benefícios gerados pelos ecossistemas naturais (Muradian et al., 2010) e podem ser divididos, segundo a Avaliação Ecossistêmica do Milênio, em quatro categorias: serviços de suporte (processos naturais necessários para que os outros serviços existam), de provisão (relacionados com a capacidade dos ecossistemas em prover bens), de regulação (benefícios obtidos a partir de processos naturais que regulam as condições ambientais que sustentam a vida humana) e culturais (relacionados com a importância dos ecossistemas em oferecer benefícios recreacionais, educacionais, estéticos e espirituais) (MEA, 2005). Logo, o não atendimento aos princípios da compensação gera a perda dos serviços ecossistêmicos, ou seja, desrespeitando os princípios da compensação existe a perda dos serviços ecossistêmicos que movem todo o ecossistema e que geram qualidade de vida aos seres vivos.

O objetivo da compensação ambiental é preferencialmente o de conseguir ganhos em relação às espécies, formação do habitat e funções do ecossistema e o uso dos seres associados à biodiversidade que fora afetada (Quétier et al., 2014). Então, deve-se ressaltar que ao atingir a conexão espacial, a conexão funcional também pode, conseqüentemente, o ser, pois os locais próximos à área onde o impacto ocorreu possuem maiores probabilidades de ter espécies e habitats semelhantes, o que remete a papéis funcionais semelhantes (Almeida et al., 2017). Boa parte do cumprimento do princípio nos casos analisados esteve relacionada ao uso de técnicas de resgate da flora dos fragmentos para serem usados no programa de compensação ambiental, mostrando ser uma prática importante.

Para Kuiper (1997), para que a compensação ambiental seja eficaz, deve ser efetuada baseada em parâmetros equivalentes em relação a bens e valores dos prejuízos causados em decorrência das ações antrópicas. No entanto, conforme Gastineau e Taugourdeau (2014), nenhum dos métodos de compensação ambiental é perfeito, seja ele ecológico ou monetário, destacando-se a dificuldade de ambos na determinação da equivalência entre os danos ambientais e a compensação adequada. Indo mais além, embora não seja uma exigência legal no contexto brasileiro, pode-se ainda pensar em aplicar na compensação o princípio *do no net loss* ou impossibilidade de perda líquida, que tem o objetivo de evitar perdas líquidas e gerar um ganho líquido para a biodiversidade, sendo empregado cada vez mais em diversos países do mundo (D'Oliveira, 2019). Para Enetjärn, Cole et al. (2015), o objetivo das compensações deveria alcançar o *no net loss* e preferivelmente um ganho líquido da biodiversidade na área com relação à composição de espécies, estrutura de habitats, funções ecossistêmicas e ao uso das pessoas e aos valores culturais associados à biodiversidade. Assim, políticas de compensação ambiental eficientes devem garantir, pelo menos, uma situação de perda líquida nula e, se possível, ganho líquido positivo (Fonseca & Leite, 2016). Embora seja importante refletir sobre perdas e ganhos, este artigo focou nos princípios da compensação ambiental.

### 3.2 Análise dos empreendimentos

Ainda observando o Quadro 3, os empreendimentos com os melhores resultados foram as PCH Quartel I, II e III e Retiro, sendo que estes dois casos conseguiram atender aos três critérios adotados. O pior cumprimento dos princípios foi da PCH Paraoquena, que não atendeu dois princípios (proporcionalidade e conexão espacial) e parcialmente atendeu um (conexão funcional).

No caso específico da PCH Retiro, o seu plano de compensação é embasado na estratégia de servidão ambiental permanente em área excedente, situada em uma propriedade particular onde existe uma vegetação nativa conservada que excede

os usos restritivos (MLT, 2020). A Lei Federal nº 6938/1981, em seu artigo 9-A, define servidão ambiental como: “o proprietário ou possuidor de imóvel (...) pode, por instrumento público ou particular ou por termo administrativo firmado perante órgão integrante do Sisnama, limitar o uso de toda a sua propriedade ou de parte dela para preservar, conservar ou recuperar os recursos ambientais existentes, instituindo servidão ambiental” (Brasil, 1981). Neste caso, pode-se questionar se existe uma adicionalidade. Dentro do instrumento de Pagamento por Serviços Ambientais (PSA), adicionalidade é a condição de sucesso de um PSA em melhorar as condições dos serviços ambientais se comparado a um cenário onde inexistia um PSA (Wunder, 2007). Isso fez com que o plano de compensação deste empreendimento conseguisse cumprir com todos os critérios adotados, entretanto, não existiu uma área a ser florestada. Ou seja, antes do empreendimento existia determinada área de vegetação e após a implantação existirá uma área menor, mesmo com o plano de compensação, devido ao uso do mecanismo de servidão ambiental permanente. Para Varjabedian (2010), se há subtração de áreas de floresta nativa, essa não deveria ser compensada por floresta que já existe, pois, dessa forma, permanece o passivo ambiental em descoberto: as contas não fecham, e a área de Mata Atlântica continuará a ser reduzida. Logo, a servidão ambiental torna-se uma opção desvantajosa para o ambiente daquela região.

Boa parte dos casos analisados deixa claro que seguirá a legislação e não se preocupa em detalhar como fará a compensação de supressão, por isso, pouco mais de um terço dos resultados recebeu a avaliação parcialmente atendida. Para Hofmann (2015), um dos gargalos do Licenciamento Ambiental no Brasil é a falta de visão holística do processo de AIA e de conexão lógica e proporcionalidade entre medidas protetivas, mitigadoras, compensatórias e a compensação ambiental.

Por fim, cabe uma discussão voltada para o alcance da compensação ambiental e da legislação que a propõe. Leite (2003) faz uma importante crítica quando diz que a compensação ambiental é uma espécie de resposta ao dano ambiental ocasionado, constituindo uma solução insuficiente ao problema da crise ambiental, já que se harmoniza com a racionalidade capitalista de utilização dos recursos naturais. Ainda, Ives e Bekessy (2015) levantaram 51 esquemas de operações de compensação ambiental utilizados no mundo e observaram que cada vez mais sistemas tradicionais de conservação da biodiversidade estão sendo trocados por comércios da natureza, visto que esse tipo de sistema possibilita uma maior flexibilidade entre a proteção ambiental e o desenvolvimento econômico, sendo utilizados como instrumentos econômicos ao invés de instrumentos de comando e controle.

Em termos mais propositivos, Tallis et al. (2015) enfatizam a necessidade de se afastar dos métodos de avaliação baseados em área e habitat para compensação de biodiversidade e serviços ecossistêmicos em direção a avaliações funcionais em escalas de paisagem. Ainda, a compensação da biodiversidade e da função do ecossistema deve considerar sistemas inteiros, antecipar impactos e recomendar proativamente ações (Hayes, 2014). Em vez de simplesmente exigir a substituição de recursos impactados em locais semelhantes próximos aos impactos, a compensação pode ser direcionada para áreas prioritárias e para investimentos ecológicos e socioeconômicos, provavelmente resultando em melhores resultados (Wilkinson et al., 2009).

Para Villarroya et al. (2014), a política brasileira de compensação ambiental ainda está em estágio embrionário em relação ao tratamento das equivalências dos impactos com os benefícios dos pagamentos financeiros aprovados. Este estágio embrionário é reforçado por Fonseca e Leite (2016) sob o enfoque de operacionalização técnica. Assim, a compensação ambiental ainda deve ser tema de discussão e objeto de estudo de mais pesquisas acadêmicas.

#### **4. Considerações Finais**

No presente trabalho, ao todo, foram analisadas as proposições de compensação ambiental por supressão de vegetação de seis EIA de Pequenas Centrais Hidrelétricas localizadas em regiões distintas do estado de Minas Gerais.

A partir dos resultados, em primeiro lugar, deve-se destacar que em todos os casos estudados as medidas compensatórias sobre a supressão de vegetação encontravam-se presentes. Pode-se observar que o princípio menos atendido foi o de proporcionalidade e o mais atendido foi o de conexão funcional. Os resultados obtidos não foram necessariamente tão negativos. Entretanto, a

maioria dos EIA não se atentou em fornecer os detalhes necessários sobre o plano de compensação, levando ao não cumprimento ou cumprimento parcial dos critérios analisados. O resultado mais alarmante é que em quatro dos cinco casos aplicáveis, a Lei da Mata Atlântica não foi cumprida em sua totalidade.

Dois estudos (EIA das PCH Quartel I, II e III e da PCH Retiro) atenderam todos os três critérios. De modo oposto, aponta-se o EIA da PCH Paraoquena, onde a descrição da compensação ambiental foi tão vaga que acabou por não cumprir dois princípios, proporcionalidade e conexão espacial. Ainda, no caso da PCH Retiro, destaca-se que a compensação proposta, apesar de atender a todos os critérios analisados, baseou-se na servidão ambiental permanente, o que pode ser uma opção desvantajosa para o ambiente daquela região, uma vez que após a implantação do empreendimento existirá uma área vegetada menor.

Esperava-se que o EIA pudesse trazer em detalhes a proposta de compensação ambiental por supressão de vegetação, já que este documento é a base técnica de análise da viabilidade ambiental do empreendimento a ser licenciado. No entanto, talvez a existência de documentos futuros no processo de LA, os quais devem esclarecer em maiores detalhes o plano de compensação (ou até mesmo a sua complementação), pode ser uma resposta para a falta de detalhamento. Como o escopo desta pesquisa se limitou à análise dos EIA, sugere-se estudos futuros que contemplem também a análise do Plano de Controle Ambiental (PCA) que é solicitado na fase de Licença de Instalação (LI) no estado de Minas Gerais. Ainda, tornam-se necessários estudos que avaliem a implantação da compensação proposta, a fim de verificar sua efetividade como mecanismo de proteção ambiental.

Tendo em vista que a compensação ambiental da supressão de vegetação é um instrumento relativamente novo, espera-se que este estudo possa contribuir para o aperfeiçoamento do mecanismo, bem como possa auxiliar em possíveis melhorias e exigências da legislação ambiental brasileira.

## Referências

- Almeida, A. N., Xavier, E. M., Couto Junior, A. F., & Vieira, L. C. G. (2017). Efetividade da Compensação Ambiental Monetária no Brasil. *Floresta e Ambiente*, 24, e20150116.
- Almeida, de P. P., & Pinheiro, A. C. D. (2011). O Valor da compensação ambiental. *Revista do Direito Público*, 6(3), 39-52.
- Almeida, E. L., Ferreira, A. P. N. L., Gallardo, A. L. C. F., & Claudio, C. B. (2016). Aplicação de procedimento de Avaliação de Impacto Ambiental no aspecto vegetação do trecho Planalto da duplicação da Rodovia dos Tamoios. *Anais do V SINGEP*.
- Almeida, M. R. R., & Montaña, M. (2015). Benchmarking na avaliação de impacto ambiental: o sistema mineiro frente às melhores práticas internacionais. *Sociedade & Natureza*, 27, 81-96.
- Alves, G. P., Marcondes, A. L. de S., Bucci, M. E. D., & Almeida, M. M. R. (2020). A participação social nas audiências públicas nos processos de Licenciamento Ambiental de empreendimentos minerários em Minas Gerais. *Revista Brasileira de Geografia Física*, 13(5), 2154-2169.
- ANEEL (2020). *Resolução Normativa Nº 875, de 10 de março de 2020*. <https://www.in.gov.br/web/dou/-/resolucao-normativa-n-875-de-10-de-marco-de-2020-248070610>
- Azurit. (2018). *Estudo de Impacto Ambiental Pequena Central Hidrelétrica Antônio Dias*. [http://ri.alupar.com.br/wp-content/uploads/sites/4/2018/12/alp\\_pch\\_ant\\_dias\\_rima\\_RAZ00\\_menor.pdf](http://ri.alupar.com.br/wp-content/uploads/sites/4/2018/12/alp_pch_ant_dias_rima_RAZ00_menor.pdf)
- Barros, E. C., Borges, L. A. C., Paula, M. Das G., & Mafra, F. L. N. (2015). O Instrumento de compensação ambiental no Brasil e no Estado de Minas Gerais. *CERNE*, 21, 449-455.
- BBOP (2013). To no net loss and beyond: an overview of the Business and Biodiversity Offsets Program (BBOP). [https://www.forest-trends.org/wp-content/uploads/bbop/bbop-overview-document\\_2012\\_v11\\_april-22\\_2013\\_web-pdf.pdf](https://www.forest-trends.org/wp-content/uploads/bbop/bbop-overview-document_2012_v11_april-22_2013_web-pdf.pdf)
- Bechara, E. (2009). *Licenciamento e compensação ambiental na Lei do Sistema Nacional das Unidades de Conservação (SNUC)*. Atlas.
- Bezerra, L. G. E., & Swanson, T. (2007). *Biodiversity Offsets in National (Brazil) and Regional (EU) Mandatory Arrangements: Towards an International Regime?*. UCL Department of Laws.
- Brasil. (1981). *Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981*. [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/l6938.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l6938.htm)
- Brasil. (2000). *Lei nº 9.985, de 18 de julho de 2000*. [https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/LEIS/L9985.htm](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/L9985.htm)
- Brasil. (2006). *Lei nº 11.428, de 22 de dezembro de 2006*. [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2004-2006/2006/lei/111428.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2006/lei/111428.htm)

- Brasil. (2012). *Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012*. [https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2011-2014/2012/lei/112651.htm](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/112651.htm)
- Conama. (1997). *Resolução nº 237, de 19 de dezembro de 1997*. [https://www.icmbio.gov.br/cepsul/images/stories/legislacao/Resolucao/1993/res\\_conama\\_10\\_1993\\_estagiosucessaomataatlantica.pdf](https://www.icmbio.gov.br/cepsul/images/stories/legislacao/Resolucao/1993/res_conama_10_1993_estagiosucessaomataatlantica.pdf)
- Copam (2017). *Deliberação Normativa nº 217, de 06 de dezembro de 2017*. <http://www.siam.mg.gov.br/sla/download.pdf?idNorma=45558>
- D'Oliveira, R. L. D. (2019). No net loss: um princípio entre a compensação ambiental e a preservação. *Revista Eletrônica da Procuradoria Geral do Estado do Rio de Janeiro*, 2(2).
- Energia. (2019). *Estudo de Impacto Ambiental Pequena Central Hidrelétrica Paraoquena*. <https://drive.google.com/drive/folders/1iiqNvEQSOS6lVaSsOH1d7QFuJ-DIKzSP>
- Enetjörn, A., Cole, S., Kniivilä, M., Härklau, S. E., Hasselström, L., Sigurdson, T., & Lindberg, J. (2015). *Environmental compensation: Key conditions for increased and cost effective application*. Nordic Council of Ministers.
- Faria, I. D. (2008). *Compensação Ambiental: os fundamentos e as normas, a gestão e os conflitos*. [http://www.senado.gov.br/senado/conleg/textos\\_discussao/NOVOS%20TEXTOS/texto43%20-%20Ivan%20Dutra.pdf](http://www.senado.gov.br/senado/conleg/textos_discussao/NOVOS%20TEXTOS/texto43%20-%20Ivan%20Dutra.pdf)
- Farias, T., & Ataíde, P. (2021). Considerações a respeito da compensação ambiental do art. 36 da Lei n. 9.985/2000. *Revista Novos Estudos Jurídicos - Eletrônica*, 26(2), 545-562.
- Fonseca, A., & Leite, F. (2016). Avaliação das metodologias de compensação ambiental utilizadas no licenciamento ambiental de cinco estados brasileiros. *Sustentabilidade em Debate*, 7(1), 89-106.
- Fonseca, R. O. (2015). Compensação ambiental: da contradição à valoração do meio ambiente no Brasil. *Sociedade & Natureza*, 27, 209-221.
- Fonseca, R. O. (2019a). Ordenamento do território e a compensação ambiental federal: gênese, operacionalização e embates jurídicos. *Boletim Goiano de Geografia*, 39, 1-21.
- Fonseca, R. O. (2019b). Política pública e Compensação Ambiental no Brasil: o caso da Usina Hidrelétrica de Santo Antônio do Jari na Amazônia. *Confins - Revista franco-brasileira de geografia*, 41, 1-14.
- Forman, R. T. T., & Alexander, L. E. (1998). *Roads and their major ecological effects*. Annual review of ecology and systematics, 207-C2.
- Gardner, T. A., Hase, A. V., Brownlie, S., Ekstrom, M. M., Pilgrim, J. D., Savy, C. E., Stephens, R. T. T., Treweek, J., Ussher G. T., Ward, G., & Kate, K.T. (2013). Biodiversity offsets and the challenge of achieving no net loss. *Conservation Biology*, 27(6), 1254-64.
- Gastineau, P., & Taugourdeau, E. (2014). Compensating for environmental damages. *Ecological Economics*, 97, 150-161.
- Geluda, L., et al. (2015). *Desvendando a compensação ambiental: aspectos jurídicos, operacionais e financeiros*. FUNBIO. <http://www.funbio.org.br/wp-content/uploads/2015/09/Desvendando-a-compensa%C3%A7%C3%A3o-Ambiental-aspectos-jur%C3%ADdicos-operacionais-e-financeiros.pdf>
- Giasson, M. M., & Carvalho, S. H. C. (2012). Mecanismo de compensação ambiental federal no Brasil: impactos negativos e os recursos revertidos para unidades de conservação. *Anais 1º Congresso Brasileiro de Avaliação de Impacto*.
- Hayes, D. J. (2014). Addressing the environmental impacts of large infrastructure projects: making "mitigation" matter. *Environmental Law Reporter*, 44, 10016-10021.
- Hofmann, R. M. (2015). *Gargalos do licenciamento ambiental federal no Brasil*. Consultoria Legislativa. <http://bd.camara.gov.br/bd/handle/bdcamara/24039>
- Hydros. (2019). *Estudo de Impacto Ambiental Pequena Central Hidrelétrica Boa Vista e Marambaia*. <https://drive.google.com/file/d/1I8bMjSv3Lh0PRk8QbSY7hdV3Axi7pq5M/view>
- IAIA & IEA (1999). *Principles of environmental impact assessment: best practice*. Fargo. [https://www.iaia.org/pdf/IAIAMemberDocuments/Publications/Guidelines\\_Principles/Principles%20of%20IA.PDF](https://www.iaia.org/pdf/IAIAMemberDocuments/Publications/Guidelines_Principles/Principles%20of%20IA.PDF)
- Ives, C. D., & Bekessy, S. A. (2015). The ethics of offsetting nature. *Frontiers in Ecology and the Environment*, 13(10), 568-573.
- Kuiper, G. (1997). Compensation of environmental degradation by highways: a Dutch case study. *European Environment*, 7(4), 118-125.
- Lawrence, D. (2003). *Environmental Impact Assessment: practical solution to reoccurring problems*. John Wiley and Sons.
- Leite, J. R. M. (2003). *Dano ambiental: do individual ao coletivo extrapatrimonial*. Revista dos Tribunais.
- Longo, M. H. C., Souza, C. A., Machado, A. R., Solera, M. L., & Silva, A. P. S. (2016). Desenvolvimento de método para elaboração de projetos de compensação ambiental. *Anais 3º Congresso Brasileiro de Avaliação de Impacto*.
- Lopes, L. C. P., & Ribeiro, J. C. J. (2016). ) papel da Avaliação de Impacto Ambiental para adoção de medidas compensatórias. *Revista de Direito Ambiental e Socioambientalismo*, 2(1), 148 - 169.
- Maciel, M. A. (2012). *Compensação ambiental: instrumento para a implementação do Sistema Nacional de Unidades de Conservação*. Letras Jurídicas.

- Maia, B. L. S., Vilhena, C. M., & Loureiro, G. E. (2021). Eficiência do processo de licenciamento ambiental na exploração mineral em Marabá: Um estudo de caso. *Research, Society and Development*, 10(6), e23910615476.
- Mckenney, B. A., & Kiesecker, J. M. (2010). Policy development for biodiversity offsets: a review of offset frameworks. *Environmental management*, 45(1), 165-176.
- MEA. (2005). *Ecosystems and human well-being: synthesis*. Island Press. <https://www.millenniumassessment.org/documents/document.356.aspx.pdf>
- Milaré, E. (2014). *Direito do ambiente*. Revista dos Tribunais.
- Milaré, E., & Artigas, P. S. (2006). Compensação Ambiental: questões controvertidas. *Revista de Direito Ambiental*, 43, 101-114.
- MLT. (2020). *Estudo de Impacto Ambiental Pequena Central Hidrelétrica Retiro*. <https://drive.google.com/drive/folders/1sqAMu8fVEKsWLYrT5e8w9V1Mlm2DZjoO>
- Muradian, R., Corbera, E., Pascual, U., Kosoy, N., & May, P. H. (2010). Reconciling theory and practice: an alternative conceptual framework for understanding payments for environmental services. *Ecological Economics*, 69(6), 1202-1208.
- Nicatec & Roge. (2019). *Estudo de Impacto Ambiental Pequena Central Hidrelétrica Balsa da Cachoeira*. <https://drive.google.com/drive/folders/1RUjssI4wnH5OrVzYohCAL6FzAWHnOuG5>
- Persson, J. (2013). Perceptions of environmental compensation in different scientific fields. *International Journal of Environmental Studies*, 70(4), 611-628.
- Quebec Engenharia. (2019). *Complexo Hidrelétrico Quartéis*. <https://drive.google.com/drive/folders/1cDsNAsI5bFm40g5vs60FnTrgVGasTmWv>
- Quétiér, F., Regnery, B., & Levrel, H. (2014). No net loss of biodiversity or paper offsets? A critical review of the French no net loss policy. *Environmental Science & Policy*, 38, 120-131.
- Randers, J., Rockström, J., Stoknes, P. E., Goliuke, U., Collste, D., & Cornell, S. (2018). *Goals within Planetary Boundaries - A report to the Club of Rome, for its 50 years anniversary 17 October 2018*.
- Reis, J. R. L., Faria, I. F., & Fraxe, T. J. P. (2017). Compensação ambiental de megaempreendimentos no estado do Amazonas: relação entre conservação da biodiversidade e desenvolvimento. *Sociedade & Natureza*, 29(1), 137-154.
- Sánchez, L. E. (2020). *Avaliação de Impacto Ambiental: conceitos e métodos*. Oficina de Textos.
- Santos, M. A., Andrade, A. L., Silva Junior, O. M., Marins, G. M. S., Ribeiro, P. E. A. M., Boité, P. S. N., & Moraes, V. R. (2022). Hydropower projects and environmental licensing process: how different countries manages the problem. *Research, Society and Development*, 11(3), e17711326408.
- Scherer, M. E. G. (2011). Análise da qualidade técnica de estudos de impacto ambiental em ambientes de Mata Atlântica de Santa Catarina: abordagem faunística. *Biotemas*, 24(4), 171-181.
- Shang, W., Gong, Y., Wang, Z., & Stewardson, M. J. (2018). Eco-compensation in China: theory, practices and suggestions for the future. *Journal of Environmental Management*, 210, 162-170.
- Silverman, D. (2005). *Doing qualitative research*. Sage.
- Sparovek, G. (2012). Caminhos e escolhas na revisão do código florestal: quando a compensação compensa? *Visão Agrícola*, 10, 25-28.
- Tallis, H., Kennedy, C. M., Ruckelshaus, M., Goldstein, J., & Kiesecker, J. M. (2015). Mitigation for one & all: An integrated framework for mitigation of development impacts on biodiversity and ecosystem services. *Environmental Impact Assessment Review*, 55, 21-34.
- UNEP. (2002). *Biodiversity offsets*. [http://www.unep.org/fleadmin/documents/biodiversity\\_ofsets.pdf](http://www.unep.org/fleadmin/documents/biodiversity_ofsets.pdf)
- Varjabedian, R. (2010). Lei da Mata Atlântica: retrocesso ambiental. *Estudos avançados*, 24(68), 147-160.
- Villarroya, A., Barros, A. C., & Kiesecker, J. (2014). Policy development for environmental licensing and biodiversity offsets in Latin America. *PLoS ONE*, 9(9), e107144.
- Wilkinson, J. B., McElfish, J. M., Kihlslinger, R., Bendick, R., & McKenney, B. A. (2009). The next generation of mitigation: linking current and future mitigation programs with state wildlife action plans and other state and regional plans. Environmental Law Institute & The Nature Conservancy.
- Wunder, S. (2007). The efficiency of payments for environmental services in tropical conservation. *Conservation Biology*, 21(1), 48-58.