BARBARA ALMEIDA SOUZA

**Análise da compensação por perda de biodiversidade no setor de
mineração de calcário**

São Paulo

2017

BARBARA ALMEIDA SOUZA

**Análise da compensação por perda de biodiversidade no setor de
mineração de calcário**

Dissertação de mestrado apresentada
ao Programa de Pós-Graduação em
Engenharia Mineral da Escola
Politécnica, Universidade de São Paulo,
para obtenção do título de mestre em
Ciências.

Área de concentração: Meio Ambiente,
Segurança e Higiene Ocupacional.

Orientador: Prof. Dr. Luis Enrique
Sánchez

São Paulo

2017

Este exemplar foi revisado e corrigido em relação à versão original, sob responsabilidade única do autor e com a anuência de seu orientador.

São Paulo, _____ de _____ de _____

Assinatura do autor: _____

Assinatura do orientador: _____

Catálogo-na-publicação

Souza, Barbara Almeida

Análise da compensação por perda de biodiversidade no setor de mineração de calcário / B. A. Souza -- versão corr. -- São Paulo, 2017.
122 p.

Dissertação (Mestrado) - Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. Departamento de Engenharia de Minas e Petróleo.

1.Mineração de minerais não metálicos 2.Calcário 3.Biodiversidade
4.Estudo de caso I.Universidade de São Paulo. Escola Politécnica.
Departamento de Engenharia de Minas e Petróleo II.t.

Nome: SOUZA, Barbara Almeida

Título: Análise da compensação por perda de biodiversidade no setor de mineração de calcário

Dissertação apresentada à Escola Politécnica da Universidade de São Paulo para obtenção do título de Mestre em Ciências.

Aprovado em:

Banca Examinadora

Prof. Dr.: _____

Instituição: _____

Julgamento: _____

Prof. Dr.: _____

Instituição: _____

Julgamento: _____

Prof. Dr.: _____

Instituição: _____

Julgamento: _____

AGRADECIMENTOS

Ao orientador Prof. Dr. Luis Enrique Sánchez, pela confiança em meu trabalho, paciência com minhas ausências e principalmente pela dedicação na pesquisa.

À professora Dra. Silvia Fazzolari do Senac São Paulo, e à Nádya Zuca, amiga de sempre e todas as horas, que me encorajaram a ingressar na carreira acadêmica.

Às amigas doutorandas Josianne Rosa e Ana Paula Dibo, do Departamento de Engenharia de Minas da Escola Politécnica, e às companheiras de pesquisa, Juliana Siqueira Gay e Dra. Carla Grigoletto Duarte pela amizade, pelas conversas fundamentais, pelo apoio constante e pela presteza diante de todos os momentos.

À Larissa Tsuda pela ajuda no uso do SIG para a confecção de figuras.

Aos professores Dr. Evandro Moretto e Dr. Ricardo Rodrigues pela participação no exame de qualificação, e sugestões que permitiram o aprimoramento do trabalho.

À empresa pela rica troca de informações e por fornecer dados e entrevistas ao longo da pesquisa. Agradeço aos colegas de vários departamentos pelo conhecimento compartilhado durante os sete anos de convivência e muito (muito!) trabalho.

Aos entrevistados na pesquisa por colaborarem com as discussões deste estudo.

Aos meus amigos por tornar minha vida mais fácil e agradável. Ao Renato Iwamoto pelo suporte na fase final da pesquisa, não há “muito obrigada” que seja suficiente para agradecer.

À minha família sou grata por tudo que sou. Aos meus pais, José Laurindo e Linda, que com simplicidade e esforço sempre prezaram pela minha educação e conduta. Às minhas irmãs e parceiras de vida, Natalia e Caroline, pelo apoio incondicional. Sem vocês eu não conseguiria.

RESUMO

SOUZA, Barbara Almeida. Análise da compensação por perda de biodiversidade no setor de mineração de calcário. 2017. 122 f. Dissertação (Mestrado em Ciências e Engenharia de Minas) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2017.

Em resposta à crescente perda de biodiversidade, diversos países adotam políticas de compensação que buscam equilibrar a destruição do habitat local restaurando, aprimorando e / ou protegendo áreas. Tais mecanismos são cada vez mais importantes no setor de mineração, onde a perda de habitat pode ser inevitável devido à rigidez locacional dos recursos minerais e com a coincidência com as áreas de importância da biodiversidade. Buscando contribuir para o avanço da compreensão da prática atual de compensação por perda de biodiversidade, investigamos as práticas adotadas em três minerações de calcário, em conformidade com a Lei da Mata Atlântica, lei federal que visa proteger este *hotspot*. Foram adotados os mecanismos de proteção e restauração em razões de área de 1: 1 a 1: 5. As principais dificuldades relatadas pelos atores chave foi encontrar áreas adequadas, métodos para calcular perdas residuais e incertezas sobre o sucesso da restauração. As melhores práticas recomendadas internacionalmente são parcialmente seguidas, com maior aderência observada para o caso cuja avaliação de impacto ambiental foi mais detalhada e forneceu uma base mais forte para planejar a compensação. Os resultados sugerem que a qualidade do planejamento e implementação de compensações está diretamente relacionada à qualidade da avaliação de impacto ambiental e, portanto, do licenciamento ambiental.

Palavras chaves: compensação, biodiversidade, mata atlântica.

ABSTRACT

SOUZA, Barbara Almeida. Biodiversity Offsets in limestone quarries: investigation of practices in Brazil .2017. 122 f. Dissertação (Mestrado em Ciências e Engenharia de Minas) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2017.

In response to the increasing loss of biodiversity, several countries have adopted offsetting policies that seek to balance local habitat destruction by restoring, enhancing and/or protecting equivalent values offsite. Such mechanisms are increasingly important in quarrying, where habitat loss may be unavoidable due to collocation of mineral resources and areas of biodiversity importance. Seeking to contribute to advance understanding of the current practice of biodiversity offsetting, we investigated actions required for environmental approval of three limestone quarries in compliance with Brazil's Atlantic Forest Act, a federal law that aims at protecting this biodiversity hotspot. Both protection and restoration offsets were applied at area ratios from 1:1.1 to 1:5. The main difficulties reported by practitioners are to find suitable areas, methods to calculate residual losses and uncertainties about the success of restoration. Internationally recommended best practices are partially followed with the highest adherence observed for the case whose environmental impact statement was more detailed and provided a stronger basis for designing the offset. Results suggest that the quality of offset planning and implementation is directly related to the quality of the environmental impact assessment.

Key words: offset, biodiversity, Atlantic Forest

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1: Representação da hierarquia da mitigação e os objetivos NPI e NNL.	35
Figura 2: Ordem preferencial de controle dos impactos ambientais em consonância com o conceito da hierarquia de mitigação.	41
Figura 3: Framework para atingir o resultado NNL.	44
Figura 4: Localização das minas estudadas e a distribuição dos remanescentes de Mata Atlântica.	53
Figura 5: Localização do empreendimento e a distribuição da vegetação nativa.....	56
Figura 6: Área de compensação da Mina 1.	61
Figura 7: Área de interferida (expansão da mina) e área de compensação.	62
Figura 8: Localização do empreendimento e a distribuição da vegetação nativa.....	64
Figura 9: Área de expansão da mina e áreas de compensação.....	68
Figura 10: Localização do empreendimento e distribuição de vegetação nativa.....	71
Figura 11: Área de compensação da Mina 3	75
Figura 12: Tipos de instrumentos jurídicos que dispõem sobre compensação de empreendimentos no Brasil.....	77
Figura 13: Classificação do enquadramento da compensação dos instrumentos jurídicos	78
Figura 14: Modalidades de compensação florestal.....	83

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Problema, objetivos e métodos da pesquisa	15
Tabela 2: Documentos analisados na Etapa 2	19
Tabela 3: Roteiro das inspeções técnicas das áreas de compensação.	20
Tabela 4: Roteiro (temas) questionados nas entrevistas com os atores chave.....	21
Tabela 5: Sistematização das etapas, procedimentos e produtos.....	22
Tabela 6: Definições de compensação por perda de biodiversidade.....	34
Tabela 7: Princípios e boas práticas para a compensação de biodiversidade	38
Tabela 8: Caracterização das áreas de estudo.	54
Tabela 9: Características da Mina 1	56
Tabela 10: Estruturas de interesse Mina 1	57
Tabela 11: Custos associados aos projetos de compensação	60
Tabela 12: Resumo do Projeto Intermontes	63
Tabela 13: Características da Mina 2	65
Tabela 14: Áreas de interesse da Mina 2	65
Tabela 15: Resumo descritivo do projeto de recomposição florestal	69
Tabela 16: Resumo descritivo do projeto de compensação florestal	70
Tabela 17: Características da Mina 3	72
Tabela 18: Áreas de interesse da Mina 3	72
Tabela 19: Resumo descritivo do projeto de compensação por proteção	76
Tabela 20: Requisitos Legais de compensação nos casos estudados ..	87
Tabela 21: Áreas de supressão da vegetação nativa, compensação e classificação da modalidade de compensação nos casos estudados.....	89
Tabela 22: Adesão aos passos para design da compensação.....	95
Tabela 23: Aderência aos princípios da compensação	99

LISTA DE SIGLAS

BBOP - Business and Biodiversity Offsets Program

CAR - Cadastro Ambiental Rural

CETESB – Companhia Ambiental do Estado de São Paulo

CDB - Convenção da Diversidade Biológica

CSI - *Cement Sustainability Initiative*

COP - Conferência das Partes

EIA - Estudo de Impacto Ambiental

FATMA - Fundação do Meio Ambiente do Estado de Santa Catarina

GRI - Global Reporting Initiative

ICMM –*International Council on Mining and Metals*

IFC - *International Finance Corporation*

IUCN -*International Union for Conservation of Nature*

NG -*Net Gain*

NNL – *No Net Loss*

NPI - *Net Positive Impact*

ONG - Organizações Não-Governamentais

SIG - Sistema de Informação Geográfica

UEPG - *Union Européenne des Producteurs de Granulats*

WBCSD – *World Business Council for Sustainable Development*

WRI - *World Resources Institute*

SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO	11
2.	OBJETIVO	14
3.	METODOLOGIA E ETAPAS DA PESQUISA	16
4.	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	23
4.1.	Biodiversidade	23
4.2.	Mata Atlântica e Compensação por supressão de vegetação	27
4.3.	Compensação por perda de biodiversidade	33
4.4.	Boas Práticas e Recomendações	37
4.5.	Hierarquia de mitigação na compensação por perda de biodiversidade	40
4.6.	Incertezas da Compensação por perda de biodiversidade	49
5.	RESULTADOS	51
5.1.	Estudos de caso	52
5.1.1	Caracterização do caso 1	54
5.1.2	Caracterização do caso 2	63
5.1.3	Caracterização do caso 3	70
5.2.	Requisitos normativos para compensação no Brasil	76
5.1.	Compensações por perda de biodiversidade nos estudos de caso	88
5.2.	Dificuldades e incertezas na concepção e implementação de compensações de biodiversidade	92
6.	DISCUSSÃO	95
7.	CONCLUSÕES	103

1. INTRODUÇÃO

Nas últimas décadas, verifica-se o crescente interesse da comunidade científica na elaboração de estratégias em colaboração com o setor empresarial para garantir a conservação da biodiversidade e manutenção do fornecimento dos serviços ecossistêmicos (TEN KATE et al., 2004).

Tal interesse tem sido motivado, principalmente pela perda acelerada da diversidade biológica causada por práticas não sustentáveis no uso dos recursos naturais, especialmente pela instalação e operação de empreendimentos de engenharia.

O conflito entre empreendimentos e o patrimônio natural é evidente quando se avalia o crescente consumo e pressão sobre as áreas naturais, remanescentes florestais com alto potencial de biodiversidade.

A perda de biodiversidade é indicada como um processo fundamental do ecossistema que ultrapassou o limite do que poderia ser explorado no planeta (ROCKSTRÖM et al, 2009). É indicado que se as taxas atuais de perda de biodiversidade continuarem, a capacidade dos ecossistemas para atender às necessidades das gerações presentes e futuras é incerta (CDB, 2010).

Diferentemente de outras atividades econômicas, notadamente da indústria, o setor minerário apresenta restrições de localização que muitas vezes tornam inevitável a perda de biodiversidade. Além disso, as comunidades locais que se beneficiam dos serviços oferecidos pela biodiversidade e os ecossistemas também podem ser afetadas negativamente (ROSA, SÁNCHEZ, 2016), contribuindo para expor os projetos de mineração à atenção de um público amplo (CAREDDU, SIOTTO, 2011).

Nesse cenário, a aplicação de práticas gestão da biodiversidade no setor mineral é apontada como questão fundamental para que o uso dos recursos seja sustentável (BBOP, 2012a; WBCSD, 2011). O que tem sido impulsionado por organizações empresariais, não governamentais e entidades internacionais a proporem iniciativas, procedimentos e a produzirem guias práticos visando internalizar a conservação da biodiversidade no âmbito das empresas (BISHOP, 2012; WRI, 2012).

Essas iniciativas foram motivadas, principalmente, a partir da Convenção da Diversidade Biológica (CDB) em 1992, ocasião em que a conservação da

biodiversidade passou a integrar a agenda política de diversos países (JOLY et al., 2010). Criada com a proposta de definir regras para assegurar a conservação da biodiversidade, a CDB é importante referência internacional de temas relacionados à biodiversidade.

Após a assinatura da Convenção, diversas iniciativas tentando conter a perda de biodiversidade foram adotadas durante as Conferência das Partes (COPs). Foram estabelecidas "metas globais de biodiversidade para 2010" para conseguir "a redução significativa da taxa atual de perda de biodiversidade a nível global, regional e nacional como uma contribuição para a redução da pobreza e para o benefício de toda a vida na Terra" (CDB, 2010. p. 347).

Diante do referido compromisso assumido por diversos países, incluindo o Brasil, verificou-se a necessidade de maior engajamento do setor privado com questões relacionadas à biodiversidade (UNEP, 2010).

Foram definidos cinco objetivos e 20 metas, chamadas Metas de Aichi. Destacam-se dois objetivos ligados diretamente as possíveis ações do setor empresarial: tratar das causas fundamentais de perda de biodiversidade, fazendo com que as preocupações com a biodiversidade permeiem governo e sociedade; e reduzir as pressões diretas sobre a biodiversidade e promover o uso sustentável.

Apesar dos compromissos assumidos, pesquisas em âmbito internacional (BUTCHART, 2010; CARDINALE et al, 2012; HOOPER et al, 2012) indicam que em escala global o ritmo de perda de vegetação nativa e da biodiversidade permanece em ascensão.

Diante disso, a comunidade científica vem discutido largamente o conceito de compensações de biodiversidade, um tipo de ferramenta para a conservação que, quando apropriadamente utilizada, pode ajudar a ampliar os esforços de conservação para a compensação pelos impactos residuais de projetos (LEDEC, JOHNSON, 2016).

Em âmbito governamental, também se observa o crescente número de países que adotam políticas de compensação que buscam equilibrar a supressão do hábitat local, promover práticas para restaurar, melhorar e/ou proteger os habitats em resposta ao aumento da perda de vegetação nativa e da biodiversidade (BROWNLIE, TREWEEK, 2016; TEN KATE et al, 2004; GORDON et al, 2011; MORANDEAU, VILAYSACK, 2012).

Da mesma forma, as instituições financiadoras, passaram a considerar os impactos e riscos para a biodiversidade decorrentes dos projetos que eles financiam, com o Padrão de Desempenho 6 da Corporação Financeira Internacional como referência chave (IFC, 2012).

Apesar da compensação já ser um instrumento consolidado no processo de licenciamento ambiental no Brasil e em outros países, há questionamentos acerca da efetividade das medidas compensatórias com relação a capacidade da efetividade contrabalancear as perdas em termos de biodiversidade, como apontam Ekstrom et al (2015) e Brownlie et al (2012).

Assim, a pesquisa vem contribuir na superação da lacuna identificada na literatura científica referente a análise das compensações atualmente praticadas pelo setor de mineração e se as práticas atuais abrangem as perdas de biodiversidade causadas por esses empreendimentos ou mesmo se resultam em ganhos.

A compensação de biodiversidade é interpretada como um mecanismo com objetivo de contrabalançar efeitos adversos de projetos que não podem ser evitados e mitigados, após a aplicação da hierarquia de mitigação (BBOP, 2012a).

As práticas de compensação de biodiversidade devem aderir ao conceito de hierarquia de mitigação (IAIA, 2013), em que na avaliação de impactos de projetos, os empreendedores devem adotar medidas preventivas e corretivas para evitar, reduzir ou reparar os seus impactos ambientais adversos, nessa ordem de preferência. Para os impactos residuais, como a perda de biodiversidade, que são considerados “não mitigáveis”, cabem medidas de compensação.

As medidas de compensação de biodiversidade, foco desta pesquisa, visam neutralizar as perdas de biodiversidade por meio de iniciativas de proteção, de restauração ou de recuperação de ecossistemas e seus serviços.

Cabe ressaltar que a literatura internacional faz distinção entre os termos relativos à compensação ambiental. Utiliza-se o termo “*offset*” para se referir às práticas de compensação por perda de biodiversidade, diferenciando do termo “*compensation*” que são atividades de compensação ambiental que não seguem os critérios com foco em perda de biodiversidade, tais como a busca pela nenhuma perda líquida (NNL – *no net loss*), resultados de longo prazo, etc.

O conceito é promovido em nível internacional, mas as evidências de sucesso das medidas ainda são escassas. Existem incertezas que instabilizam a legitimação dos programas de compensação, há questionamentos quanto a eficácia deste mecanismo quanto estratégia de conservação da biodiversidade (KIESECKER et. al., 2010; ICMM, 2013, GIBBONS e LINDENMAYER, 2007, WALKER et al. 2009, MARON et al. 2012).

Nesta pesquisa, buscou-se contribuir para o avanço da compreensão da aplicação das compensações de biodiversidade ao analisar a prática recente no Brasil. A pesquisa se delimita na análise das compensações praticadas pela mineração, considerando um conjunto de casos no setor de mineração de calcário para a produção de cimento e agregados para construção civil.

2. OBJETIVO

A pesquisa tem como objetivo investigar se as compensações por perda de biodiversidade praticadas pelo setor de mineração no bioma mata atlântica são desenvolvidas de modo a contrabalancear as perdas ou gerar ganhos líquidos para a biodiversidade, e se estão alinhadas com as recomendações internacionais de boas práticas.

A problemática da pesquisa, que direciona os objetivos, bem como os métodos para coleta e análise de dados, estão sumarizados no Tabela 1.

Tabela 1: Problema, objetivos e métodos da pesquisa

<i>Problema de pesquisa</i>	<i>Objetivo específicos da pesquisa</i>	<i>Métodos de coleta de dados</i>	<i>Métodos de análise de dados</i>
<p>Os programas de compensação atualmente praticados pelos empreendimentos de mineração de calcário no bioma mata atlântica são desenvolvidos de modo a contrabalancear as perdas de biodiversidade?</p> <p>Os programas estão alinhados com as recomendações internacionais de boas práticas?</p>	<p>Identificar os tipos de compensação aos quais estão sujeitos os empreendimentos de mineração no Brasil e compará-los com as recomendações internacionais para compensação por perda de biodiversidade</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Compilação de requisitos legais brasileiros, mediante consulta a sites de órgãos governamentais - Compilação de boas práticas e recomendações internacionais para compensação por perda de biodiversidade por meio de revisão bibliográfica. 	<ul style="list-style-type: none"> - Ordenamento dos requisitos legais brasileiros e classificação em categorias predeterminadas - Elaboração de fluxograma/quadr o resumo com as recomendações internacionais - Ordenamento e comparação das recomendações internacionais com as exigências legais.
	<p>Verificar como as ações para compensação realizadas em um conjunto de casos selecionados para estudo são capazes de equilibrar as perdas de biodiversidade</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Análise de documentos técnicos gerados para o licenciamento ambiental de cada caso, principalmente os que se referem à supressão de vegetação. - Visitas para reconhecimento nas áreas de compensação. 	<ul style="list-style-type: none"> - Comparação das ações de compensação praticadas pelo empreendedor com as recomendações internacionais.
	<p>Identificar as dificuldades e limitações dos empreendedores e órgãos ambientais em realizar compensações focadas nas perdas de biodiversidade.</p>	<p>Entrevistas com atores chave (gestores dos casos em estudos e representantes de órgãos ambientais).</p>	<p>Comparação entre as limitações e dificuldades identificadas nos casos em estudo e as descritas pelos atores chave.</p>

3. METODOLOGIA E ETAPAS DA PESQUISA

A pesquisa desenvolvida é caracterizada como exploratória, pois seu método baseia-se em levantamento bibliográfico e condução de análise por meio de estudos de caso.

A estratégia utilizada é o estudo de caso, em que se examina as práticas atuais de compensação por perda de biodiversidade, por meio da observação direta, entrevistas e análise documental.

A investigação de estudo de caso enfrenta uma situação única, baseada em evidências, com dados convergentes. Beneficia-se do desenvolvimento prévio de proposições teóricas para conduzir a coleta e análise de dados (YIN, 2005).

A pesquisa é baseada em três estudos de caso, escolhidos intencionalmente. Os estudos de caso de programas de compensação são conduzidos em empreendimentos de mineração de calcário para produção de cimento, cal hidratada e agregados para a construção civil.

Os empreendimentos objeto de estudo pertencem à mesma companhia, sendo escolhidos intencionalmente com base nos seguintes critérios:

- (i) Localização no bioma mata atlântica;
- (ii) Disponibilidade e acesso a documentos, dados e informações e
- (iii) Acesso físico às áreas de compensação, sendo dada preferência a casos mais recentes por, supostamente, representarem as práticas mais atuais.

Os casos selecionados para o presente trabalho são empreendimentos de mineração de calcário localizados no bioma mata atlântica. A escolha deste bioma se justifica pela determinação legal brasileira que sujeita os empreendimentos que realizam supressão de vegetação neste bioma a implantação de medidas compensatórias florestais.

A partir da análise do que rege a compensação por supressão de vegetação no Brasil, buscou-se identificar se esta se assemelha com as recomendações internacionais para a compensação por perda de biodiversidade.

Conforme os métodos de pesquisa apresentados na Tabela 1, a pesquisa estrutura-se em três etapas, sequenciadas, cada uma com objetivos específicos, que estão sumarizados no Tabela 2.

A primeira etapa da pesquisa se baseou em (1) consulta a requisitos legais brasileiros e (2) revisão bibliográfica de boas práticas e recomendações internacionais para compensação por perda de biodiversidade. Nessa etapa, o objetivo consistiu em identificar os tipos de compensação aos quais estão sujeitos os empreendimentos de mineração no Brasil, comparando-os com as recomendações internacionais para compensação por perda de biodiversidade. Nos resultados da pesquisa são apontadas diferenças de regulamentação legal existentes para cada caso estudado, em função dos regulamentos específicos do licenciamento de cada caso.

A análise de dados, desta etapa, consistiu no ordenamento dos requisitos legais brasileiros e classificação em categorias pré-determinadas, seguida de ordenamento e comparação das recomendações propostas na bibliografia e as exigências legais. As categorias para classificação dos tipos de compensação foram estabelecidas com base na revisão bibliográficas. As principais fontes, disponibilizadas na internet na forma de documentos técnicos e estudos para obtenção das boas práticas internacionalmente recomendadas são:

- *Business and Biodiversity Offsets Program (BBOP)*: parceria entre empresas, governos, especialistas em conservação e instituições financeiras que visam explorar se as compensações de biodiversidade podem ajudar a alcançar resultados melhores e mais rentáveis da conservação da biodiversidade (BBOP, 2012a).

- *Internacional Finance Corporation (IFC)*: membro do Grupo Banco Mundial, é a maior instituição de desenvolvimento global voltada para o setor privado nos países em desenvolvimento (IFC, 2012).

- *The International Council on Mining and Metals (ICMM)*: iniciativa empresarial global criada para promover práticas sustentáveis na indústria de mineração e metais (ICMM, 2013).

- *Cement Sustainability Initiative (CSI)*: iniciativa empresarial global, formada pelos grandes produtores de cimento, para promover a sustentabilidade do setor de cimento (WBCSD, 2014).

- *World Business Council for Sustainable Development* (WBCSD): instituição de sustentabilidade empresarial no mundial (WBCSD, 2014).

- *International Union for Conservation of Nature* (IUCN): organização civil dedicada à conservação da natureza, que reúne mais de 1250 organizações, incluindo 84 governos nacionais, 112 agências de governo e um grande número de organizações não-governamentais (ONG) nacionais e internacionais, e cerca de 10.000 membros individuais, que são cientistas e especialistas

World Resources Institute (WRI): organização global de pesquisa que se reúne mais de 50 países. O instituto se concentra em seis questões críticas na intersecção de meio ambiente e desenvolvimento: clima, energia, alimentos, florestas, água e cidades e mobilidade urbana (WRI, 2014).

A partir da base de informação construída na Etapa 1, as ações da Etapa 2 tiveram como objetivo verificar como foram realizadas a compensação de biodiversidade no conjunto de casos selecionados, partindo para análise de atendimento dos princípios e recomendações internacionais, e se suas práticas direcionam ao equilíbrio das perdas de biodiversidade causada por esses.

Dessa forma, a coleta de dados é por meio de:

- (i) Análise de documentos técnicos gerados para o licenciamento ambiental de cada caso (Estudos de Impacto Ambiental (EIA/Rima), Pareceres Técnicos dos órgãos ambientais e outros), relacionados com o processo de supressão de vegetação e sua compensação; e
- (ii) Visitas de campo para conhecimento geral da área e análise e/ou coleta de evidências relatadas nos documentos consultados.

Com relação à análise documental, cabe destacar que os programas de compensação, nos casos estudados, estão necessariamente vinculados à processos de licenciamento ambiental, em fase de Licença Prévia ou de Licença de Instalação. As autorizações de supressão de vegetação realizadas estavam ligadas à atividade de lavra, autorizada mediante a apresentação de um EIA.

Portanto, o EIA e seus respectivos documentos que acompanham (Pareceres Técnicos, Relatórios de complementações, ofícios e comunicações entre o órgão ambiental e a empresa), representam os principais documentos para análise da presente pesquisa, uma vez que ele traz elementos com maior detalhamento e metodologia definida. No entanto, existem outros documentos de interesse e que foram utilizados para análise.

A Tabela 2 apresenta a lista geral dos documentos analisados nos casos e quais informações buscadas neles, que contribuíram para a construção dos resultados e discussões da pesquisa.

Tabela 2: Documentos analisados na Etapa 2

Documento	Informações investigadas
EIA e relatórios de complementações.	Estudo de alternativas locacionais que tratam de supressão de vegetação nativa ou intervenção em Áreas de Proteção Permanente (APP)
	Diagnóstico de vegetação
	Programas de compensação florestal
Autorizações de Supressão de Vegetação Autorizações de Intervenção em APP	Decisões e exigências técnicas.
Licença de Instalação	Condicionantes relativas à compensação.
Termos de Compromisso firmados entre a empresa e órgão ambiental relativos as compensações realizadas.	Decisões e exigências técnicas.
Pareceres técnicos e comunicações oficiais referente ao processo de licenciamento da ampliação (Casos 1 e 3) ou implantação (Caso 2) da Mina.	Critérios para a definição das áreas de compensação e escolha das modalidades da compensação.
	Decisões e orientações do projeto
Relatórios e inventários florestais das áreas que sofreram intervenções (áreas de supressão de vegetação ou interferência em APP) e das áreas de compensação.	Levantamento florístico prévio das áreas a serem afetadas pelas atividades, áreas de compensação e em áreas adjacentes que contenham fragmentos de vegetação nativa.
Relatórios Monitoramento da Restauração Florestal (internos e de atendimento às exigências técnicas). Aplicável aos casos 1 e 2.	Verificação do acompanhamento das práticas da compensação.
Relatórios Integrados e Relatórios de Sustentabilidade da <i>Global Reporting Initiative</i> (GRI)	Políticas ou práticas em âmbito corporativo, referente à gestão da biodiversidade.
Cadastro Ambiental Rural (CAR)	Caracterização da área.
Plantas e outros materiais cartográficos (<i>shapefiles</i>)	Caracterização da área e análise do entorno.

As visitas para reconhecimento das áreas de compensação e supressão de vegetação, ocorreram após a etapa de análise documental. No entanto, alguns documentos relevantes foram obtidos somente durante visitas e foram analisados após os trabalhos de campo.

O acesso às áreas e visitas foram acompanhadas pelos responsáveis da empresa e quando possível, foi dado a preferência para funcionários que acompanharam o planejamento e implantação do projeto, e, portanto, possuíam histórico dos casos.

No caso 1 foram realizadas quatro visitas técnicas (dezembro/2015, junho/2016 e dezembro/2016), abrangendo períodos de estações seca e chuvosa. No caso 2 foi realizada uma visita apenas a estação chuvosa (abril/2016). No caso 3 foram realizadas 4 visitas no total (janeiro/2015, julho/2015, março/2016, outubro/2016), também abrangendo as estações seca e chuvosa.

Nas áreas de compensação foi realizada inspeção técnica para coleta de evidências. Buscou-se avaliar visualmente se as áreas atendiam os critérios descritos na Tabela 3, elaborada a partir da Resolução SMA nº 32/2014 do Estado de São Paulo, que dispõe sobre áreas de restauração ecológica.

Tabela 3: Roteiro das inspeções técnicas das áreas de compensação.

Observações de campo	Busca avaliar
As áreas estão devidamente isoladas (cercadas)?	Isolamento de perturbações que possam afetar os resultados das práticas de restauração florestal ou conservação
As áreas possuem controle de acesso?	Isolamento de perturbações que possam afetar os resultados das práticas de restauração florestal ou conservação
As áreas estão identificadas com placas?	Comunicação ao público externo e interno sobre proibições ou restrições no uso da área
As áreas estão conectadas com outros fragmentos de vegetação nativa?	Conectividade
Há presença de gado?	Isolamento de perturbações que possam afetar os resultados das práticas de restauração florestal ou conservação
Há indícios de queimadas?	Isolamento de perturbações que possam afetar os resultados das práticas de restauração florestal ou conservação

Há indícios de atividades não autorizadas (edificações, acessos)?	Controle do acesso de pessoas não autorizadas e isolamento de perturbações que possam afetar os resultados das práticas de restauração florestal ou conservação
Há indícios de práticas de manutenção, tais como coroamento de mudas, roçagem de gramíneas?	Práticas de monitoramento

A análise dos dados da etapa 2 foi realizada através da comparação das ações de compensação praticadas pelo empreendedor com as recomendações internacionais. Um procedimento de análise foi desenvolvido com base em Neri e Sánchez (2012), no qual são elencadas as principais recomendações ou requisitos para compensação por perda de biodiversidade e apontado seu atendimento em cada caso selecionado para estudo.

As ações da etapa 3 buscaram identificar as dificuldades e limitações dos empreendedores e órgãos ambientais em realizar compensações focadas nas perdas de biodiversidade.

A coleta de dados se deu por entrevistas semiestruturadas (MARVASATI, 2003; ARKSEY, KNIGHT, 1999) com atores chave (gestores dos casos em estudos e representantes de órgãos ambientais), seguindo roteiro definido, conforme apresentado na Tabela 4.

Ainda que as entrevistas fossem conduzidas em conversas de forma espontânea, buscou-se responder os temas apresentados. Com estes resultados foi possível comparar as limitações e dificuldades identificadas nos casos em estudo e as descritas pelos atores chave.

Tabela 4: Roteiro (temas) questionados nas entrevistas com os atores chave

Perguntas	Ator chave
Quais foram os critérios para escolha das áreas?	Empreendedor
Quais foram as principais dificuldades para escolha das áreas de compensação?	Empreendedor
Quais são (ou foram) os principais empecilhos ou dificuldades para atendimento dos Termos de Compromisso de Compensação?	Empreendedor
Os técnicos dos órgãos ambientais realizam vistorias nas áreas? Se sim, quais são os pontos destacados?	Empreendedor
O empreendedor forneceu mais de uma alternativa de área para a compensação florestal?	Órgão ambiental

Quais são (ou foram) os principais empecilhos dificuldades para atestar o encerramento dos Termos de Compromisso de Compensação?	Órgão ambiental
Quais as dificuldades para a implementação das práticas da compensação?	Órgão ambiental/ Empreendedor
As práticas de restauração florestal em geral, atendem o objetivo da compensação?	Órgão ambiental/ Empreendedor

A avaliação dos dados foi realizada a partir da análise conjunta das entrevistas e evidências obtidas nas visitas técnicas e nos documentos analisados na etapa 2. Uma classificação prévia de categorias de limitações, construída com base em revisão bibliográfica, norteou a coleta e a análise dos dados desta etapa, cujo produto foi lista de dificuldades e limitações, acompanhada do levantamento de suas possíveis causas.

Por fim, a etapa 4 consistiu na sistematização das informações e confecção do material gráfico, elaborado a partir de Sistema de Informação Geográfica (SIG). A Tabela 5 apresenta a sistematização das etapas, procedimentos e produtos da pesquisa.

Tabela 5: Sistematização das etapas, procedimentos e produtos.

Etapa		Procedimentos	Produtos gerados
1	Compilação de requisitos legais brasileiros	Levantamento da legislação ambiental aplicada aos estudos de caso por meio de software CAL, sistema <i>web</i> para identificar a legislação aplicável ao seu empreendimento	Quadro resumo contendo legislação, procedimentos técnicos e instruções normativas dos órgãos ambientais consultados.
	Compilação de boas práticas e recomendações internacionais para compensação por perda de biodiversidade	Consulta a guias de boas práticas e recomendações internacionais	Quadro geral com o panorama das principais práticas internacionalmente recomendadas pelos órgãos listados
2	Análise documental dos programas de compensação dos estudos de caso.	Análise dos estudos e de documentos técnicos do licenciamento ambiental, especialmente os que tratam de alternativas que evitem ou minimizem as supressões de vegetação.	Relatório dos documentos técnicos analisados e a consequente avaliação com base nas boas práticas internacionais. Quadro resumo de análise comparativa entre as boas

	Visitas técnicas nas áreas de compensação dos estudos de caso	Realização de visita para reconhecimento das áreas de compensação. Atividade consistiu em verificação visual, a partir dos critérios baseados na Res. SMA nº 32/2010.	práticas internacionais e as medidas adotadas pela empresa. Relatórios das visitas técnicas nas áreas dos estudos de caso selecionados.
3	Entrevistas com atores chave	Realização das entrevistas com (gestores dos casos em estudo e representantes de órgãos ambientais), buscando confirmar as evidências das visitas técnicas e nos documentos levantados na etapa 2.	Quadro resumo com as principais dificuldades encontradas para a efetividade e eficácia das medidas de compensação para atingir os objetivos de conservação.
4	Análise dos procedimentos e dados obtidos.	Sistematização dos dados. Confecção de plantas e materiais cartográficos por meio de SIG	Bases para elaboração da dissertação.

4. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

4.1. Biodiversidade

O conceito de biodiversidade adotado em iniciativas, como os padrões de desempenho da *International Finance Corporation* (IFC), e o Guia de Diretrizes da *Global Reporting Initiative* (GRI) é a definição da Convenção sobre Diversidade Biológica (CBD): a “variabilidade entre organismos vivos de qualquer natureza, incluindo, entre outros, ecossistemas terrestres, marinhos e outros aquáticos e os complexos ecológicos dos quais fazem parte; isso inclui a diversidade intraespecífica, a diversidade entre espécies e a diversidade dos ecossistemas” (art 2º).

A referida definição considera três níveis ou componentes de biodiversidade: intraespecífica, de determinada população (diversidade genética), entre espécies (diversidade de espécie) ou de determinada comunidade e de ecossistemas (diversidade genética), cuja escala e resolução de análise, são muito variadas, dependem dos objetivos do estudo (CDB, 2014).

Cada um destes componentes tem composição, estrutura e atributos funcionais. Composição refere-se à identidade e à variedade de elementos em cada um dos componentes da biodiversidade. Estrutura refere-se à organização

física ou padrão dos elementos. Função refere-se a processos ecológicos ou evolutivos que atuam entre os elementos (PRIMACK, 2001; ODUM, 2006).

Os componentes da biodiversidade são considerados insubstituíveis e vulneráveis, e, portanto, uma prioridade para o esforço de conservação. Insubstituibilidade (ou singularidade) relaciona-se com a inexistência de opções espaciais adicionais disponíveis, já a vulnerabilidade indica risco de perda iminente e assim reflete a perda de oportunidades de conservação ao longo do tempo (BENSUSAN, 2006).

A probabilidade de qualquer componente da biodiversidade persistir a longo prazo diminui com menor abundância de espécies e redução de área de habitat. A relação não é linear e é altamente variável entre os diferentes componentes da biodiversidade. Neste sentido, a extinção de uma espécie é o exemplo de uma perda irreversível da biodiversidade (BENSUSAN, 2006).

A perda de biodiversidade é geralmente observada em uma ou todas as situações listadas abaixo: (1) redução das áreas ocupadas por populações, espécies e comunidades, (2) perda de populações e diversidade genética e (3) redução da riqueza (de populações e espécies) ou condição (de comunidades e ecossistemas) (THOMAS et al., 2004, HOFFMANN et al., 2010).

Os principais processos responsáveis pela perda de biodiversidade são: (1) perda e fragmentação dos habitats; (2) introdução de espécies e doenças exóticas; (3) exploração excessiva de espécies de plantas e animais; (4) uso de híbridos e monoculturas na agroindústria; (5) contaminação do solo, água, e atmosfera por poluentes; e (6) mudanças climáticas (WOOD et al, 2010; DÍAZ et al, 2006).

Devido à contínua demanda por minerais, à diminuição dos recursos em áreas mais acessíveis e às mudanças tecnológicas e econômicas no setor de mineração, a mineração está sendo proposta de modo crescente em ecossistemas remotos e ricos em biodiversidade, não-explorados e não-desenvolvidos previamente para minerais.

No setor de mineração, os impactos sobre a biodiversidade estão associados com as atividades desenvolvidas por esta atividade, e dependem do tipo de mineração, escala e extensão.

A *South African National Biodiversity Institute (2013)* listou os impactos frequentemente ocasionados pelas atividades de mineração:

- Perda ou degradação de habitats decorrente da conversão do uso do solo (remoção da vegetação nativa, associada a perda de espécies);
- Alterações nos processos ecológicos, muitas vezes irreversíveis, como alterações no fluxo hídrico, interrupção dos padrões de movimentações da fauna silvestre;
- Poluição (incluindo poluição sonora e luminosa) e introdução de poluentes no ar, solo, águas superficiais e subterrâneas;
- Introdução de espécies invasoras e exóticas;

Diante do potencial de gerar impactos significativos sob a biodiversidade, verifica-se que em âmbito internacional e nacional, o setor adota políticas corporativas que considera a abordagem de proteção à biodiversidade.

Estas políticas estão vinculadas à adoção de práticas responsáveis na gestão de biodiversidade. Segundo, o ICMM (ICMM, 2006) e o WBCSD (2014) tal gestão, se torna importante para (i) o acesso à terra, tanto nos estágios iniciais de desenvolvimento do projeto quanto para a exploração contínua, destinada a prorrogar a vida útil de projetos existentes; (ii) a reputação, que conecta à “licença para operar” um benefício intangível, porém significativo aos negócios e que pode influenciar profundamente as percepções das comunidades, organizações não governamentais e outros interessados diretos nas operações de mineração existentes ou propostas e, (iii) o acesso ao capital, especialmente onde o financiamento do projeto esteja para ser obtido de algum dos bancos de investimento que são signatários dos Princípios do Equador, os quais aplicam o Padrão de Desempenho de Biodiversidade da IFC a todos e quaisquer investimentos que excedam US\$ 10 milhões (admitindo-se que os compromissos fortalecidos com a avaliação e a gestão da biodiversidade tenham chance de ser adotados).

A preocupação com a conservação da diversidade biológica é consenso na comunidade científica, CARDINALE et al. (2012) aponta três principais justificativas. Primeiro, se acredita que a diversidade biológica é uma das propriedades fundamentais da natureza, responsável pelo equilíbrio e estabilidade dos ecossistemas e suporte aos processos produtivos. Segundo, porque se acredita que a diversidade biológica representa um imenso potencial

de uso econômico. Terceiro, porque se acredita que a diversidade biológica esteja se deteriorando, com aumento da taxa de extinção de espécies, devido ao impacto das atividades antrópicas.

Diante da consideração de que a conservação da biodiversidade é estratégica, LARIGAUDERIE et al. (2012) afirma que sem uma compreensão dos processos ecológicos fundamentais que ligam a biodiversidade, as funções dos ecossistemas e os serviços, as tentativas de prever as consequências sociais da perda da diversidade e de cumprir os objetivos políticos são susceptíveis de fracassar.

Dessa forma, entende-se as funções do ecossistema como processos ecológicos que controlam os fluxos de energia, nutrientes e matéria orgânica por meio de um ambiente. Por exemplo: produção primária, corresponde à quantidade total de matéria orgânica produzida, por exemplo processo pelo qual as plantas utilizam a luz solar para converter matéria inorgânica em novo tecido biológico; Ciclagem de nutrientes, na qual os nutrientes biologicamente essenciais são capturados, liberados e depois recapturados; E a decomposição, que é o processo pelo qual os resíduos orgânicos, tais como plantas e animais mortos, são decompostos e reciclados.

Tendo em vista a compreensão da importância da biodiversidade, conforme exposto acima, e considerando o reconhecimento de que os ecossistemas sustentam as necessidades humanas por meio de bens e serviços, foi verificada a tentativa de adotar também uma abordagem de serviços ecossistêmicos nas práticas de compensação por perda de biodiversidade, como o estudo de Lukey et al (2017).

Embora a presente pesquisa não avalie o fornecimento ou disponibilidade dos serviços ecossistêmicos das áreas afetadas e das áreas de compensação, entende-se que é necessário a compreensão deste conceito. Tal argumento é sustentado a partir da constatação de que os serviços ecossistêmicos estão relacionados com a biodiversidade, noção baseada em trabalhos teóricos e empíricos que identificaram relações diretas entre as mudanças na biodiversidade e a forma como funcionam os ecossistemas (SCHULZE e MOONEY, 1993; LOREAU et al., 2002).

Adota-se o termo “serviços ecossistêmicos” para definir o conjunto de benefícios que os ecossistemas fornecem à humanidade (HASSAN et al., 2005).

A abordagem clássica classifica os serviços em quatro categorias: (1) Serviços reguladores, que se referem à capacidade de um ecossistema em regular o clima, manter a qualidade do ar, da água e do solo, moderar eventos naturais extremos etc.; (2) Serviços de provisão, aqueles que suprem energia ou matéria para o desenvolvimento da sociedade, tais como, alimentos, matérias primas para construções, água potável, etc.; (3) Serviços de suporte, que mantêm habitats dos seres vivos e sua diversidade genética; (4) Serviços culturais, que se referem a bens não materiais que a sociedade adquire da natureza, tais como, lazer, turismo, experiências espirituais entre outros.

Os serviços prestados pelos ecossistemas apresentam um papel vital no bem estar do homem. Embora alguns serviços sejam facilmente reconhecidos, tais como alimentos, madeira e água potável, outros podem ser menos aparentes. A redução ou perda de alguns destes serviços e dos benefícios que eles produzem podem gerar impactos socioeconômicos que reverberam além dos danos ambientais (LANDSBERG et al., 2013).

A abordagem ecossistêmica é uma estratégia para a gestão integrada de recursos terrestres, hídricos e organismos vivos que busca promover a conservação e uso sustentável de forma equitativa.

Sua aplicação busca contribuir para o equilíbrio dos três objetivos da CDB: conservação; uso sustentável; e a partilha justa e equitativa dos benefícios decorrentes da utilização dos recursos genéticos.

Alguns autores apontam que a incorporação do conceito de serviços ecossistêmicos, pode contribuir com a proposição de medidas de mitigação que possam aumentar ou pelo menos manter o desempenho do projeto analisado, assim como, melhorar a qualidade de vida dos grupos humanos afetados pelo projeto (LANDSBERG et al., 2011), (ROSA, SANCHEZ, 2016).

4.2. Mata Atlântica e Compensação por supressão de vegetação

Em escala global, verifica-se a contínua degradação das florestas tropicais, que resultam em paisagens com ecossistemas “deficientes”, produzindo quantidade e qualidade reduzidas de serviços para a sociedade (MELO et al., 2013). Tal situação é predominante em regiões tropicais, incluindo

a maioria dos *hotspots* de biodiversidade (CHAZDON et al., 2009; LAURANCE, 2009), como o bioma Mata Atlântica.

Os casos analisados encontram-se inseridos sob domínio do Bioma Mata Atlântica. Originalmente, a Mata Atlântica abrangia uma área de 1.350.000km², contemplando 17 Estados, correspondendo a 15% da área do Brasil.

A Mata Atlântica é uma vasta região heterogênea incluindo uma grande variedade de fisionomias e composições florestais distribuídas ao longo da costa atlântica brasileira (METZGER, 2009; RODRIGUES et al, 2009). A variedade de relevos e os regimes pluviométricos a que estão submetidos propiciaram a formação de vários ecossistemas e formações vegetais, que incluem as faixas litorâneas do Atlântico, as florestas de baixada e de encosta da Serra do Mar, as florestas interioranas e as matas de Araucária. Portanto, a Mata Atlântica pode ser caracterizada como um mosaico de vegetação, chegando ao posto de segundo maior bloco de floresta tropical do país, ficando somente atrás da Floresta Amazônica (AB'SABER, 2003).

É formada por um conjunto de formações florestais (Florestas: Ombrófila Densa, Ombrófila Mista, Estacional Semidecidual, Estacional Decidual e Ombrófila Aberta) e ecossistemas associados como as restingas, manguezais e campos de altitude, definidos por VELOSO & GOÉS-FILHO (1982) como “áreas de formações pioneiras”.

Como será tratado na seção 5.1 as áreas estudadas estão localizadas principalmente nas formações Ombrófila Densa, Ombrófila Mista, Estacional Semidecidual.

A Floresta Ombrófila Densa é uma formação com vegetação característica de regiões tropicais podendo ser encontrada desde a faixa litorânea, até a cota de 1.000m de altitude (JOLY et al, 2012).

A temperatura é em média alta na Floresta Ombrófila, não apresentando grandes variações durante o ano ficando entorno dos 25 °C e as chuvas são frequentes durante ano, sendo que as precipitações pluviométricas anuais ficam acima dos 1.800mm, sem período biologicamente seco (JOLY et al, 2012).

Este excepcional conjunto de fatores bióticos e abióticos condicionou uma vegetação altamente diversificada, rica de epífitas e lianas, além da presença de árvores de grande porte caracterizando uma formação de grande valor genético e conservacionista (SOS MATA ATLÂNTICA, 1992).

A Floresta Estacional Semidecidual corresponde ao adentramento das matas costeiras (florestas ombrófilas densas). A distância do litoral condiciona diversas situações climáticas, pela combinação de precipitação e temperatura (AB'SABER, 1992).

Geralmente essas matas são mais baixas, apresentando menores densidades e riqueza de espécies com relação à Floresta Ombrófila Densa e caracteriza pela dupla estacionalidade climática bem definida: uma tropical com intensas chuvas de verão, seguidas por estiagens acentuadas e outra subtropical sem período seco, mas com seca fisiológica provocada pelo inverno com temperaturas médias sensivelmente mais baixas que a floresta Ombrófila por causa da maior altitude, variando em torno de 18 °C a 22 °C (AB'SABER, 1992).

Desta sazonalidade decorre a estacionalidade foliar dos elementos arbóreos dominantes, cuja porcentagem de populações de árvores que perdem parcialmente ou total suas folhas no inverno variam de 20%, podendo atingir até 50% no conjunto florestal. A queda sazonal provavelmente é uma adaptação a dificuldades decorrentes do inverno, tais como estresse hídrico, baixa temperatura, baixa disponibilidade de nutrientes ou redução do fotoperíodo (MORELLATO, 1992).

O bioma que originalmente estendia-se de forma contínua ao longo da costa brasileira, teve sua área foi encolhida para 12% de sua extensão original em 2008, predominando fragmentos florestais menores de 50 hectares (RIBEIRO et al., 2009).

Apesar do histórico intenso de degradação do bioma, ainda existem fragmentos florestais importantes, que abrigam alta diversidade de espécies de flora e fauna e elevado grau de endemismo. Em virtude desta riqueza biológica e dos níveis de ameaça a qual está submetida, a Mata atlântica foi considerada

um dos biomas mais ameaçados do mundo, apontado como um dos *hotspots*¹ mundiais (MYERS et al., 2000).

Muitos autores, tais como Pardini et al (2005), Stevens et al (1998), demonstram que estes fragmentos podem exercer papel na conservação da biodiversidade, mediante à aplicação de medidas de conservação, tais como restauração florestal, enriquecimento, promoção de conectividade na paisagem e controle de espécies invasoras.

Ainda que o bioma tenha proteção legal, como será detalhado a seguir, apenas 25% das áreas remanescentes de vegetação estão protegidas na forma de Unidades de Conservação administradas pelo poder público, estando o restante sob domínio do setor privado (RYLANDS, BRANDON, 2005).

E portanto, os fragmentos florestais são expostos à muitas ameaças e pressões das atividades econômicas, tais como a expansão das terras agrícolas, loteamentos e também a mineração, objeto de estudo da presente pesquisa.

Apesar de ter sido o primeiro ecossistema brasileiro a sofrer os impactos da exploração de seus recursos naturais, até 1988 a Mata Atlântica não gozava de mecanismos para a efetiva proteção desses recursos.

Após quase cinco séculos de degradação, a importância deste ecossistema foi reconhecida pela Constituição Federal de 1988, artigo 225, § 4º sendo considerada como patrimônio nacional, e prevendo que sua utilização, na forma da lei, deve ser realizada dentro de condições que assegurem a preservação do meio ambiente, inclusive quanto ao uso de recursos naturais (GAIO, 2014).

A primeira iniciativa do Governo Federal de regulamentar a Constituição Federal, definindo instrumentos específicos para a Mata Atlântica, deu-se em

¹ *Hotspot* é uma região biogeográfica com níveis significativos de biodiversidade que está ameaçada de destruição. O conceito foi introduzido por Myers em 1988. Para se qualificar como um *hotspot* Myers et al (2000) elaborou "*hotspot-map*", em que uma região deve atender a dois critérios rígidos: deve conter pelo menos 0,5% ou 1.500 espécies de plantas vasculares como endêmicas e deve ter perdido pelo menos 70% da sua vegetação primária. Em todo o mundo, 35 áreas se classificam sob esta definição. Estas áreas suportam quase 60% das espécies mundiais de plantas, aves, mamíferos, répteis e anfíbios, com uma parcela muito alta dessas espécies como endêmicas.

1990, com a edição do Decreto 99.547/90, que dispunha sobre a “vedação” do corte, e da respectiva exploração da vegetação nativa do bioma (BARRETO, 2009). Este decreto, que previa a intocabilidade da Mata Atlântica, foi substituído pelo Decreto nº 750 de 10 de fevereiro de 1993, que mudou a condição de intocabilidade por “possibilidade de uso/exploração”, ainda que sob condições restritivas. Esse Decreto condiciona a autorização do corte de vegetação de Mata Atlântica em estágios médios e avançados de sucessão à apresentação de EIA/Rima.

Tal Decreto vigorou até a promulgação, em 22 de dezembro de 2006, da Lei Federal nº 11.428, em vigor, conhecida como “Lei da Mata Atlântica” que disciplina sobre a utilização e proteção da biodiversidade nativa deste bioma. E foi revogado pelo Decreto Federal nº 6.660/2008, que regulamenta dispositivos da Lei da Mata Atlântica.

Considerando a necessidade de proteção e regulamentação de usos, a legislação federal também definiu os estágios sucessionais de regeneração das fisionomias da Mata Atlântica em atendimento no artigo 23, incisos VI e VII da Constituição Federal (BRASIL, 1988). De forma geral, define-se pelas Resoluções CONAMA nº10/1993; CONAMA nº 7/1996; CONAMA nº 417/2009, e CONAMA nº 423/2010, e a Resolução Conjunta SMA-IBAMA-SP nº 01/1994, os seguintes estágios: vegetação primária, secundária nos estágios pioneiro, inicial, médio e avançado de regeneração de Mata Atlântica.

A necessidade da definição dos estágios se dá em função de regulamentação da exploração da vegetação nativa, servindo de subsídio aos procedimentos de licenciamento e autorização de desmatamento.

Dessa forma, a Lei da Mata Atlântica determina que qualquer atividade que envolva a supressão de vegetação nativa depende de autorização, seja qual for o tipo da vegetação (mata atlântica, floresta estacional, floresta mista de araucária, campos naturais, vegetação de restinga, manguezais e outras) em qualquer estágio de desenvolvimento (inicial, médio, avançado) (BRASIL, 2006).

Cabe ressaltar, que a definição dos tipos de estágios da florestal variam de acordo com a regulamentação legal de cada estado, sendo definida principalmente de acordo com a estrutura da florestal e a ocorrência de espécies.

Portanto, muitas variações podem ocorrer, por exemplo, o que é considerado estágio inicial de regeneração no estado de São Paulo, pode ser considerado estágio médio para o estado de Minas Gerais. Outra especificidade, é que a resoluções de São Paulo consideram um outro tipo de estágio, chamado de “pioneiro de regeneração”, o que não está previsto em outros estados.

Considerando os estágios da vegetação e as possibilidades de uso, os artigos 14 e 20 da Lei Federal nº 11.428/2006, estabelecem que a supressão de vegetação primária ou de vegetação secundária no estágio avançado de regeneração só é autorizada em caráter excepcional, em caso de utilidade pública, pesquisa científica e práticas preservacionistas, quando inexistir alternativa técnica e locacional ao empreendimento proposto e mediante a realização de EIA/Rima.

As atividades de segurança nacional, proteção sanitária e as obras essenciais de infraestrutura de interesse nacional destinadas aos serviços públicos de transporte, saneamento, energia e mineração são consideradas como utilidade pública pela referida lei.

Portanto, permite-se a mineração em áreas com vegetação em estágios secundários de regeneração avançada e/ou média desde que haja licenciamento ambiental prévio, mediante apresentação do EIA e seja demonstrada a inexistência de alternativa técnica e locacional (art. 32, I).

Nesse sentido, considerando a previsibilidade de utilização das áreas florestais, a Lei 11.428/2006 condiciona, em seu art. 17, a supressão de vegetação primária e secundária nos estágios avançado e médio autorizadas legalmente a uma compensação pela supressão de vegetação (BRASIL, 2006).

A compensação é implementada por meio da “destinação de área equivalente à extensão da área desmatada, com as mesmas características ecológicas, na mesma bacia hidrográfica” (art. 17, § 1º)

O detalhamento dessa norma legal e demais requisitos que orientam a compensação por supressão de vegetação na mata atlântica é tratada na seção 5.2 do presente trabalho.

4.3. Compensação por perda de biodiversidade

A comunidade internacional vem concentrando esforços para o desenvolvimento de iniciativas que promovam a conservação da biodiversidade, entretanto sabe-se que é necessário a implantação de projetos da indústria extrativista para atendimento dos padrões de consumo (KIESECKER et al, 2013, GORDON et al, 2011). Isto significa que uma maior conversão e perturbação do habitat natural é provavelmente inevitável, devido ao crescimento populacional e desenvolvimento econômico.

Neste contexto, a partir do reconhecimento por parte das empresas e governos de que precisam gerenciar seus riscos operacionais e de reputação devido aos principais fatores de mudança ambiental, como escassez de água, poluição, mudança climática e perda de biodiversidade, muitas empresas líderes do setor industrial primário estão estabelecendo metas ambientais mais robustas.

Em particular, a indústria de mineração tem um interesse ativo na questão e defende o desenvolvimento e aplicação de medidas de compensação de biodiversidade (ICMM, 2013).

Enquanto a perda de habitat não pode ser totalmente evitada, os impactos dos projetos de engenharia sobre a biodiversidade podem ser compensados, considerando o conceito preconizado pela hierarquia de mitigação. Nessa perspectiva, devem ser concentrados esforços para proteger, restaurar e até mesmo melhorar as áreas em termos de biodiversidade. Esta é a ideia que apoia o conceito de compensação por perda de biodiversidade.

O princípio da compensação de dano residual para habitat natural implica que a biodiversidade é fundamental para a manutenção dos ecossistemas e para as atividades econômicas (TEN KATE et al, 2004).

A necessidade de conservação da biodiversidade foi enfatizada pelos chefes de Estado em seu compromisso na Cúpula Mundial sobre Desenvolvimento Sustentável em Johannesburgo, em 2002 (CDB, 2010).

O que vem reforçando que a abordagem de compensação por perda de biodiversidade deve potencializar as perspectivas positivas de conservação e desenvolvimento local. Este entendimento é o preconizado pelos Padrões de Desempenho Socioambiental da Corporação Financeira Internacional – IFC

(IFC, 2012), referência mais comum para os bancos mundiais financiadores, que desejam gerir os riscos ambientais e sociais.

A compensação de biodiversidade vem sendo amplamente discutida em âmbito internacional, porém não há definição padrão e suas abordagens, metodologias e métricas são diversas.

As definições de compensação por perda de biodiversidade variam, e alguns exemplos são apresentadas na Tabela 6.

Tabela 6: Definições de compensação por perda de biodiversidade

Definição
As compensações de biodiversidade são atividades de conservação destinadas a compensar o dano residual, inevitável à biodiversidade causada por projetos de desenvolvimento. (ICMM, IUCN, 2012)
Resultados de conservação mensuráveis resultantes de ações destinadas a compensar os impactos adversos residuais significativos decorrentes do desenvolvimento do projeto e persistindo após a implementação de medidas adequadas de prevenção e mitigação. A meta das compensações de biodiversidade é não obter nenhuma perda líquida (<i>no net loss</i>), ou preferencialmente um ganho líquido (...), da biodiversidade na paisagem com respeito à composição de espécies, estrutura de habitat e serviços ecossistêmicos, incluindo aspectos de subsistência (TEN KATE et al, 2004).
A compensação de biodiversidade consiste em resultados mensuráveis das ações de conservação destinadas a compensar impactos residuais significativos da biodiversidade decorrentes do desenvolvimento do projeto e persistentes após medidas adequadas de prevenção, minimização e restauração (IFC, 2012).
Medidas que compensam os impactos negativos residuais de uma ação sobre o meio ambiente. As compensações proporcionam benefícios ambientais para contrabalançar os impactos que permanecem após as medidas de prevenção e mitigação (BBOP, 2012a).

Os termos e definições são usados em conjunto e têm uma influência significativa na interpretação, comunicação do escopo e intenção de compensações com implicações práticas significativas.

Diante disso, a compensação por perda de biodiversidade se estabelece como um mecanismo importante nos esforços para alcançar nenhuma perda líquida (NNL) de biodiversidade na implementação de projetos que possuem

impacto sob os ecossistemas, o que tem vem popularizar em âmbito internacional a idéia que este mecanismo pode alcançar benefícios com resultados mensuráveis (GIBBONS et al., 2007), na perspectiva de manutenção dos recursos ambientais em situações de fase de planejamento de projetos.

As compensações são destinadas a assegurar que os efeitos negativos residuais de um projeto após a aplicação da hierarquia de mitigação, sejam equilibrados. As medidas devem considerar ordem de preferência para a aplicação das medidas de prevenção, minimização dos efeitos no local, e medidas de restauração (BBOP 2012a; IFC 2012). O conceito de hierarquia é discutido na seção 4.4.

As compensações por perda de biodiversidade têm como objetivo alcançar o>NNL e de preferência um ganho líquido de biodiversidade com relação a composição de espécies, habitat, estrutura, função e uso das pessoas e valores culturais associados à biodiversidade, ao invés de simplesmente restaurar o *status quo*.

Nesse sentido, quando os ganhos obtidos pelas práticas de compensação excedem a perda, o termo “ganho líquido” - *net gain* (NG) ou “Impacto Positivo Líquido” – *net positive impact* (NPI), como constatado na Figura 01. Esta situação, de ganho líquido da biodiversidade é um objetivo definido na legislação em vários países, e é também o objetivo de compensações de biodiversidade voluntárias.

Figura 1: Representação da hierarquia da mitigação e os objetivos NPI e>NNL.

Fonte: Adaptado de NPI Alliance (2015), ICMM (2005), Rio Tinto (2008), BBOP (2009a), Kiesecker et al. (2010)

Embora ainda não existam definições universais, conceitualmente as metas NNL e NPI são metas de biodiversidade para projetos de desenvolvimento. Esses objetivos exigem que os impactos negativos da biodiversidade causados pelo projeto sejam contrabalanceados (para NNL) ou trazer ganhos adicionais de biodiversidade através de medidas de compensação implementadas na região do projeto.

Os ganhos de biodiversidade são avaliados em relação a uma linha de base (por exemplo, um ponto de referência ou trajetória sem que o projeto ocorra ou antes da ocorrência do projeto) dos valores de biodiversidade relevantes sendo impactados pelo projeto.

Do ponto de vista da conservação, a obtenção de uma meta NNL ou NPI para um determinado projeto, em última análise, significa que nenhuma redução na:

- Diversidade dentro e entre espécies e tipos de vegetação;
- Viabilidade a longo prazo de espécies e tipos de vegetação; e,
- Funcionamento de conjuntos de espécies e ecossistemas, incluindo processos ecológicos e evolutivos.

É consenso na literatura o reconhecimento que algumas perdas de biodiversidade no local de desenvolvimento são inevitáveis e que podem não estar perfeitamente equilibrados em relação ao tempo, espaço ou tipo de biodiversidade impactados. Isto é devido às limitações inerentes à informação disponível sobre as espécies e os ecossistemas

Para que os objetivos do NNL ou NPI sejam alcançados com credibilidade, deve-se seguir uma abordagem da hierarquia de mitigação, amplamente considerada como a abordagem de melhores práticas para gerenciar o risco da biodiversidade e realizar oportunidades de conservação em projetos de engenharia.

Porém, há pouca clareza em relação à quando deve ser considerada, qual o processo e procedimentos a serem seguidos, como incorporá-la no processo de Avaliação de Impactos Ambientais (AIA), como monitorá-la ou mesmo geri-la, como engajar as diferentes partes interessadas e assegurar que está sendo aplicado.

4.4. Boas Práticas e Recomendações

A publicação amplamente utilizada como referência é o manual do *Business and Biodiversity Offsets Program* (BBOP) que traz diretrizes para o desenho de propostas de compensação e cálculo de compensações estão incluídas no com base na prática de estudos de caso em todo o mundo, incluindo padrões propostos.

Porém existem outros manuais que tratam a respeito das práticas e apresentam critérios que complementam a abordagem do BBOP. Diante disso, foram utilizadas as seguintes fontes para estabelecer as melhores práticas:

- (i) Manual do BBOP baseado na prática de estudos de caso em todo o mundo, incluindo padrões propostos (BBOP, 2012a);
- (ii) *Environment Protection and Biodiversity Conservation Act* (EPBC), que estabelece o quadro e estipula uma abordagem de benefício líquido (*Australian EPA*, 2001, *Australian EPA*, 1999).
- (iii) *Queensland Environmental Offsets Policy* (Queensland Government, 2017);
- (iv) *Biodiversity Offsets Policy for Major Projects* (NSW, 2014);
- (v) Banco Mundial (LEDEC, JOHNSON, 2016), um guia do usuário, prepara e implementa compensações de biodiversidade para projetos de desenvolvimento em grande escala, privado e público;
- (vi) Guia de Plano de Gestão da Biodiversidade do Conselho Empresarial Mundial para o Desenvolvimento Sustentável (WBCSD, 2014), documento oferece recomendações para o desenvolvimento de planos de manejo da biodiversidade para todo o ciclo de vida da pedreira;
- (vi) *Union Européenne des Producteurs de Granulats* (UEPG), documento de posição UEPG sobre compensação ambiental, que descrevem a compensação por perda de biodiversidade em pedreiras de calcário.

A Tabela 7 mostra os principais princípios e práticas identificados na literatura citada. Este conjunto de princípios difere em detalhes e ênfase, mas tem muitos elementos em comum. Os princípios são úteis para considerar no

contexto da preparação e implementação da política de remuneração da biodiversidade.

Tabela 7: Princípios e boas práticas para a compensação de biodiversidade

Princípios e boas práticas	Descrição	Fontes consultadas
Hierarquia de Mitigação	A hierarquia de mitigação é um conjunto de etapas prioritárias para aliviar o dano ambiental tanto quanto possível Através da prevenção, minimização (ou redução) e restauração de impactos prejudiciais para a biodiversidade	BBOP (2012a), NSW (2014), Queensland Government (2017), UEPG (2012), WBCSD (2014), LEDEC, JOHNSON, 2016), Australian EPA (2001)
Limites sobre o que pode ser compensado	Reconhecimento das limitações quanto ao que pode ser compensado. Ou seja, as propostas podem ser rejeitadas se o impacto considerado pelos <i>stakeholders</i> como inaceitável ou se a compensação for considerada inapropriada e os benefícios gerados não forem considerados superiores aos impactos.	BBOP (2012a), NSW (2014), Australian EPA (2001)
Contexto de Paisagem	Implementação em um contexto de paisagem, levando em consideração os valores biológicos, sociais e culturais	BBOP (2012a), NSW (2014), UEPG (2012), Australian EPA (2001)
No Net Loss (NNL)	Quando a biodiversidade obtém a combinação das ações de evasão, mitigação, reabilitação e conservação direcionada, afetam as perdas de biodiversidade dos impactos de um projeto de desenvolvimento específico, de modo que não haja redução geral no tipo, quantidade ou condição da biodiversidade ao longo do espaço e do tempo.	BBOP (2012a), NSW (2014), UEPG (2012), WBCSD (2014), (Ledec & Johnson, 2016), Australian EPA (2001)
Resultados de conservação adicionais	Ganhos de conservação além dos que seriam alcançados por atividades em curso ou planejadas que não fazem parte da compensação	BBOP (2012a), NSW (2011), Queensland Government (2017), Australian EPA (2001), Ledec & Johnson (2016)
Participação social	Participação efetiva para ajudar a garantir o sucesso dos projetos de compensação.	BBOP (2012a), UEPG (2012),

		Australian EPA (2001)
Equidade	Design e implementação de forma equitativa e econômica. Busca criar compensações que ofereçam benefícios sociais e econômicos, como a provisão de oportunidades de emprego para comunidades locais para gerenciar as áreas e realizar atividades nas áreas de compensação.	BBOP (2012a), Australian EPA (2001)
Resultados a longo prazo Permanência	Projetado para durar no longo prazo. Exige que as compensações sejam monitoradas e medidas para permitir uma avaliação significativa do seu desempenho ao longo de um horizonte temporal especificado. Qualquer compensação deve compensar a duração total do impacto do projeto de desenvolvimento.	BBOP (2012a), NSW (2011), Queensland Government (2017), Australian EPA (2001)
Transparência	Informações acessíveis são fornecidas às partes interessadas e ao público sobre o design e implementação de compensações	BBOP (2012a), Australian EPA (1999)
Conhecimento científico e tradicional	A informação científica e, se for caso disso, o conhecimento tradicional, devem ser utilizados ao projetar e implementar a compensação	BBOP (2012a), UEPG (2012), Australian EPA (2001)
Métricas	Estabelecimento de metodologias para o cálculo dos ganhos necessários para compensar os projetos de desenvolvimento.	NSW (2011), Australian EPA (2001), Ledec & Johnson (2016)
Equivalência	Conservar os mesmos valores da biodiversidade (espécies, habitats, ecossistemas ou funções ecológicas) como aqueles perdidos para o projeto original, seguindo um princípio conhecido como a favor.	Australian EPA (2001), Queensland Government (2017), Ledec & Johnson, (2016)
Conformidade aos requisitos legais	Satisfazer todos os requisitos legais para compensar impactos residuais	Australian EPA (2001), NSW (2014)

Verifica-se os princípios do manual do BBOP (2012a) são os mais utilizados nos casos citados na literatura.

Apesar disso, não se pode deixar de destacar, que as práticas australianas que são anteriores ao manual do BBOP. A Austrália esteve na vanguarda do desenvolvimento das políticas de compensação da biodiversidade. O governo australiano, através da *Commonwealth Environment Protection and Biodiversity Conservation Act 1999*, que antecedeu a Lei de Proteção do Meio Ambiente e Conservação da Biodiversidade é responsável

pela regulação de impactos sobre um conjunto específico de valores ambientais (conhecidos como "*procteted matters*").

As compensações ambientais foram utilizadas como condições de aprovação em circunstâncias específicas ao abrigo da Lei EPBC desde 2001. Uma das primeiras metodologias de avaliação de compensação de biodiversidade legisladas na Austrália foi desenvolvida por Gibbons (2007). Esses métodos foram adaptados para o *NSW Bio-banking Scheme*, o original *Queensland Government's Environmental Offsets Framework* e *NSW Biodiversity Offsets Policy For Major Projects* (MILLER et al, 2015).

A medida que as práticas e conceitos australianos se estabeleceram, suas experiências foram incorporadas em outros manuais da área. Esse conjunto de princípios diferem em detalhes e ênfase, mas têm muitos elementos em comum. Estes são úteis para a elaboração e implementação da política de compensação da biodiversidade.

Segundo o levantamento realizado por Villarroya et al. (2014), nas últimas décadas, 56 países já possuem ou estão desenvolvendo políticas de mitigação que exigem compensações ou permitem o uso de compensações, sendo que a maioria dessas políticas desenvolvidas ao longo da década. Também demonstra que pelo menos 32 empresas estabeleceram metas e programas que buscam nenhuma perda líquida ou metas para alcançar impacto líquido positivo para a biodiversidade para orientar suas práticas corporativas.

4.5. Hierarquia de mitigação na compensação por perda de biodiversidade

A hierarquia de mitigação é considerada uma ferramenta que tem como objetivo ajudar a gerenciar riscos da biodiversidade e é comumente aplicada na Avaliação de Impacto Ambiental (QUÉTIER, 2011; IFC, 2012). O conceito abrange as ideias prevenção, minimização, restauração e compensação.

Conforme Sánchez (2013), o conceito de hierarquia de mitigação vem sendo empregado internacionalmente para destacar que a ideia de mitigar impactos ambientais adversos não se reduz a medidas de controle de poluição ou redução dos efeitos sobre os elementos do ambiente.

E nesse sentido, a hierarquia de mitigação é vista como uma oportunidade para alcançar o desenvolvimento sustentável na implantação de projetos e também estar de acordo com as metas de conservação (MCKENNEY et al. 2015, WALKER et al., 2009).

De acordo com a noção de hierarquia de mitigação, segundo a qual ao planejar, implantar, operar e desativar um empreendimento, a empresa deveria buscar soluções para evitar, reduzir, corrigir ou compensar os impactos adversos, nessa ordem de preferência. A figura 2 mostra a ordem de preferência de controle dos impactos ambientais.

Figura 2: Ordem preferencial de controle dos impactos ambientais em consonância com o conceito da hierarquia de mitigação.

Fonte: Modificado a partir de Sánchez (2013), Mitchell, (1997).

Sob esta ótica, portanto, devem ser realizados esforços para prevenir ou evitar impactos à biodiversidade, após estas ações, devem ser concentrados esforços para minimizar e reduzir, posteriormente, reparar ou restaurar efeitos adversos. E somente depois de considerados estes passos, quaisquer impactos residuais devem ser tratados pela compensação de biodiversidade, a fim de alcançar o>NNL de biodiversidade ou um NPI.

Assim a hierarquia de mitigação considera os seguintes passos sequenciais apresentados a seguir:

- 1) Mitigar envolve evitar impactos, como, por exemplo, ao modificar o plano de lavra para proteger uma caverna, um sítio arqueológico, uma nascente, vegetação ou qualquer outro elemento relevante do ambiente.

- 2) Reduzir ou Minimizar impactos, prática que envolve a redução da duração, intensidade e/ou extensão dos impactos que não puderam ser evitados, tanto quanto for praticável (BBOP, 2012a), tais como ações de desviar uma estrada de acessos à mina ou depósito de estéril para contornar um fragmento de vegetação nativa e reduzir a necessidade de supressão de vegetação nativa, evitando impactos a um habitat crítico.
- 3) Corrigir impactos adversos após sua ocorrência, visando reabilitar ecossistemas degradados ou restaurar ecossistemas após a exposição aos impactos que não pode ser completamente evitada e/ou minimizados, como por exemplo no caso do restabelecimento de vegetação nativa em uma área lavrada, ou na reparação de danos causados por operações, como em caso de vazamento de óleos.
- 4) Compensar impactos que não puderam ser evitados e cuja mitigação é insuficiente ou mesmo impossível. Ou seja, são medidas tomadas para compensar quaisquer impactos residuais significativos, adversos que não podem ser evitados, minimizar e/ou reabilitadas ou restauradas, a fim de que não haja perda líquida ou um ganho líquido de biodiversidade (BBOP, 2012a), estratégia que se aplica quando há supressão de um elemento relevante como cavernas, vegetação ou locais de moradia de comunidades humanas.

A abordagem do conceito de compensação é quantificar as perdas de biodiversidade causadas mesmo após a implementação de medidas de redução de impactos (de acordo com o conceito de hierarquia de mitigação) e, em seguida, avaliar os benefícios para a biodiversidade resultantes das atividades compensatórias. (TEN KATE et al, 2004; MCKENNEY, 2005).

A equivalência entre os impactos e as compensações é o "ponto de equilíbrio da biodiversidade", ou seja, o ponto em que não há perda líquida de biodiversidade. É um desafio constante a definição de quando este o ponto de equilíbrio ocorre, sendo defendido que este ponto será diferente de acordo com a localização, o tempo e o perspectiva de análise.

Em outras palavras, os ganhos de biodiversidade são avaliadas contra uma linha de base dos valores da biodiversidade relevantes sendo impactados pelo projeto (por exemplo, um ponto de referência ou trajeto sem o projeto, ou antes da implantação do projeto).

Assim, Kiesecker (2013) esclarece que as compensações podem ser consideradas como uma gestão positiva, na medida em que promovem a restauração de habitats degradados, evitam riscos, ou protegem áreas.

Gardner et al (2013) propuseram um *framework* para que o conceito seja utilizado na prática, que consiste em roteiro metodológico que determinam passos sequenciais e condições para que as compensações dos impactos residuais sob a biodiversidade poderiam ajudar a atingir os objetivos de nenhuma perda líquida ou ganho líquido de biodiversidade (Figura 3).

O primeiro passo crítico neste processo é a identificação de situações em que, *a priori*, as compensações são provavelmente inadequadas ou inviáveis (PILGRIM et al., 2013).

Figura 3: Framework para atingir o resultado NNL.

Adaptado de Gardner et al 2013.

Como verifica-se na figura 4, visando atingir o *NNL* por meio de compensações de biodiversidade, deve-se considerar os critérios da hierarquia da mitigação. A identificação dos impactos residuais na fase de avaliação de impacto também deve considerar que existem impactos que não são passíveis de compensar, que portanto devem ser evitados.

Gardner et al. (2013) apontam três condições para que possam ocorrer o *NNL* dos impactos residuais significativos, premissas básicas também apontadas por McKenney e Kiesecker (2010) e nos princípios do BBOP (2012):

- (i) Perdas e ganhos de biodiversidade devem ser mensuráveis e comparáveis em tipo e valor;
- (ii) Os ganhos de biodiversidade devem ser adicionais, ou seja, os ganhos em biodiversidade das atividades decorrentes de um projeto de compensação precisam ser adicionais aos que teriam ocorrido em um cenário de ausência do projeto (garantindo assim que uma compensação tenha ocorrido devido às atividades do empreendedor).
- (iii) Os ganhos da biodiversidade devem ser duradouros, considerando o tempo de duração dos impactos residuais decorrentes do projeto.

A concepção de uma compensação da biodiversidade visando a garantia do *NNL* e, portanto, atender às três condições descritas anteriormente - requer a consideração de contexto amplo da paisagem das atividades de desenvolvimento e compensação, o tempo de retorno dos resultados da compensação, a medição da biodiversidade, os procedimentos de contabilização e os conjuntos de regras usados para calcular perdas e ganhos de biodiversidade (GARDNER et al. 2013).

Como verificado na seção 4.3, a BBOP estabeleceu os princípios, que são premissas e considerações para a prática efetiva da compensação por perda de biodiversidade. O BBOP também pontua que as compensações devem ser concebidas de modo a cumprir todas as leis nacionais e internacionais relevantes e planejadas e implementadas de acordo com a CDB e a sua abordagem ecossistêmica, tal como articulado nas Estratégias e Planos de Ação Nacionais para a Biodiversidade.

Segundo MCKENNEY et al (2010), para ajudar a atingir metas do *NNL* ou *NPI* através de compensações, há quatro princípios listados abaixo que são fundamentais:

- (i) Limitações: há limites para compensações - nem todos os impactos podem ser compensados. Por exemplo, quando os impactos negativos residuais de um projeto proposto serão tão grandes que levem a perda de biodiversidade insubstituível (por exemplo, extinção global de uma espécie), nenhuma compensação de biodiversidade poderia compensar essa perda. Nestas circunstâncias, as compensações de biodiversidade seriam impossíveis. Da mesma forma, as compensações de biodiversidade podem ser uma abordagem inadequada para uma espécie ou comunidade ecológica que está atualmente ou já sofreu um declínio significativo, pois o risco de que a compensação falhe pode ser muito alta (BBOP, 2012a).
- (ii) As políticas governamentais e as condições de empréstimos bancários geralmente descrevem, às vezes em termos gerais e às vezes em detalhes, quais são considerados os limiares de impactos severos além do qual uma compensação é inadequada. Embora exista um amplo consenso sobre a necessidade de orientações claras sobre tais limiares, não está disponível para aqueles que desenvolvem compensações voluntárias de biodiversidade em todo o mundo. Além
- (iii) Adicionalidade: os ganhos de biodiversidade decorrentes de compensações devem ser demonstrados como adicionais aos cenários do tipo "*business-as-usual*". Ou seja as práticas de compensação devem ser adotadas e sua avaliação deve ser por meio de simulações situações sem a adoção delas.
- (iv) Equivalência: os ganhos de biodiversidade obtidos devem ser comparáveis em tipo às perdas de biodiversidade decorrentes do projeto; o BBOP (2012) estabelece que as compensações devem fornecer valores ecologicamente equivalentes ao dos perdidos pela implantação do projeto. Compensações deve ser preferencialmente "*in kind*" em termos de tipo de habitat, funções, valores e outros atributos. "*Out-of-kind*" são casos onde se opta por conservar os habitats que são diferentes daqueles afetados pelo projeto e que têm valor de conservação equivalente ou superior.
- (v) Permanência: os ganhos de biodiversidade alcançados são duradouros.

Cabe ressaltar ainda que dentre as “modalidades de compensação” atualmente praticadas são consideradas as práticas de compensação financeira e compensação por área (ICMM, 2013 e Kiesecker, 2010).

No Brasil, a compensação financeira é caracterizada pelo repasse de recursos do empreendedor para uma Unidade de Conservação.

Já a compensação por área pode ser, por natureza, *like-for-like* (ecologicamente equivalente à área impactada), *like-for-better* ou *trading up habitats* (quando possuem maior valor de biodiversidade à área impactada) (ICMM, IUCN 2013; KIESECKER, 2010),

As compensações do tipo *like-for-like* são trocas de mesma espécie para mesma espécie, mesmo ecossistema para mesmo ecossistema. Considerando as características espaciais desta modalidade, a compensação pode ocorrer na área impactada ou próxima do seus limites (“*on site*”) ou “fora” dos limites (*off site*). A literatura pontua que no *Off site*, onde a compensação é espacialmente desconectada da área impactada, esta deve ser realizada na mesma bacia região.

Em *like-for-better*, a área que foi compensada deverá ter um estágio de conservação superior ao ambiente perdido compensado. Em relação ao ecossistema, pode significar uma substituição de um recurso menos valioso por outro de maior representatividade, seja pela qualidade ou pela quantidade. Ou seja, assegurar e gerir uma apropriada área de habitat de status mais ameaçado ou de maior prioridade de conservação do que impactada.

A modalidade *trading up* envolve compensações onde os impactos causados em uma área de biodiversidade de menor prioridade (prioridade definida por espécies ameaçadas, ecossistemas vulneráveis, etc), são compensados em áreas de maior prioridade (ICMM, IUCN, 2013).

Atividades de compensação devem, idealmente, criar ou preservar habitat “*like-for-like*” embora alguns proponentes argumentam que “*out-of kind offsets*” (não ecologicamente equivalente à área impactada) podem ser aceitável quando as compensações garantem a conservação da biodiversidade dos locais com componentes da biodiversidade mais significativos do que área impactada, idealmente a nível da paisagem (GARDNER et al., 2013).

Além da classificação detalhada acima, há também uma divisão que considera outras duas modalidades: proteção ou perda evitada e restauração,

que foi também adotada no estudo de caso do presente trabalho (ICMM, 2013; EKSTROM; BENNUN; MITCHELL, 2015).

A modalidade “proteção ou perda evitada” ocorre por meio da preservação, através da proteção e gestão sustentável de recursos naturais existentes (BBOP, 2012; MORANDEAU, VILAYSACK, 2012; ICMM, 2013; EKSTROM; BENNUN; MITCHELL, 2015):

A modalidade “restauração” consiste na aplicação de métodos de restauração, termo definido pela *Society for Ecological Restoration International*, como “processo e prática de auxiliar a recuperação de um ecossistema que foi degradado, danificado ou destruído” (SER, 2004).

O termo restauração implica na consideração de um complexo conjunto de processos ecológicos, os quais envolvem os diferentes componentes bióticos e abióticos do sistema. Quando se fala em restauração florestal, estamos nos referindo simplesmente à restauração ecológica de ecossistemas florestais.

Ainda de acordo com esse conceito, a restauração do ecossistema implica que ele terá os recursos bióticos suficientes para continuar seu desenvolvimento sem mais assistência ou subsídio, possuindo a capacidade de:

- (i) sustentar-se estruturalmente e funcionalmente,
- (ii) possuir resiliência às faixas normais de variação de estresse ambiental e perturbação, e
- (iii) interagir com ecossistemas contíguos por meio de fluxos bióticos e abióticos e interações culturais.

Nesse sentido, podem ser adotadas diferentes práticas de restauração, sendo elas indução e condução de regeneração natural, práticas de adensamento, as práticas de enriquecimento e plantio total. Nos casos estudados, observou-se a aplicação destas duas últimas técnicas.

O termo enriquecimento é utilizado para referir-se a um conjunto de técnicas de plantio de espécies desejáveis sob vegetação já existente (LAMB, ERSKINE, PARROTTA, 2005). O enriquecimento de áreas pela introdução de novas espécies, inclusive de outras formas de vida que não apenas a arbórea, que podem favorecer o restabelecimento dos processos ecológicos, e portanto, sua manutenção a longo prazo (RODRIGUES E GANDOLFI, 2007).

O plantio total é normalmente usado em áreas cuja formação florestal original foi substituída por alguma atividade, comprometendo com isso o potencial de auto recuperação do local. A técnica consiste na introdução de espécies nativas de ocorrência regional, combinadas de acordo com suas características ecológicas,

A compreensão das modalidades de compensação é fundamental para a condução da presente pesquisa, na medida em que são discutidos os princípios técnicos da compensação por perda de biodiversidade praticados nos casos.

4.6. Incertezas da Compensação por perda de biodiversidade

Foram levantadas preocupações sobre o uso de compensações de biodiversidade e, portanto, a possibilidade de não haver perdas líquidas como meta prática de conservação. As hipóteses, abordagens e métodos de cálculo das compensações de compensação da biodiversidade têm sido controversos (BULL, 2013; GIBBSON, 2010).

Muita controvérsia envolve a noção de que a perda de biodiversidade será aceita em troca de ganhos incertos. Maron et al (2012) propõem que as expectativas políticas atuais de restauração para alcançar a equivalência ecológica muitas vezes não são apoiadas por evidências e que as políticas de compensação que dependem da restauração ecológica são problemáticas.

Bekessey et al (2010) argumentam que as suposições de ganho adicional de biodiversidade estão minando os benefícios potenciais das abordagens de compensação e são susceptíveis de resultar em mais perda de biodiversidade. Eles sugerem melhorias na valoração da biodiversidade, para que esta seja demonstrada antes de serem usadas para compensar as perdas.

Dúvidas sobre a aplicação efetiva de compensações também foram expressas por Quétier e Lavorel (2011), que destacam problemas de governança e falta de métodos. Sugerem abordagens para o estabelecimento da equivalência ecológica.

Essas preocupações incluem a ausência de definições claras e de quadros adequados de contabilidade da biodiversidade (GARDNER, 2007), a falta de evidências de efetividade (GIBBONS, LINDENMAYER, 2007), o potencial de compensações para minar etapas cruciais na hierarquia de

mitigação (CLARE et al., 2011). Além do o risco de políticas de compensação da biodiversidade que servem um objetivo em grande parte simbólico, neutralizando as preocupações ambientais com relação aos efeitos de desenvolvimento e proporcionando pouca proteção real para a biodiversidade (SALZMAN, RUHL, 2000).

5. RESULTADOS

A pesquisa se estruturou de forma a reunir elementos para responder as perguntas: as compensações por perda de biodiversidade praticadas no setor de mineração em mata atlântica são desenvolvidas de modo a contrabalancear as perdas ou de gerar ganhos líquidos para a biodiversidade? As práticas estão alinhadas com as recomendações internacionais de boas práticas?

Com os objetivos específicos, buscou-se identificar os tipos de compensação a qual estão sujeitos os empreendimentos de mineração no Brasil e compará-los com as recomendações internacionais para compensação por perda de biodiversidade.

A partir desses resultados, passou-se para os demais objetivos específicos que consistiu em verificar se as ações para compensação realizadas em um conjunto de casos selecionados para estudo estão alinhados com o princípio de equilíbrio das perdas de biodiversidade.

Para o alcance de tais objetivos, foram realizadas as etapas detalhadas na seção de metodologia que, a partir dos resultados gerados, possibilitaram o desenvolvimento das discussões em mote.

O levantamento do arcabouço teórico referencial da pesquisa gerou a elucidação do panorama da compensação da perda de biodiversidade, como contexto de conservação da biodiversidade como fator estratégico.

Os resultados estão organizados em quatro seções. Na seção 5.1 é apresentada a caracterização de cada uma das áreas do estudo de caso, em que são detalhados sucintamente os projetos de expansão da área de lavra que resultou nos projetos de compensação. São apresentadas as alternativas locais do projeto de ampliação e também as medidas compensatórias por perda de biodiversidade.

Na seção 5.2 são discutidos os requisitos normativos para compensação no Brasil, na qual apresenta-se detalhamento dos requisitos federais e requisitos estaduais onde se localizam os estudos de caso.

Na seção 5.3 é apresentada a análise dos casos de compensação à luz das recomendações da literatura e requisitos normativos vigentes.

Por fim, as dificuldades e limitações dos empreendedores e órgãos ambientais em realizar compensações focadas nas perdas de biodiversidade são apresentadas na seção 5.4.

5.1. Estudos de caso

No presente estudo as práticas de compensação em análise se referem a empreendimentos de mineração de calcário de uma mesma empresa, sediada no Brasil que atua no setor de materiais para construção civil.

O calcário é um dos minérios produzidos em maior quantidade no Brasil atrás apenas dos agregados, areia, brita e minério de ferro. Dentre as minas brasileiras de grande porte (com produção bruta superior a um milhão de toneladas por ano), segundo critério do Departamento Nacional da Produção Mineral (DNPM), cerca de 25% são de calcário (BRASIL, 2000).

A atividade de mineração a céu aberto se desenvolve mediante ações básicas, como remoção de vegetação, decapeamento, desmonte de rocha, transporte de material, disposição de estéril e recuperação das áreas degradadas. Apresenta, portanto, impactos que lhe são inerentes, cuja extensão e dano variam de acordo com a adoção ou não de práticas adequadas de mineração.

Os três casos selecionados para pesquisa são referentes a projetos de compensação florestal decorrentes da implantação ou expansão das atividades em mina de calcário a céu aberto, localizados no bioma mata atlântica.

Foram analisados dois empreendimentos destinados à fabricação de cimento e um para a produção agregados para a construção civil.

A premissa foi que os empreendimentos escolhidos para análise realizaram a supressão de mata atlântica nos estágios médio e/ou avançado para a implantação ou expansão da atividade minerária. E portanto, como prevê a legislação vigente, foram apresentados EIA para instrução do processo de licenciamento ambiental.

A localização no bioma mata atlântica implica obrigatoriedade legal de compensação florestal decorrente da supressão de vegetação nativa, que se desdobra em diretrizes e procedimentos para o cumprimento da compensação,

como assinatura de termo de compromisso, programas de resgate de flora e fauna e monitoramentos.

Os projetos de compensação são firmados entre o empreendedor e o órgão ambiental por meio da assinatura de Termo de Compromisso, que pode adotar as modalidades de proteção (perda evitada) ou restauração, em conjunto ou isoladamente.

A assinatura ocorre a partir da análise e aprovação de um programa/projeto, que detalha os aspectos técnicos de quais são as práticas florestais necessárias, em função das características da área e objetivo do programa de restauração.

A figura 2 mostra a localização dos estudos de caso.

Figura 4: Localização das minas estudadas e a distribuição dos remanescentes de Mata Atlântica.

Atendidos aos critérios acima, os casos foram escolhidos pela disponibilidade e acesso a documentos, disponibilidade de acesso físico às áreas de compensação, sendo dada preferência a casos mais recentes por, supostamente, representarem as práticas mais atuais. A tabela 8 apresenta a caracterização básica das áreas de estudo.

Tabela 8: Caracterização das áreas de estudo.

Mina	Tipo de Projeto	Área do depósito de estéril (ha)		Pit Final (ha)		Ano de avaliação (²)	Ampliação da vida útil
		Atual (¹)	Final	Atual (¹)	Final		
1	Expansão de mina existente	6	56,2	10,97	82,5	2004	40
2	Implantação	-	40,9	-	33,79	2010	35
3	Expansão de mina existente	5	12	31,5	44,36	2012	37

(¹) Área no momento da avaliação do projeto pelo governo

(²) Ano de avaliação do projeto do projeto

5.1.1 Caracterização do caso 1

Uma das áreas de estudo refere-se ao empreendimento localizado no município de Ribeirão Grande no estado de São Paulo, região de importantes unidades de conservação, com flora e fauna características do bioma Mata Atlântica, protegidas pelas legislações estaduais e federais. Trata-se de uma região importante da restrita reserva de calcário do estado de São Paulo, sendo em grande medida responsável pela produção estadual de cimento (CCRG, 2003).

Caracterizada por uma vegetação florestal bastante diversificada e com altos níveis de endemismo (FURLAN et al, 2009), a região onde o empreendimento se insere compõe uma importante zona de amortecimento das unidades de conservação adjacentes, como o Parque Estadual Intervales e a Área de Proteção Ambiental (APA) Serra do Mar, contando ainda com outras áreas protegidas em seu entorno, como o Parque Estadual Carlos Botelho, a Estação Ecológica Xitué e o Parque Estadual Turístico do Alto do Ribeira

As atividades na região iniciaram-se na década de 1970 (CCRG, 2003) e atualmente o empreendimento é composto por uma mina de extração de calcário, uma mina de extração de argila, dois depósitos controlados de estéril (DCE), uma planta industrial (dois fornos de clínquer) e duas áreas destinadas à conservação e recuperação ambiental (CCRG, 2003).

Em função da importância dos atributos a empresa autodeclara que realiza exploração de calcário seguindo as boas práticas, tanto em nome da ética empresarial da companhia, como em respeito ao monumento natural configurado pelas florestas e unidades de conservação presentes e às intenções demonstradas por setores da sociedade em preservar do patrimônio natural (CCRG, 2003).

Algumas dessas práticas foram avaliadas por Neri e Sánchez (2010), cujo resultado mostrou que o empreendimento teve índices de performances superiores às outras minas estudadas, o que sugere uma gestão ambiental adequada.

No que se refere à delimitação da área do estudo, trata-se de um projeto de compensação florestal decorrente da ampliação da área de lavra da Mina e a implantação das estruturas de apoio: depósito de estéril antigo (há décadas em operação), nova área de depósito de estéril, via de acesso e instalações fabris.

A ampliação do empreendimento visou à continuidade do suprimento do calcário necessário à operação da fábrica, visando à lavra de 1.450.000 t/ano de calcário e a disposição controlada de estéril (produção entre 500.000 t/ano e 1.000.000 t/ano), ampliando a área de cava para um total de 82 ha.

A figura 6 apresenta a localização da Mina 1, evidenciando a proximidade do grande *continuum* de vegetação remanescente do estado de São Paulo. Segundo os estudos fornecidos pela empresa, na região do empreendimento há formação de Floresta Estacional Semidecidual e, devido à proximidade com a Serra de Paranapiacaba, podem ser encontradas áreas com formação de Floresta Ombrófila Densa.

Figura 5: Localização do empreendimento e a distribuição da vegetação nativa

Fonte: Conforme dados disponibilizados pelo Inventário Florestal do Estado de São Paulo de 2010.

As tabelas 9 e 10 mostram respectivamente as características da mina 1 e as áreas visitadas durante as inspeções de campo.

Tabela 9: Características da Mina 1

Característica	Configuração*	Configuração
	2004	futura
Área da cava (ha)	31,5	44,36
Profundidade da cava na conformação final (m)	203	327
Cota de piso (m)	654	530

* Na época do licenciamento.

Tabela 10: Estruturas de interesse Mina 1

Descrição	Coordenadas (UTM)	Foto
Floresta Ombrófila densa vegetação secundária no estágio médio de regeneração	7321515.00 m S 761624.00 m O
Floresta Ombrófila densa vegetação secundária no estágio avançado de regeneração	7315629.39 m S 762493.42 m O
Áreas com movimentação de terra ou aterro	7322535.61 m S 768404.77 m O
Área de extração de rocha calcária	7324003.75 m S 770093.09 m O

5.1.1. Alternativas locais do projeto de ampliação – Mina 1

Conforme determina o inciso I do Artigo 5º da Resolução CONAMA nº1, de 23/01/86, o estudo de impacto ambiental deve contemplar todas as alternativas tecnológicas e de localização do projeto. A natureza de individualidade e especificidade dos estudos de impacto ambiental leva à aplicação prática desse dispositivo legal de forma diferenciada, de acordo com as características de cada projeto.

No caso das minerações, há limitações das possibilidades de estudos de alternativa, pois se baseiam na ocorrência localizada do bem mineral de interesse e a lógica da engenharia de minas de utilizar, de antemão, tecnologia que otimize a exploração do minério.

No entanto, é possível discutir com relação a outros componentes da atividade de mineração: as condições de estabilidade da cava, a localização das instalações industriais e de apoio, os acessos, o tratamento dado à drenagens superficiais impactadas e, principalmente, a localização dos depósitos controlados de material estéril (DCE), quando esta prática for necessária (CCRG, 2002).

Diante disso, o EIA/RIMA apresentado para o projeto de ampliação da mina 1, apresenta análise de alternativas locais apenas para a disposição de material estéril, diante da particularidade de a jazida encontrar-se nos limites de transição entre uma matriz florestal, representada pelo *continuum* florestal e o ambiente de maior ocupação.

São apresentadas 6 opções de localização e é realizada descrição com relação à área, capacidade, cobertura do solo e distância da mina (distância média de transporte – DMT, em outras palavras, distância de transporte do depósito de estéril até as principais frentes de lavra).

Para a determinação do local é utilizado a técnica Delphi, que consiste na consulta repetida de especialistas e outros interessados, com o objetivo de discutir e aprofundar determinado assunto, usualmente para fins de planejamento ou prospecção. A técnica procura o refinamento progressivo das opiniões, por meio de seguidas etapas de interação escrita e cumulativa (CCRG, 2002).

O estudo trabalhou com 11 diferentes hipóteses de aproveitamento das 6 áreas selecionadas para a disposição de material estéril, e considerando os atributos ambientais, econômicos e sociais determinados, foi determinado a área denominada “Barro Branco”.

Verifica-se que a análise apresentada no EIA/RIMA considerou os princípios preconizados pela hierarquia de mitigação, no que se refere à evitar impactos ambientais decorrentes da implantação do depósito (optou-se por menor supressão de vegetação nativa, menor interferência com proprietários e

moradores e número de nascentes que servem ao abastecimento de famílias do entorno).

5.1.1.1. Medidas compensatórias – Compensação por perda de biodiversidade

O EIA/RIMA definiu um conjunto de medidas mitigadoras e compensatórias em função da ampliação da Mina 1. De acordo com CCRG (2002), são:

- Projeto Intermontes:
 - Restauração florestal de 133 ha de áreas sem cobertura florestal.
 - Implantação de Plano de Manejo da área.
 - Criação de Centro para Visitação e Pesquisa. Criação de Museu Arqueológico ao ar livre.
- Projeto Agroecológico.
 - Restauração florestal de 355 ha de áreas degradadas, com importância para a conectividade de fragmentos florestais e preservação dos recursos hídricos.
 - Melhoria da renda do pequeno e médio agricultor envolvido no projeto, através do aumento do valor agregado de suas propriedades e produtos.
- Projeto de reposição florestal das espécies de flora ameaçadas:
 - Plantio de 10% das mudas planejadas por ano, nos projetos de restauração florestal, com a maior diversidade possível de espécies de flora ameaçadas. O objetivo estabelecido era atingir 20 espécies no final do 2º ano de plantio.
- Elaboração do Plano de Manejo da Estação Ecológica do Xitué:
 - Elaborar o Plano de Manejo da Estação Ecológica do Xitué, juntamente com o corpo técnico do Instituto Florestal.
- Criação do Centro Intermunicipal Ambiental Integrado:
 - Construir infraestrutura física para sediar entidades, cursos e eventos e a construção de um museu arqueológico e de uma biblioteca ambiental.

A tabela 11 apresenta os investimentos necessários para cada projeto, de acordo com as informações fornecidas pela empresa.

Tabela 11: Custos associados aos projetos de compensação

Projetos de Compensação Ambiental	Custo total	Custo anual	Período (anos)	Data final
Projeto Intermontes	1.314.000,00 (R\$ 8.000,00/ha + 150.000,00 infra-estrutura)	R\$ 60.000,00	Sem previsão	
Centro de Referência Ambiental	R\$ 170.000,00	R\$ 120.000,00	6,5	2009
Projeto de Reposição das espécies da Flora ameaçadas	R\$108.000,00 (R\$12.000,00 por ano)	Embutido em outros projetos	9	2012
Projeto Agroecológico	R\$ 2.742.000,00 (R\$ 6.000,00/ha + R\$ 300.000,00 zoneamento + R\$ 35.000,00 monitoramento)	R\$ 120.000,00	9	2012

Fonte: CCRG, 2002.

A presente pesquisa trata apenas do Projeto Intermontes, pois este se configura como prática de compensação por perda de biodiversidade. A ampliação do empreendimento, em todas as estruturas que compõem a Mina 1, gerou a supressão de 26,6 ha de vegetação e 1,36 ha de interferência em área de proteção permanente.

Na época de apresentação e aprovação das autorizações necessárias, o estado de São Paulo não possuía legislação específica sobre a compensação pela supressão de vegetação nativa, em função disto se foi negociado com o que dispõe da compensação em área na proporção 1:5, totalizando uma área de 133 hectares de compensação.

Conforme programa integrante do EIA, o Projeto Intermontes constitui-se da complementação das atividades de restauração florestal da Fazenda Intermontes, de forma a compensar a supressão de vegetação da ampliação do empreendimento, através da adoção de medidas de restauração florestal dentro desta propriedade da empresa.

As medidas de compensação florestal foram implantadas por meio do Projeto Intermontes, na fazenda homônima. Portanto, para presente trabalho a área de interesse da análise para este caso é a área, localizada na estrada que liga o município de Ribeirão Grande ao Parque Estadual de Intervales, distante aproximadamente 17 km ao sul da sede do município de Ribeirão Grande e aproximadamente 9,8 km de distância da área de interferência direta do projeto de expansão da Mina 1 e suas áreas de apoio (Figura 06).

A propriedade foi adquirida em 1997, quando se encontrava em estado avançado de degradação. Houve uma iniciativa de recuperação florestal na propriedade iniciada em 2001, antes mesmo da elaboração do EIA/RIMA para ampliação da área de lavra, e desde então essa unidade é destinada para conservação ambiental e possui o monitoramento contínuo da restauração da vegetação nativa a partir de pasto.

Figura 6: Área de compensação da Mina 1.

Figura 7: Área de interferida (expansão da mina) e área de compensação.

Fonte: Conforme dados disponibilizados pelo Inventário Florestal do Estado de São Paulo de 2010.

Da mesma forma que ocorreu em toda a região, a vegetação natural da Fazenda Intermontes apresenta trechos de floresta secundária explorada no passado pelo extrativismo seletivo de espécies madeireiras, produção de carvão e possível exploração de palmito (GUIX, 1994. REIS et al, 1994).

Segundo levantamentos e informações disponibilizadas pela empresa, a Fazenda Intermontes possui 345 hectares e tem seguinte perfil de uso de suas terras: 90 hectares são compostos de áreas em recuperação devido ao desmatamento da área já licenciada da Mina 1 e da recomposição do talude da margem direita do rio das Almas, que incluem as áreas de proteção permanente (APPs) existentes nas áreas em recuperação.

Por decisão da empresa, concomitantemente com a recuperação florestal compensatória do primeiro licenciamento da Mina 1, iniciaram-se os trabalhos para a restauração de mais 71 hectares, que já estavam em andamento.

O planejamento inicial de uso da fazenda previu que outros 62 hectares poderão ser utilizados nas atividades de compensação florestal, perfazendo um total de 133 hectares de recuperação para a fase de ampliação do empreendimento. Das demais áreas, 32 hectares continuarão disponíveis para atividades agropastoris voltadas para a autossuficiência da fazenda, 70 hectares

compõem a área de reserva legal e 20 hectares já possuem vegetação nativa consolidada, devendo permanecer nesta condição.

Nessas condições, tem-se na Tabela 12 que apresenta resumo do projeto de compensação implantado.

Tabela 12: Resumo do Projeto Intermontes

Objetivo	Restauração florestal de 133 hectares de áreas sem cobertura florestal, plano de manejo da área.
Período de implantação	2 anos de medidas de restauração florestal, somados à 2 anos de acompanhamento e tratos culturais.
Ganhos para à biodiversidade	Restauração da cobertura vegetal característica da região; Disponibilização de recursos (alimentos, refugio, etc) para a fauna local; Conservação dos recursos hídricos; conservação da biodiversidade local.
Ganhos para a sociedade	Educação ambiental; Criação de novo atrativo eco turístico e de pesquisas científicas, criação de postos de trabalho e de mão-de-obra qualificada.
Duração da medida compensatória	Contínuo
Custo estimado do investimento	R\$ 1.314.000,00 (R\$ 8.000/ha)
Custo estimado de manutenção	R\$ 60.000,00/anual

Fonte: Adaptado de CCRG, 2003.

5.1.2 Caracterização do caso 2

O segundo estudo de caso se refere ao empreendimento localizado no município de Vidal Ramos, no Alto Vale do Itajaí, em Santa Catarina. Este empreendimento é composto por três minas de calcário que fazem parte do complexo industrial da fábrica de cimentos, instalada no município em 2007.

A região é rural e vem assistindo a um contínuo processo de esvaziamento populacional, devido à emigração, que apresenta uma taxa acumulada decréscimo populacional (IBGE, 2010).

Vidal Ramos está inserido no domínio da Mata Atlântica sob zona de tensão ecológica em que ocorrem contatos e enclaves entre áreas de Floresta Ombrófila Densa (Mata Pluvial da Encosta Atlântica) e Floresta Ombrófila Mista (vegetação dos pinhais), formando, em alguns pontos de contato entre estes, uma fitofisionomia conhecida regionalmente como Floresta de Faxinais (KLEIN, 1978).

Os campos do planalto também são encontrados em áreas mais elevadas do relevo formando uma paisagem particular. Estas formações florísticas caracterizam os “ecótonos”, que é o ponto de transição de uma determinada vegetação para outra distinta, que se sobrepõem nas áreas adjacentes e que apresentam notável exuberância em seus processos vitais numa mistura relativa de espécies que ocorrem nos ambientes circundantes, além de organismos característicos (ODUM, 1972; IBGE, 2004).

A região possui expressivas reservas minerais de calcário em seu território, dentre a qual se destaca a Mina avaliada no presente trabalho.

O empreendimento está localizado na zona rural e tem seu entorno predominantemente caracterizado por áreas de agropecuária e Mata Atlântica. A figura 8 apresenta a localização do empreendimento e a distribuição da vegetação nativa, em que se evidencia Floresta Ombrófila Densa.

Figura 8: Localização do empreendimento e a distribuição da vegetação nativa

Fonte: Dados de vegetação disponibilizados pelo Inventário Florístico Florestal de Santa Catarina de 2005.

O empreendimento é composto pelas áreas de extração do minério (Mina 2), área de mina ainda não explorada, um depósito de estéril, área de britagem do minério, transporte e planta industrial (1 forno de clínquer).

A extração minerária ocorre na Mina 2 em pequena escala desde a década de 1976. O projeto de expansão da lavra aprovado pelo órgão ambiental em 2008 garante o fornecimento de calcário para a fábrica para os próximos 35 anos de mineração de calcário.

Apesar das minas que compõem o empreendimento já possuírem licença ambiental emitida pela Fundação do Meio Ambiente do Estado de Santa Catarina (FATMA), em 2007 foi apresentado o EIA/RIMA em função da necessidade de supressão de vegetação nativa do Bioma Mata Atlântica em uma área de 56,7 hectare para expansão da atual frente de lavra visando aumentar a produção assim como o beneficiamento do minério para o abastecimento da fábrica.

As tabelas 13 e 14 mostram, respectivamente, as características básicas da mina Bugre e as áreas visitadas nas inspeções de campo.

Tabela 13: Características da Mina 2

Característica	Configuração 2011*	Configuração futura
Área da cava (ha)	23,48 ¹	33,79
Profundidade da cava na conformação final (m)	100 ¹	327

* Na época do licenciamento.

¹ Área estava licenciada, porém ainda não havia ocorrido sua implantação.

Tabela 14: Áreas de interesse da Mina 2

Descrição	Coordenadas (UTM)	Foto
Floresta Ombrófila densa vegetação secundária no estágio médio de regeneração	6967056.21 m S 657920.52 m O

Áreas com movimentação de terra ou aterro	6972678.19 m S 664823.53 m O
Área de extração de rocha calcária	6971677.00 m S 664857.00 m O

5.1.2.1. Alternativas Locacionais do projeto de ampliação

O EIA traz um capítulo dedicado à avaliação das alternativas para localização das áreas de lavra, atividades de apoio e alternativas tecnológicas para a produção de cimento.

Na presente pesquisa foram analisados os critérios e metodologia de seleção das áreas de lavra (ampliação da mina 2), implantação de novo depósito de estéril e instalação da planta fabril (não se considerou os processos industriais), que são atividades que envolveram de alguma forma a supressão de vegetação.

Segundo o EIA, buscou-se considerar aspectos ambientais e sociais da área diretamente e indiretamente afetada pelo empreendimento para verificação da área com menor impacto, considerando os aspectos cálculo da reserva lavrável, cobertura vegetal, sistema viário, cursos d'água e adequação à legislação ambiental e de uso e ocupação do solo.

Apesar da premissa apresentada acima, para a ampliação da mina 2 considerou apenas as alternativas de localização resultante dos estudos de sondagens e litologias realizadas da área.

É ressaltado também, que é preservado o curso do Ribeirão do Bugre, adjacente a mina, porém não trata das demais drenagens que seriam suprimidas e nem das áreas de proteção permanentes interferidas ou suprimidas com a expansão da mina.

O estudo não detalha quais foram os critérios definidos pelos consultores que realizaram o estudo e o empreendedor para a determinação da expansão da mina e quais foram as áreas alternativas possíveis consideradas para a tomada de decisão.

Com relação à implantação de nova área de depósito, o EIA/RIMA aponta que foram considerados além dos aspectos sociais e ambientais, à proximidade com a área das minas, cobertura vegetal, topografia do terreno e propriedade do imóvel.

A avaliação de alternativas para esta atividade de apoio (inerente à mineração) foi realizada dentro de um raio de 5 km, onde priorizou-se as áreas sem vegetação nativa, com título de propriedade pertencente à empresa, topografia suave e proximidade com a área da Mina 2. Da mesma forma que a expansão da lavra, as opções de localização não são detalhadas e a escolha da localização não é relatada no estudo.

Já as alternativas para área fabril são apresentadas com maior detalhamento. A avaliação se concentra em critérios de maior aproveitamento econômico e, diferentemente da avaliação de alternativas das demais áreas acima, foi realizada consulta pública da comunidade de entorno, uma vez que se avaliou a realocação de uma área de uso público.

Diante do exposto acima, constatou-se que para a ampliação deste empreendimento, não seguiu metodologia de análise de alternativas, ou seja, considerou apenas algumas premissas que foram definidas principalmente pelo empreendedor.

Por fim, a análise do projeto não considerou a premissa da hierarquia de mitigação e não assegura que o empreendimento foi instalado considerando menor impacto ambiental possível.

5.1.2.2. Medidas compensatórias – Compensação por perda de biodiversidade

As áreas de interesse para a presente pesquisa são as destinadas a compensação decorrentes da supressão para expansão da área de lavra e implantação do depósito de estéril, que foram definidas junto ao processo de licenciamento, conforme EIA/RIMA aprovado.

De acordo com o inventário florestal realizado na área de expansão da lavra da Mina 2, a área é composta por 23,29 ha de vegetação em estágio médio de regeneração, 5,1ha de vegetação em estágio inicial de regeneração, 4,43ha de lavouras e/ou pastagem.

Na ocasião de recebimento da autorização de supressão e atendimento à exigência técnica da Licença Ambiental Prévia, a empresa apresentou o “Projeto de compensação averbado junto à matrícula do imóvel correspondente à 56,07 hectares” e o “Projeto de reposição florestal numa área de 6 hectares” (figura 9).

Figura 9: Área de expansão da mina e áreas de compensação.

Fonte: Distribuição da vegetação nativa conforme dados disponibilizados pelo Inventário Florístico Florestal de Santa Catarina de 2005.

O referido projeto de reposição teve por objetivo a obtenção de crédito de reposição florestal, para viabilizar a supressão de cobertura vegetal necessária à instalação da unidade industrial nos termos da Instrução Normativa (IN) nº 06/06 do Ministério do Meio Ambiente e diretrizes definidas na IN nº 46 (reposição florestal), estabelecida pela Fundação do Meio Ambiente – FATMA.

Já com relação ao projeto de compensação são destinadas duas áreas, denominadas “Gleba 1” e “Gleba 2”, conforme apresentado na figura 10. Essas

áreas foram determinadas em função da disponibilidade imobiliária e presença de vegetação nativa em estágio médio de regeneração.

Para ambos projetos foi apresentado projeto técnico executivo específico ao órgão ambiental na ocasião de atendimento à exigência da Licença Prévia, a qual previu-se à revegetação de áreas sem cobertura vegetal e conservação das áreas já florestadas com vegetação nativa.

Nesses projetos avaliou-se os componentes da flora e não foram considerados os demais aspectos como fauna, drenagem, áreas de proteção ambiental e unidades de conservação existentes na região.

A definição quanto a área para compensação da supressão de vegetação nas áreas do empreendimento foi apresentada pelo EIA de forma genérica, utilizando-se o critério estabelecido pela Lei Federal nº11.428/2006 na qual a área compensada por meio do processo de revegetação de área equivalente à extensão da área desmatada dentro do próprio município. Conforme exposto anteriormente, a escolha de áreas foi realizada em outra etapa, quando do atendimento da exigência da Licença Prévia.

As tabelas 15 e 16 apresentam o resumo descrito dos projetos realizados.

Tabela 15: Resumo descritivo do projeto de recomposição florestal

Objetivo	Recomposição Florestal de 5,6 hectares visando à obtenção de créditos para viabilizar a supressão de cobertura vegetal necessária à instalação do empreendimento. Em função da área já apresentar cobertura vegetal, foi necessário revegetar 3,86 hectares, sendo o restante (1,74 hectares) apenas manejo de <i>Eucalyptus sp</i> (eucalipto).
Período de implantação	6 meses para as medidas de restauração florestal, somados à 2 anos de acompanhamento e tratos culturais.
Ganhos para à biodiversidade	Restauração da cobertura vegetal característica da região; Disponibilização de recursos (alimentos, refugio, etc) para a fauna local; Conservação dos recursos hídricos; conservação da biodiversidade local.
Ganhos para a sociedade	Projeto não descreve vantagens ou usos para a comunidade de entorno.
Duração	Contínuo
Custo estimado do investimento	Não relatados
Custo estimado de manutenção	Não relatados

Tabela 16: Resumo descritivo do projeto de compensação florestal

Objetivo	Conservação de 56, 07 hectares de área já florestada, divididas em 2 glebas (34,2 hectares e 22,5 hectares).
Período de implantação	Não informado.
Ganhos para à biodiversidade	Conservação da cobertura vegetal característica da região; Disponibilização de recursos (alimentos, refugio, etc) para a fauna local; Conservação dos recursos hídricos; conservação da biodiversidade local.
Ganhos para a sociedade	Projeto não descreve vantagens ou usos para a comunidade de entorno.
Duração da medida compensatória	Contínuo
Custo estimado do investimento	Não relatados
Custo estimado de manutenção	Não relatados

5.1.3 Caracterização do caso 3

A mina de calcário 3 está localizada no município de Araçariguama no estado de São Paulo, cuja a produção está destinada à produção agregados, utilizados na construção civil, sobretudo para abastecimento da Região Metropolitana de São Paulo.

A atividade minerária está constituída há mais de cinquenta anos e recentemente obteve a licença ambiental para instalação da ampliação da área de lavra totalizando 44 hectares.

A mina está situada em uma região de interface entre duas fisionomias do bioma Mata Atlântica, a Floresta Ombrófila Densa e a Floresta Estacional Semidecidual.

Atualmente a paisagem da área do empreendimento e entorno é constituída principalmente por remanescentes, entremeados por plantações de eucalipto e pequenas porções de áreas de pastagens, além das áreas destinadas a mineração, além das áreas de mineração.

Os remanescentes de Floresta encontrados na área do empreendimento propriedade, sofreram historicamente diferentes tratamentos de modo que atualmente encontramos fragmentos em diversos tamanhos e estágios de conservação.

A vegetação nativa encontrada mais próxima a cava de calcário, é a que sofre diariamente uma maior interferência do empreendimento, por isso, concentra os fragmentos menos conservados da propriedade, podendo ser

classificado de acordo com a Resolução Conjunta SMA/IBAMA 01/1994 como vegetação secundária em estágio inicial de regeneração. É esta vegetação que foi suprimida parcialmente em virtude da expansão da cava de calcário.

A figura 10 apresenta a localização do empreendimento e a distribuição da vegetação nativa conforme dados disponibilizados pelo Inventário Florestal do Estado de São Paulo de 2010.

Figura 10: Localização do empreendimento e distribuição de vegetação nativa.

Fonte: Conforme dados disponibilizados pelo Inventário Florestal do Estado de São Paulo de 2010.

A ampliação do empreendimento foi condicionada à apresentação de EIA/RIMA, em decorrência da necessidade de supressão de vegetação nativa, do rebaixamento previsto do piso da cava para a cota de 530 m e potenciais impactos em águas subterrâneas.

As tabelas 17 e 18 mostram respectivamente as características básicas da mina 03 e as áreas analisadas.

Tabela 17: Características da Mina 3

Característica	Configuração atual*	Configuração futura
Área cava (ha)	31,5	44,36
Profundidade da cava no pit final (m)	203	327
Cota de piso (m)	654	654

*Ano de licenciamento

Tabela 18: Áreas de interesse da Mina 3

Descrição	Coordenadas (UTM)	Foto
Floresta Estacional Semidecidual vegetação secundária no estágio inicial de regeneração	7333374.36 m S 721743.54 m E
Floresta Estacional Semidecidual vegetação secundária no estágio médio de regeneração	7333019.84 m S 722158.88 m E
Áreas com movimentação de terra ou aterro	7333668.00 m S 722775.00 m E

Área de extração de rocha calcária	7333542.00 m S 722391.00 m E
------------------------------------	---------------------------------	--

5.1.4.1. Alternativas locais do projeto de ampliação

O EIA traz descrição breve deste tópico, sendo que o estudo de alternativas de localização da mina e da lavra não são apresentados. No estudo utiliza-se a justificativa de não apresentar estudo de alternativas, já que o projeto trata da continuidade operacional tanto das áreas de lavra quanto da unidade de beneficiamento já implantadas.

O estudo da mina 3 apresenta brevemente a justificativa de escolha de expansão do empreendimento considerando sua pré-existência.

Com relação à expansão da área de lavra o estudo de alternativa é restrito à área onde ocorre o bem mineral. O estudo traz que a ampliação da mina é importante do ponto de vista ambiental, já que é interessante o aproveitamento das reservas minerais e das instalações industriais já existentes como o caso da instalação de britagem em operação no local.

Também afirma que a proximidade da lavra de calcário com a britagem existente elimina a necessidade de novas instalações e também reduz todos os impactos ambientais relacionados ao transporte do calcário da mina para a britagem. Por fim, o estudo afirma que o projeto representa a possibilidade de aumento da vida útil de um empreendimento de mineração com mínima interferência com áreas de mata nativa e área de preservação permanente.

Quanto à análise de alternativas para localização da pilha de estéril, a seleção de áreas para disposição deste material considerou que não deveriam ser futuras áreas de lavra, a fim de evitar a movimentação de massas, a menor distância possível da área de extração para economia do transporte e minimização dos impactos ambientais relacionados ao mesmo. Ainda, deveriam ser excluídas qualquer intervenção das áreas de disposição de estéril com mata nativa e Área de Preservação Permanente - APP.

5.1.4.2. Medidas compensatórias – Compensação por perda de biodiversidade

Para implantação do empreendimento foi necessário suprimir 6,77 ha de vegetação nativa, sendo 4,59 ha de vegetação secundária em estágio inicial de regeneração e 2,18 ha de vegetação secundária em estágio médio de regeneração.

Como trata-se de empreendimento minerário pré-existente anterior ao sistema de licenciamento ambiental no estado de São Paulo, também foi realizada análise temporal estabelecendo quais áreas de proteção permanente que sofreram intervenção anterior a legislação de APP, quais intervenções foram posteriores e quais as futuras para a ampliação. Dessa forma, as intervenções pretéritas e futuras a serem compensadas totalizam 18,45 ha.

De forma a atender a Lei Federal 11.428/06 (que dispõe sobre a utilização e proteção da Mata Atlântica) a Resolução SMA 86/09 (que dispunha acerca da supressão de vegetação nativa, atualmente revogada pela Resolução SMA 07/17) e a Resolução SMA 28/10 (que dispõe sobre os empreendimentos minerários) foi proposto como medida compensatória uma área de compensação de 97,17 hectares de supressão pretérita e 18,45 hectares de supressão de APP, totalizando 115,62 hectares em área externa.

A área de compensação foi proposta de acordo com o mapa das áreas prioritárias para incremento para conectividade do Projeto BIOTA FAPESP, o empreendimento insere-se na área de prioridade 4 para conservação e, portanto, compensar o equivalente a 2 vezes pela área autorizada para supressão.

O empreendedor propôs para esse caso que a área de compensação fosse realizada por meio de conservação de área já florestada, denominada Fazenda Jabaquara em área externa ao empreendimento, que foi deferido pelo órgão ambiental.

A Fazenda Jabaquara está localizada a 20 km da sede do município de Ribeirão Grande em região de grande relevância para a conservação, em umas das maiores áreas contínua de mata atlântica, possuindo uma área total de 732 hectares, tendo em seu entorno importantes unidades de conservação para o estado de São Paulo (figura 12).

Figura 11: Área de compensação da Mina 3

Fonte: Conforme dados disponibilizados pelo Inventário Florestal do Estado de São Paulo de 2010.

A cobertura vegetal predominante na fazenda Jabaquara é a floresta ombrófila densa, com estágio sucessional secundário avançado. Na região onde está inserida a Fazenda Jabaquara há o predomínio de uma vegetação ombrófila (IVANAUSKAS et al., 2012), marcada por temperaturas elevadas e altos índices de precipitação, com chuvas bem distribuídas e ausência de períodos secos prolongados (FUNDAÇÃO FLORESTAL, 2009; FURLAN et al, 2009).

A área de compensação está localizada em uma região remota, de difícil acesso, portanto, está menos sujeita a sofrer com distúrbios antrópicos. A área além de servir de abrigo e fornecer alimento para a fauna silvestre que se beneficia da comunidade florestal, também abriga espécimes da flora brasileira, que são ameaçadas de extinção. Em virtude disso, a Reserva Legal destinada a compensação ambiental, pode ser entendida como um ambiente de grande complexidade que contribui consideravelmente para a conservação da biodiversidade da Mata Atlântica em escala regional.

Como tratou-se de conservação de área com vegetação nativa, o órgão ambiental não solicitou projeto técnico com as medidas de restauração, apenas

inventário florestal para caracterização da área. A tabela 19 apresenta resumo descritivo da compensação.

Tabela 19: Resumo descritivo do projeto de compensação por proteção

Objetivo	Conservação de área 115,62 hectares em área com vegetação em estágio médio de regeneração.
Período de implantação	Não são definidas ações, apenas a manutenção da área conservada.
Ganhos para à biodiversidade	Permanência e garantia de preservação da cobertura vegetal característica da região; Disponibilização de recursos (alimentos, refugio, etc) para a fauna local; Conservação dos recursos hídricos; conservação da biodiversidade local.
Ganhos para a sociedade	Projeto não descreve vantagens ou usos para a comunidade de entorno.
Duração da medida compensatória	Contínuo
Custo estimado do investimento	Não relatados
Custo estimado de manutenção	Não relatados

5.2. Requisitos normativos para compensação no Brasil

Conforme metodologia apresentada, essa fase da pesquisa teve como objetivo sistematizar os requisitos legais brasileiros que estabelecem as compensações as quais estão sujeitos os empreendimentos de mineração no Brasil.

No Brasil, as compensações estão previstas na legislação federal e em alguns estados e municípios possuem instrumentos específicos que as regulamentam. Para entender como estes instrumentos se organizam foi feito um levantamento geral dos requisitos legais não se restringindo aos empreendimentos minerários. Após esta análise é apresentado o detalhamento aplicado aos estudos de caso.

O levantamento dos requisitos legais aplicáveis à atividade de compensação foi realizado a partir do *software* Sistema CAL - IUS Natura, sistema *web* desenvolvido em tecnologia ASP.Net/SQL para identificar a legislação aplicável ao seu empreendimento, que também avalia a conformidade legal e indicar as ações necessárias para o cumprimento das obrigações legais.

No presente trabalho foi utilizado software para a localização de normas jurídicas utilizando os seguintes filtros: âmbito (federal, estadual, municipal),

vigência (em vigor, revogado) estados da federação, escopo (meio ambiente, saúde e segurança, qualidade, responsabilidade social), tema e palavra-chave.

Para esta pesquisa foram adotados os seguintes filtros: âmbito – federal/estadual/municipal, seleção do tema “compensação ambiental” e depois uma verificação com o tema “reposição florestal”. Após essa verificação foi feita nova pesquisa considerando todos os estados e posteriormente uma análise dos estados São Paulo e Santa Catarina, estados onde estão localizados os empreendimentos em análise.

A pesquisa geral, considerando todos os estados, sem distinção do âmbito, identificou 140 normas que regulamentam sobre compensação, sendo esta decorrente de um processo de licenciamento ambiental ou implantação de empreendimento. A figura 12 mostra a distribuição conforme distinção de instrumento jurídico.

Figura 12: Tipos de instrumentos jurídicos que dispõem sobre compensação de empreendimentos no Brasil.

Destas 140 normas, 6 são federais, 92 estaduais e 42 referentes à legislação municipal. São Paulo, Rio Grande do Sul, Mato Grosso do Sul e Minas Gerais são estados que apresentaram o maior número de normas do tema, ao passo que não foram identificados requisitos legais sobre o tema nos estados Rio Grande do Norte, Rondônia e Roraima.

As 98 normas de âmbitos federal e estadual foram analisadas e agrupadas, a fim de verificar quais são as principais regulamentações das normas encontradas. Para esta análise desconsiderou-se a legislação municipal,

tendo em vista, que os licenciamentos de empreendimentos com grau de impacto significativo não são de competência municipal.

Neste sentido, o agrupamento foi feito considerando as seguintes categorias e critérios:

- (i) Recursos financeiros da compensação: quando a norma que se referira à regulamentação e aplicação do artigo 36 da Lei Federal nº 9.985/2000;
- (ii) Compensação florestal: quando a norma deu diretrizes de compensação em função de autorização de supressão de vegetação nativa;
- (iii) Regularização ambiental da propriedade: quando a norma tratou da regularização ambiental/adequação das áreas de preservação permanente e de reserva legal, previstas no Decreto Federal nº 8.235/2014;
- (iv) Outras: quando a norma não tratou os temas classificados acima, como compensação espeleológica.

Na figura 13 é apresentado o resultado desse agrupamento, em que é evidenciado a predominância da categoria “recursos financeiros”, seguido da regularização da propriedade e reposição florestal.

Figura 13: Classificação do enquadramento da compensação dos instrumentos jurídicos

Fonte: IUS Natura

Esse resultado pode ser explicado devido a necessidade de adequação das normas estaduais, em função da regulamentação das normas federais para implementação da Lei Federal nº 9.985/2000.

Tal Lei estabelece que, quando a autoridade ambiental competente que concede licenças a um projeto proposto considera que terá um impacto ambiental significativo, o proponente deve compensar os impactos do projeto apoiando o SNUC.

Com a decisão do Tribunal Regional Federal da 1ª Região os proponentes devem pagar 0,5%(meio por cento) dos custos de investimento antecipados totais. A soma exata é fixada pela autoridade ambiental competente, com base no grau de impacto ambiental que o projeto de desenvolvimento causará, e é por isso que as regras para estimar esse montante abundam. A transferência financeira é feita em um único pagamento e o empresário não segue a aplicação ou a gestão do investimento.

No entanto, esta Lei não adere à hierarquia de mitigação, uma vez que qualquer projeto, desconsiderado seus impactos, é obrigado a cumprir a compensação. Se um projeto prejudica valores ambientais diferentes da biodiversidade (por exemplo, ruído ou qualidade do ar), as disposições se aplicam. Por isso, esses requisitos, embora potencialmente favoráveis à proteção ambiental (MORANDEAU, VILAYSACK, 2012). não aplicam os princípios da compensação por perda de biodiversidade e não serão utilizadas para análise do presente trabalho.

Como detalhado na metodologia, foi realizada a verificação dos requisitos normativos nos casos estudados, portanto, no estado de São Paulo e Santa Catarina.

No estado de São Paulo, onde estão os três empreendimentos estudados foram identificadas 12 normas em vigor (4 decretos, 1 portaria e 7 resoluções).

Já para o estado de Santa Catarina 4 normas (1 decreto e 3 portarias).

5.2.1. Requisitos Legais Federais

A legislação brasileira exige uma compensação antes da concretização do dano, ela impõe aos empreendimentos potencialmente causadores de impactos ambientais significativos e não mitigáveis o dever de apoiar, com recursos financeiros, a criação e implantação de unidades de conservação de proteção integral, como forma a contrabalancear os danos a ser serem desencadeados (BECHARA, 2009).

As medidas compensatórias foram inicialmente previstas em 1987 pela Resolução CONAMA no 010/1987, onde o artigo 1º determinou que “para fazer face à reparação dos danos ambientais causados pela destruição de florestas e outros ecossistemas, o licenciamento de obras de grande porte, assim considerado pelo órgão licenciador com fundamento no RIMA, terá como um dos seus pré-requisitos a implantação de uma estação ecológica pela entidade ou empresa responsável pelo empreendimento, preferencialmente junto à área”.

Esta Resolução foi modificada em 1996 pela Resolução CONAMA 002/96. Entre as principais modificações, destaca-se o fato de que a área a ser implantada deverá ser de domínio público e uso indireto, preferencialmente, e não exclusivamente uma Estação Ecológica.

Com a instituição da Lei Federal nº 9.985/2000 (Conhecida como lei do “SNUC” Sistema Nacional de Unidades de Conservação), a compensação foi de fato definida nos requisitos legais brasileiros. O artigo 36 prevê que nos casos de licenciamento ambiental de empreendimentos de significativo impacto ambiental, o empreendedor é obrigado a apoiar a implantação e manutenção de Unidade de Conservação do Grupo de Proteção Integral, ou, no caso de o empreendimento afetar uma Unidade de Conservação específica ou sua zona de amortecimento, ela deverá ser uma das beneficiárias da compensação ambiental, mesmo que não pertencente ao Grupo de Proteção Integral.

O referido artigo, regulamentado pelo Decreto no 4.340/2002 e substituído pelo Decreto nº 6.848/2009, veio consolidar e dar o devido amparo legal para a execução dos mecanismos de compensação ambiental, proporcionalmente ao grau de impacto específico de cada empreendimento em licenciamento, conforme apresentado no EIA.

O Decreto Federal nº 6.848/2009 estabeleceu uma ordem de prioridades para a aplicação de recursos, sendo ela:

- (i) Regularização fundiária e demarcação das terras;
- (ii) Elaboração, revisão ou implantação de plano de manejo;
- (iii) Aquisição de bens e serviços necessários à implantação, gestão, monitoramento e proteção da unidade, compreendendo sua área de amortecimento;
- (iv) Desenvolvimento de estudos necessários à criação de nova unidade de conservação; e

- (v) Desenvolvimento de pesquisas necessárias para o manejo da unidade de conservação e área de amortecimento.

O referido Decreto Federal também estabeleceu a instituição da câmara de compensação no âmbito dos órgãos licenciadores, com a finalidade de estabelecer prioridades e diretrizes para aplicação da compensação ambiental, avaliar e auditar a metodologia e os procedimentos de cálculo da compensação ambiental, entre outros.

Portanto, verifica-se que o resultado apresentado pela figura 9, na qual se constatou a predominância de requisitos relacionado à aplicação de recursos, sugere-se que tal fato se deve à necessidade de os estados criarem suas câmaras de compensação aplicado aos órgãos estaduais licenciadores.

Neste contexto, a resolução CONAMA 371/2006 veio estabelecer diretrizes aos órgãos ambientais para o cálculo, cobrança, aplicação, aprovação e controle de gastos de recursos advindos de compensação e estipula que o empreendedor é obrigado a apoiar a implantação e manutenção de unidade de conservação do Grupo de Proteção Integral (estações ecológicas, reservas biológicas, parques nacionais, estaduais ou municipais, monumentos naturais e refúgios de vida silvestre).

Ainda no âmbito federal, há uma legislação específica que regulamenta a compensação espeleológica para empreendimentos que ocasionem impacto negativo irreversível em cavidade natural subterrânea classificada com grau de relevância alto, instituída pela Instrução Normativa nº 30 do Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade.

Com relação à compensação florestal, utilizada como base para a análise nesse estudo, tem algumas similaridades com os mecanismos de compensação por perda de biodiversidade como será tratado na seção de discussão.

Verificou-se que o Brasil tem legislação e procedimentos bem definidos e consolidados para supressão e intervenções no bioma Mata Atlântica espécies de flora ameaçadas de extinção e referentes.

Os casos estudados, em que os programas de compensações são revisados, se referem à compensação exigidas pela Lei da Floresta Atlântica, exigindo compensação após a aplicação da hierarquia de mitigação, e

implementadas através de restauração ou proteção, incluindo a aquisição de terras dentro de áreas protegidas previamente designadas.

Um segundo tipo de compensação aplica-se quando um projeto interfere em uma APP, conforme definido pelo Código Florestal, como margens de rios e córregos, nascentes e áreas de topo de morro. As compensações para este tipo de intervenção devem basear-se na restauração de áreas equivalentes na mesma bacia hidrográfica.

A legislação brasileira referente à compensação florestal é essencialmente voltada para a prática de substituir a perda de habitat em termos de área (hectares).

Dessa forma, o mecanismo de compensação florestal mais comum é a criação de novas áreas protegidas, que podem ser por dois tipos (Figura 14):

- (i) Instituição de áreas de compensação em áreas privadas, onde podem ser empregadas as modalidades de perda evitada ou restauração florestal. Foi verificada a adoção desse tipo de prática nos casos estudados.
- (ii) Regularização fundiária em UC. Prática que prevê que a UC recebe por doação os imóveis particulares inseridos no seu território, para cumprir com o mecanismo de compensação. Com o mecanismo, o Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio) pode regularizar áreas dentro de Unidade de Conservação, sem depender de recurso orçamentário para compra de terras. A compensação e posterior doação do imóvel ao Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade, é uma transação direta entre proprietários e também evita a processos administrativos, acelerando a consolidação territorial das Unidade de Conservação.

Figura 14: Modalidades de compensação florestal

Assim, apresenta-se a seguir o detalhamento dos requisitos legais.

Com relação à supressão de exemplares de espécies da flora nativa ameaçadas de extinção, a Resolução Conama nº 300/02, que dispõe sobre o corte de exemplares de espécies da flora nativa ameaçadas de extinção, em seu artigo 3º prevê a compensação através da reposição florestal (plantio) obrigatória da espécie suprimida.

Para a supressão de vegetação primária ou secundária nos estágios médio ou avançado de regeneração do Bioma Mata Atlântica, a Lei da Mata Atlântica, já tratada no item 4.2 do presente trabalho, condiciona a supressão à compensação, na forma da destinação de área equivalente à extensão da área desmatada, com as mesmas características ecológicas, na mesma bacia hidrográfica, sempre que possível na mesma microbacia hidrográfica.

Mais recentemente, a alteração do Código Florestal trouxe a compensação aplicável às intervenções em áreas de proteção permanente (APP). Em seu artigo 8º, há a definição da compensação na proporção 1:1, no qual devem ser adotadas medidas de recuperação ou recomposição de APP na mesma sub-bacia hidrográfica e, prioritariamente, na área de influência do projeto ou cabeceira de rios.

A mesma lei também prevê a possibilidade de realocação de áreas de reserva legal. Seu artigo 14 define a compensação de áreas de reserva legal priorizando a delimitação de áreas que possibilitem ganhos ambientais à região:

- (i) Áreas de maior importância para a conservação da biodiversidade;

- (ii) Formação de corredores ecológicos com outra Reserva Legal, com Área de Preservação Permanente, com Unidade de Conservação ou com outra área legalmente protegida;
- (iii) Zoneamento Ecológico-Econômico;
- (iv) Plano de bacia hidrográfica; e
- (v) Áreas de maior fragilidade ambiental.

5.2.2. Requisitos Legais no estado de São Paulo

No estado de São Paulo, a regulamentação do Decreto Federal nº 4.340/2002, se dá pelos decretos estaduais nº 57.547/2011, nº 60.070/2014 e 60.919/2014 que tratam dos procedimentos relativos à cobrança e compensação no âmbito do licenciamento ambiental de competência do estado de São Paulo.

As Resolução da Secretaria do Meio Ambiente estadual (SMA) nº 44/2014, nº 61/ 2014, nº 98/2014 e nº 35/2015 também dispõem sobre os procedimentos que operacionalizam as compensações referentes à aplicação do artigo 36 da lei Federal nº 9.985/2000.

Com relação à legislação que regulamenta a compensação florestal, o estado de São Paulo possui diretrizes estruturadas pela Resolução SMA nº 07/2017, que revogou a SMA nº 86/2009.

Esta resolução estabelece critérios para a “compensação ambiental de áreas objeto de pedido de autorização para supressão de vegetação nativa, corte de árvores isoladas e para intervenções em APPs” – regulamentando, no Estado de São Paulo, as diretrizes nacionais estabelecidas pela Lei de Proteção da Vegetação Nativa, denominada popularmente de “Novo Código Florestal” (Lei Nº 12.651, de 2012), e pela Lei da Mata Atlântica (Lei Nº 11.428, de 2006), além de legislações estaduais anteriores.

Seguindo o que preconizava a Resolução SMA 86/2009, a Resolução SMA 07/2017 considera os resultados do Programa da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP) de Pesquisas em Caracterização, Conservação, Restauração e Uso Sustentável da Biodiversidade (BIOTA-FAPESP), que geraram documentos que dão diretrizes para os critérios da proporção de áreas a serem compensadas, como “áreas prioritárias para

incremento da conectividade” e “áreas prioritárias para criação de Unidades de Conservação”.

A referida resolução traz inovações, uma vez que traz uma abordagem ecológica e perspectiva de paisagem, como recomenda os princípios de boas práticas de compensação de biodiversidade (BBOP, 2012a). A Secretaria de Meio Ambiente informa que representa uma estratégia para direcionar as compensações e as restaurações florestais às áreas consideradas prioritárias “do ponto de vista de segurança hídrica, biodiversidade e conectividade”.

Os parâmetros para determinar a priorização foram definidos com base em:

- (i) Localização de mananciais para abastecimento público;
- (ii) Relação entre a demanda e a disponibilidade hídrica nas bacias hidrográficas,
- (iii) Áreas de vulnerabilidade de aquíferos,
- (iv) Áreas prioritárias para o Programa Nascentes (projeto institucional da Secretaria de Meio Ambiente do estado de São Paulo que trata da a conservação de recursos hídricos à proteção da biodiversidade),
- (v) Inventário Florestal da Vegetação Nativa do Estado de São Paulo, que traz categorias de importância para a manutenção e para a restauração da conectividade biológica.

Diante desses critérios a proporção de compensação considera também o grau de conservação da vegetação nativa que será suprimida e direciona as compensações para as áreas indicadas pelos mapas como de alta prioridade para conservação. Assim sendo, determina se a compensação que deverá ser feita será de 1,2 a 6 vezes maior que a área a ser suprimida.

As compensações ambientais serão determinadas levando em conta o grau de conservação da vegetação nativa que será suprimida. E estas deverão ser feitas em áreas de baixa, média, alta e muito alta prioridade indicadas no mapa e tabela de “Áreas prioritárias para restauração de vegetação nativa”.

Com relação ao corte de indivíduos arbóreos isolados, as compensações variam de 10 para 1 a 30 para 1, dependendo da localização e das espécies atingidas no corte.

Já as compensações exigidas como contrapartida de intervenções em APPs podem variar de 1,2 a 2 vezes a área afetada, dependendo do local e do tipo de vegetação envolvidos.

5.2.3. Requisitos Legais no estado de Santa Catarina

Em Santa Catarina, as Portarias Estaduais da Fundação do Meio Ambiente (FATMA) nº 2/2010 e nº 174/2015 estabelecem a gradação de impacto ambiental para fins de cobrança de compensação ambiental decorrente de licenciamento de empreendimento de significativo impacto no Estado de Santa Catarina.

Com relação à compensação florestal, as Portarias e Instruções seguem o que diz à Lei da Mata Atlântica e as resoluções federais. A Instrução Normativa nº. 23 que trata de supressão da vegetação nativa em área rural estabelece que a compensação pela supressão de vegetação primária e secundária nos estágios médio e avançado de regeneração do Bioma da Mata Atlântica, deverá incluir a destinação de área equivalente à área desmatada, conforme disposto na Lei nº. 11.428/06.

A compensação pela supressão de vegetação em APP é definida pelo previsto na Resolução CONAMA 369/06.

A Portaria FATMA nº 309 de 2015 que regulamenta a compensação pela supressão de espécies ameaçadas de extinção localizadas em fragmentos florestais, prevê que a supressão de espécies ameaçadas de extinção localizadas em fragmentos florestais deverá ser compensada na proporção de 1:10.

Nessa jurisdição também é prevista a reposição florestal, definida pela Instrução Normativa 26/2007, como compensação do volume de matéria-prima extraído de vegetação natural pelo volume de matéria-prima resultante de plantio florestal para geração de estoque ou recuperação de cobertura florestal, esta compensação é realizada por meio do controle de “débitos” e “créditos” de reposição florestal.

O crédito de reposição florestal é concedido com base na estimativa da produção da floresta para a rotação em curso, sendo de: 150 m³/ha (cento e cinquenta metros cúbicos por hectare) para plantios florestais monoculturais e; 200 m³/ha (duzentos metros cúbicos por hectare) para a recuperação de cobertura florestal com espécies nativas.

5.2.4. Quadro geral dos requisitos legais nos casos estudados

Nessa seção são apresentadas as compensações exigidas nos empreendimentos estudados são apresentadas (Tabela 20).

Cabe esclarecer que, os requisitos aqui apontados, referem-se ao momento em que o empreendimento foi sujeito ao licenciamento ambiental. Todos os casos seguiram o que dispõem a legislação em vigor da época e receberam previamente as autorizações e licenças para realização da supressão de vegetação e intervenção em APP.

Tabela 20: Requisitos Legais de compensação nos casos estudados

Norma	Escopo	Classificação	Descrição do requisito
Lei Federal 9.985/2000 (Lei do SNUC)	Federal	Compensação monetária	Pagamento de até 0,5% do valor do empreendimento na manutenção ou criação de uma unidade de conservação.
Lei Federal nº 11.428 de 2006 (Lei da Mata Atlântica)	Federal	Compensação florestal	Compensação florestal na proporção de compensação de 2:1.
Lei Federal nº 12.651 de 2012 (Novo Código Florestal) Resolução CONAMA nº 369 de 2006	Federal	Compensação florestal Regularização da propriedade	Compensação pela intervenção em área de proteção permanente (APP). Deve ser feita na proporção 1:1.
Instrução Normativa IBAMA nº 06/2009 Resolução Conama no 300/02	Federal	Compensação florestal	Supressão de indivíduos de espécies protegidas ou imunes de corte da flora. Plantio de 20 indivíduos a cada 1 suprimido.
Resolução SMA 86/09¹ Recentemente revogada pela Resolução SMA no. 07/2017	Estado de São Paulo	Compensação florestal	De acordo com a localização do empreendimento em relação às “Áreas Prioritárias para Incremento para Conectividade” é prevista a escala de compensação de área equivalente.

Resolução SMA n 28/2010 ¹	Estado de São Paulo	Compensação florestal	Compensação florestal como medida mitigadora dos impactos ambientais causados por empreendimentos de mineração. Era prevista a taxa de 1:2.
Instrução Normativa 174/2004	Estado de Santa Catarina	Compensação florestal	Critérios para fins de definição e aplicação das medidas de compensação, de acordo com a Lei do SNUC
Instrução Normativa 46/2007 - Estado de Santa Catarina	Estado de Santa Catarina	Compensação florestal	Compensação do volume de madeira extraída da vegetação nativa para geração de estoque ou recuperação da cobertura florestal.

¹ Estas resoluções foram revogadas, porém são consideradas na tabela pois foram aplicadas ao Caso 3.

5.1. Compensações por perda de biodiversidade nos estudos de caso

No Brasil há quatro tipos de compensação que poderiam contrabalancear essas perdas por: (i) supressão de vegetação nativa; (ii) ocupação de áreas de proteção permanente; (iii) intervenção em cavidades naturais; e (iv) supressão de espécies vegetais protegidas.

Soma-se à obrigação legal do empreendedor que deseja implantar projetos classificados como potencialmente causadores de significativa degradação ambiental devem prover compensação monetária em benefício de unidade de conservação, mesmo que não causem impactos sobre a biodiversidade. As várias formas de compensação de biodiversidade são baseadas na proteção, substituição ou restauração de habitats naturais.

Os casos estudados referem-se apenas à compensação realizada em função da supressão de vegetação de mata atlântica (Lei da Mata Atlântica) e compensação por intervenção em Área de Proteção Permanente (Novo Código Florestal).

As métricas básicas são hectare-habitat. Embora limitado, uma vez que não se considera informações detalhadas dos habitats suprimidos e compensados, esta abordagem é utilizada na legislação.

Ao usar métricas da área do habitat, a quantidade de compensação é definida na legislação, determina uma relação de área de pelo menos 1:1 (Lei da Mata Atlântica e Código Florestal) e algumas resoluções uma relação maior.

Nos casos avaliados foi verificado se as fitofisionomias eram semelhantes ao status da área afetada, como também é preconizado na Lei da Mata Atlântica.

A tabela 21 apresenta as áreas de supressão decorrentes do projeto, áreas de compensação implementada e o tipo de compensação.

Tabela 21: Áreas de supressão da vegetação nativa, compensação e classificação da modalidade de compensação nos casos estudados.

Mina	Tipo de intervenção	Área interferida (ha)	Área de Compensação (ha)	Taxa de compensação	Classificações da compensação
1	Desmatamento (pretérito ampliação pretendida) e	25,26	126,3	1:5	<i>Like-for-like</i>
	Intervenção em área de proteção permanente	1,34	6,7	1:1	Restauração <i>On site</i>
	TOTAL	26,6	133		
2	Desmatamento	56,7	56,7	1:1	<i>Like-for-like</i>
	Intervenção em área de proteção permanente	16,3	16,3	1:1	
	Compensação pela perda do volume lenhoso ⁽¹⁾	-	5,7		Proteção e restauração <i>On site</i>
	TOTAL	73	78,7		
3	Desmatamento pretérito	57,27	57,27	1:1	<i>Like-for-better</i>
	Intervenção em área de proteção permanente	18,45	18,45	1:1	
	Desmatamento pretendido. ⁽²⁾	7,17	14,34	1:2	Proteção
	Mineração ⁽³⁾	11,9	23,8	1:2	<i>Offsite</i>
	TOTAL	94,79	113,86		

⁽¹⁾ Cálculo com base no volume lenhoso e não na área suprimida.

⁽²⁾ Este caso também envolveu a regularização das supressões anteriores (antes das leis de proteção florestal), portanto, a taxa de compensação da lei da Mata Atlântica (1: 1) foi considerada e para a supressão desejada (anteriormente licenciada) a taxa da Resolução do Estado de São Paulo (considera o mapa das áreas prioritárias, 1: 2)

⁽³⁾ Esta obrigação foi revogada em 2014, legislação anterior exigia a revegetação de uma área correspondente a essa área de extração mineral.

A maior proporção é observada para o Caso da Mina 1, onde a compensação foi implementada exclusivamente por práticas de restauração florestal. Os relatórios de monitoramento indicam sucesso das práticas florestais na área, sendo a área objeto de outros estudos, que indicam o potencial aumento da conservação da biodiversidade uma vez que os alvos de restauração indicam que foram atingidos.

A compensação foi realizada na mesma bacia hidrográfica, em região adjacente à mina e fábrica. Conforme os inventários florestais, relatórios das propostas de compensação e o EIA, pode-se afirmar que o tipo da compensação foi “*like-for-like*”, uma vez que os ambientes suprimidos e compensados são próximos espacialmente e possuem composição florística semelhante.

As inspeções técnicas atestaram que a área de compensação não apresenta sinais de interferências de atividades que possam prejudicar o andamento das práticas de restauração. Foi verificada também a manutenção da área nos períodos vistoriados.

Para o Caso 2, a compensação ocorreu nas modalidades de proteção e restauração. A empresa ofereceu duas áreas: uma área que já havia vegetação nativa consolidada (modalidade proteção) e outra área que possuía um fragmento de vegetação e uma área de pastagem abandonada onde as práticas de restauração da floresta foram implementadas (Figura 3).

Da mesma forma que o Caso 1, as compensações realizadas no Caso 2 podem ser classificadas como *like-for-like*. No entanto, não há elementos para afirmar o sucesso das práticas. As áreas também apresentam poucos sinais de perturbações.

Para o Caso 3, a empresa realizou a compensação em área com vegetação nativa consolidada, localizada em outra bacia hidrográfica a 162 km de distância da área suprimida (Figura 4).

Nesse caso, apesar das compensações serem realizadas no mesmo bioma (mata atlântica), a compensação não ocorreu na mesma fitofisionomia. Os inventários atestam que maior parte da floresta suprimida era classificada como floresta estacional semi-decidual e a área de compensação é

prioritariamente floresta ombrófila densa. Portanto, apesar do mesmo bioma não foi realizada compensação na mesma fitofisionomia.

Além disso, constatou-se que a área compensada apresenta maior conectividade de fragmentos florestais e estágio de médio a avançado. Portanto, sendo classificado como “*like-for-better*”.

No caso das Minas 1 e 3, as compensações foram realizadas em áreas de amortecimento de Unidades de Conservação, portanto menos propensa a sofrer distúrbios antropogênicos. Esta prática foi declarada pela empresa como diferencial para contribuir para a conservação da biodiversidade da mata atlântica em escala regional.

A escolha da área de compensação em todos os casos analisados partiu da disponibilidade das áreas, onde fez análise da regularização fundiária, checagem se não há direitos minerários de interesse na área ou áreas de interesse para exploração e presença de atributos ambientais, tais como drenagens e fragmentos de mata nativa.

No referido caso, o principal argumento utilizado pelo empreendedor para a realocação da área de compensação foi que a área disponível na propriedade do empreendimento não cumpria as funções de manutenção da biodiversidade, uma vez que se predominava espécies exóticas e o ambiente não apresentava fragmentos significativos. Por outro lado, a área de compensação proposta já apresentava vegetação em estágio médio a avançado de regeneração e faz limite com unidades de conservação, localizadas em zonas prioritárias de conservação. Dessa maneira, o órgão ambiental foi favorável à realocação, sendo sua efetivação realizada junto ao cadastro ambiental rural do imóvel.

Verificou-se que o empreendedor em seu processo de licenciamento ambiental, mediante a apresentação do EIA e suas complementações, fez proposições compatíveis as determinações governamentais propondo áreas de compensação que fosse equivalente às áreas suprimidas (ou de maior riqueza no caso da mina 3).

5.2. Dificuldades e incertezas na concepção e implementação de compensações de biodiversidade

Foram entrevistados gestores da empresa de mineração e representantes de agências ambientais para identificar dificuldades e limitações para realizar compensações de biodiversidade.

Conforme metodologia apresentada, as entrevistas semi-estruturadas foram conduzidas utilizando o roteiro apresentado na seção 3 que tratou da metodologia da pesquisa.

Para cada caso, foram entrevistados os gestores do empreendimento, o profissional da área ambiental da empresa e um funcionário da agência ambiental (CETESB em São Paulo e FATMA em Santa Catarina).

Todas as entrevistas foram presenciais, exceto com o técnico do órgão ambiental em Santa Catarina, que foi realizada por telefone. Assim, foram realizadas três entrevistas para cada caso. Além disso, um ex-gerente de projeto para o caso 1 e um gerente sênior do órgão ambiental de São Paulo também foram entrevistados, totalizando 11 entrevistas.

Os entrevistados concordaram essencialmente sobre as principais dificuldades relativas à aplicação prática das compensações de biodiversidade.

Nenhuma divergência foi identificada entre respostas fornecidas pela empresa ou por representantes do governo. Os principais pontos mencionados são:

- (i) Incertezas sobre o sucesso da restauração: Os representantes da empresa e dos órgãos ambientais afirmam que a eficácia das compensações depende em grande parte do sucesso da restauração. Especialistas da área ambiental da empresa dizem que existem dificuldades em estabelecer um ecossistema baseado em técnicas de restauração florestal, porque as áreas de compensação (que em muitos casos eram pastagens ou áreas agrícolas) possuem características que atrasam o processo de sucessão e, portanto, exigem grande investimentos para o sucesso da restauração. Os gestores dos empreendimentos também afirmam que os programas de restauração, tradicionalmente, se caracterizam por serem projetos que demandam altos investimentos de manutenção a longo prazo, o que dificultam a perenidade dos projetos de restauração.

Os representantes do órgão ambiental destacam que existem relatórios de monitoramento e avaliação do plantio de baixa qualidade, o que torna uma limitação da efetividade dos processos de restauração, uma vez que a avaliação e o monitoramento são fundamentais para redefinir a trajetória ambiental da área em processo de restauração no caso dela apresentar-se em declínio ou com evidências de baixo potencial de sustentabilidade futura, evitando que todo o tempo e recurso investidos para a recuperação dessa área sejam desperdiçados em curto prazo.

- (ii) Encontrar áreas para compensar: os gerentes da empresa afirmam que a disponibilidade de áreas para compensação é limitada. A Lei exige que as áreas de compensação preferivelmente estejam na mesma bacia hidrográfica, um requisito que limita as áreas disponíveis que apresentam características ou condições ecológicas semelhantes. O custo do imobiliário não foi mencionado como uma dificuldade em encontrar áreas adequadas.
- (iii) Métodos para calcular perdas residuais: a falta de uma metodologia estabelecida para calcular a perda de biodiversidade no desenvolvimento do projeto é designada como uma lacuna que dificulta uma melhor aplicação. Os representantes do órgão ambiental apontam uma limitação afirmam que as compensações são realizadas com base em uma relação de supressão versus área a ser compensada usando apenas o critério de reposição florestal e de equivalência de fitofisionomia, o que é uma limitação da legislação pois não considera outros componentes da biodiversidade, como diversidade de espécies.
- (iv) Falta de incentivos para adoção de medidas voluntárias para a compensação por perda de biodiversidade: os gestores informaram que na época de implantação do empreendimento não houve exigência de órgãos financiadores para adoção de políticas focadas em gestão da biodiversidade e compensação. Adicionalmente, apontaram que não há incentivos do órgão ambiental para adoção de práticas voluntárias, uma vez que não há extensão do prazo de licenças, ou condicionantes diferenciadas que favorecem estas práticas.
- (v) Emissão das autorizações não acompanharam o cronograma de supressão: (limitação encontrada no caso 3). A Autorização de Supressão

de Vegetação foi emitida concomitante com a LI e possuía validade de 2 anos. Esta autorização contemplou todas as áreas de vegetação para ampliação total da lavra, no entanto, o cronograma de supressão apresentado pelo empreendedor para a execução das atividades de extrapolava o período de 2 anos, de acordo com o planejamento de lavra. Dessa forma, o empreendedor necessitou solicitar nova autorização de supressão após a expiração do prazo da primeira, e em função do trâmite administrativo, os fragmentos passam a ter estágios diferentes do que foi aprovado no EIA.

As limitações e dificuldades também são apontadas na literatura, atingir na prática, o objetivo de perda zero (o NNL) é considerado extremamente desafiador (Brownlie et al, 2013).

A compensação é às vezes vista como “política simbólica” facilitadora do desenvolvimento econômico que “perpetua a perda de biodiversidade” (Walker et al., 2009), especialmente quando pressupõe a restauração de ecossistemas (Scheffer et al., 2009), sobre a qual tem-se colocado demasiada “fé”, sem suficiente suporte em evidências (Maron et al., 2012).

Ademais, avaliar o sucesso de iniciativas de NNL esbarra em diversas dificuldades metodológicas, como estimar se há equivalência ecológica entre as perdas e os ganhos (Quétier e Lavorel, 2011).

6. DISCUSSÃO

Com o objetivo de verificar se as práticas adotadas pela empresa estão em conformidade com os princípios e recomendações internacionais, foi realizada a avaliação da aderência dos passos e princípios para implementação, conforme recomendado pelo BBOP, a principal referência do tema.

A escolha do manual para a presente discussão foi em função da constatação de seu uso em diferentes casos em vários países, inclusive no setor de mineração. O documento também apresenta um histórico de aplicação das técnicas e acompanhamento da evolução de alguns casos de compensação por perda de biodiversidade.

O manual do BBOP descreve os passos e princípios de forma detalhada, inclusive propõe um roteiro de questões que podem ser exploradas na análise em cada um dos passos.

Cabe esclarecer que quando os programas compensação dos casos estudados foram elaborados, os princípios e critérios do BBOP estavam em desenvolvimento. Não se verificou referências das práticas do BBOP ou de outras

Quando a Lei da Mata Atlântica entrou em vigor (2006), exigindo a compensação de acordo com a hierarquia de mitigação e determinando a proporção de área de compensação, o caso 1 já estava em análise, mas vigorava o Decreto Federal nº 750, que trazia detalhamento sobre o corte, a exploração e a supressão de vegetação primária ou nos estágios avançado e médio de regeneração da Mata Atlântica, admitindo-se a supressão da vegetação excepcionalmente nos casos de utilidade pública ou interesse social

Os demais casos já consideram a Lei da Mata Atlântica e outras resoluções de compensação florestal no planejamento das compensações.

Uma comparação das práticas adotadas nos casos analisados com as etapas recomendadas pelo BBOP (2012), com base nas evidências coletadas nesta pesquisa, é mostrada na tabela 22. Uma avaliação da adesão aos princípios do BBOP é apresentada na tabela 23.

Tabela 22: Adesão aos passos para design da compensação.

Etapas na implementação de compensação de biodiversidade BBOP (2012b)	Caso		
	1	2	3
Análise do design e o quadro legal para compensações de biodiversidade			
Envolvimento das partes interessadas e consulta com especialistas			
Avaliação dos impactos e aplicação da hierarquia de mitigação			
Avaliação dos impactos residuais e determinação das necessidades de compensação com base no cálculo das perdas de biodiversidade			
Análise das alternativas dos locais da compensação			
Cálculo ganho de compensação e seleção das áreas de compensação apropriadas			
Implementação, adaptação e melhoria da compensação			
Monitoramento das perdas ou ganhos líquidos			

Legenda: ■ Em conformidade ■ Parcialmente em conformidade ■ Não conformidade

O design das compensações por perda de biodiversidade, segundo as recomendações internacionais, deve ser integrado com a prática de avaliação de impacto, a fim de assegurar que as considerações de biodiversidade sejam consideradas o mais cedo possível no processo de tomada de decisão do projeto.

A prática brasileira solicita a apresentação detalhada do projeto de compensação florestal como requisito para a solicitação da Licença de Instalação (LI) e emissão das autorizações de supressão, realizada após a aprovação prévia do projeto e emissão da Licença Prévia (LP), portanto, após a aprovação do EIA.

Dito isso, a elaboração dos programas de compensação está vinculada ao EIA dos projetos, já que este documento traz a análise dos impactos, para o foco desta pesquisa, destacou-se os relacionados a supressão de vegetação e também traz uma os programas ambientais do projeto, inclusive uma prévia do programa de compensação florestal, que é detalhado na ocasião da solicitação da LI e da Autorização de Supressão e/ou Intervenção em APP.

Assim, a partir do EIA e da análise dos documentos listados na tabela 2 atesta-se que todos os casos demonstram aplicar o passo “Análise de design e o quadro legal para compensações de biodiversidade” na medida em que identificam os impactos sobre a biodiversidade e também seguem a legislação aplicável (Lei da Mata Atlântica e resoluções estaduais específicas).

Para o passo “Envolvimento das partes interessadas e consulta com especialistas” a adesão variou. Para o Caso 1, foi constatada a participação de outras partes, além do empreendedor e órgão ambiental. Foram realizadas reuniões com os gestores das UCs adjacentes, houve envolvimento de universidades para elaboração do projeto de restauração e apresentação do projeto prévio de compensação nas audiências públicas do processo de licenciamento na fase de LP. Nesse caso, portanto, atestou-se o envolvimento de partes interessadas na concepção do projeto.

Já nos Casos 2 e 3, a participação de partes interessadas foi limitada à consulta aos órgãos ambientais e envolvimento de especialistas consultores que deram suporte ao processo de planejamento. Ressalte-se que a legislação vigente não traz a obrigação legal de realização de consulta específica sobre o projeto de compensação.

Observou-se que a participação das partes interessadas ocorre apenas através do processo de EIA, muito cedo nos procedimentos de aprovação, enquanto as compensações são detalhadas em fases posteriores sem o envolvimento público. A prática de participação foi considerada diferenciada apenas no Caso 1.

Para o passo “avaliação dos impactos e aplicação da hierarquia de mitigação”, como apresentado na seção de resultados, apenas o Caso 1 apresenta método que discute com certo detalhamento as escolhas locais das áreas do empreendimento, visando, se possível, evitar a supressão de áreas de vegetação e considerando a aplicação da hierarquia de mitigação.

O Caso 2, ainda que de forma limitada, faz a análise de alternativas locais. Porém, a análise local constante no EIA restringe a determinação do local da lavra e suas áreas de apoio foi prioritariamente a partir de uma avaliação econômica, como a localização do corpo do minério e distância média de transporte do minério e estéril. As avaliações de alternativas para evitar ou minimizar a supressão de vegetação não são descritas. Observe-se que este é um caso de empreendimento novo, que supostamente teria maior possibilidade de evitar a supressão.

O Caso 3 não apresenta estudo de alternativa locacional, justificando a que se trata de empreendimento já implantado e de sua expansão e que sua continuidade depende da supressão de áreas com remanescentes de vegetação. Considerou-se, portanto que não houve aplicação da hierarquia de mitigação no planejamento do projeto e consequentemente para o programa de compensação.

Para os passos “Avaliação dos impactos residuais e determinação das necessidades de compensação com base no cálculo das perdas de biodiversidade”, “Revisão dos locais da compensação”, “Cálculo ganho de compensação e seleção das áreas de compensação apropriadas” e “monitoramento das perdas ou ganhos líquidos” nenhum dos casos apresenta adesão. Uma vez que não houve aplicação de metodologia de cálculo para quantificação de impactos residuais e dos resultados das ações de compensação e, portanto, não há evidências que demonstre a aplicação desses passos.

Cabe esclarecer que a legislação brasileira não traz a obrigatoriedade de demonstrar métodos para cálculo de impactos residuais na prática de compensação florestal. Todos os casos apresentaram programas atendendo os critérios estabelecidos na legislação vigente.

Para o passo “implementação, adaptação e melhoria da compensação” verificou-se que os Casos 1 e 2, em suas áreas de restauração, adotam ou adotaram práticas para melhoria de desempenho das áreas de plantio e enriquecimento.

A tabela 23 apresenta a análise de aderência aos princípios da compensação.

Tabela 23: Aderência aos princípios da compensação

Princípio do BBOP	Caso		
	1	2	3
P1 - Aderência à hierarquia de mitigação			
P2 - Limites ao que pode ser compensado			
P3 - Contexto da paisagem			
P4 - Sem perda líquida			
P5 - Resultados de conservação adicionais			
P6 - Participação das partes interessadas			
P7 – Equidade			
P8 - Resultados a longo prazo			
P9 – Transparência			
P10 - Emprego de conhecimento científico e tradicional			

Legenda: ■ Aderente. ■ Parcialmente aderente. ■ Nenhuma aderência
■ Sem informações disponíveis

Adaptado de BBOP, 2012a.

O P1, que se refere à hierarquia de mitigação e o P6, que trata de participação de partes interessadas, já foram tratados na avaliação da Tabela 22 e, portanto, os resultados são os mesmos apresentados.

Com relação ao P2, os limites para o que pode ser compensado são indiretamente levados em consideração no EIA. Encontrar espécies ameaçadas ou cavernas significativas podem impedir a supressão da floresta. A aplicação deste princípio se equipara a hierarquia de mitigação, pois a identificação desses valores pode desencadear a modificação do projeto para evitar ou reduzir a intervenção (Landim & Sánchez, 2012).

Nos estudos de flora da área de influência do empreendimento e das áreas de supressão de vegetação deve ser observada a lista das espécies da flora e fauna ameaçadas e as provavelmente ameaçadas de extinção, conforme constante na legislação vigente. Nos EIA analisados, verificou-se que quando constatada a existência de espécies consideradas ameaçadas de extinção, foram propostos planos de manejo para assegurar sua conservação.

Nos casos estudados, os planos de manejo para flora envolveram atividades de resgate, focando as espécies consideradas ameaçadas ou de interesse. As atividades de supressão da vegetação nativa foram realizadas sob acompanhamento de um engenheiro florestal que identificou árvores matrizes para coleta de sementes e posterior produção de mudas a serem utilizadas na

recuperação e revegetação de áreas degradadas do empreendimento (atividade observada em todos casos) ou de áreas de compensação (apenas no caso 2). Foram realizadas também a retirada de bromélias e orquídeas encontradas nas áreas de futura supressão, bem como sua transferência para áreas adjacentes que não serão impactadas.

Para fauna, se houver o encontro ocasional de espécies animais durante o desmatamento, operação ou qualquer outra fase do empreendimento, os mesmos foram resgatados e levados para áreas com potencial de suporte. Para os casos 1 e 2 Também são realizadas atividades de monitoramento de fauna para acompanhamento e consequente determinação de possíveis danos causados às demais espécies da fauna local devido às atividades da ampliação do empreendimento.

Para o P3 - Contexto da paisagem, os casos fazem avaliação de paisagem para determinar as áreas de compensação, na medida que priorizaram alguns atributos ambientais (fragmentos florestais, corpos hídricos, adjacência de outras áreas protegidas). Os processos de planejamento em todos os casos resultaram em mapas que ajudaram a compreender o contexto da área impactada, opções de locais de compensação e avaliar a probabilidade de sucesso das práticas.

Entretanto, os procedimentos de avaliação de paisagem

A compensação foi planejada considerando o contexto da paisagem, mas sua análise é apenas qualitativa, buscando colocar compensações adjacentes aos fragmentos florestais existentes. A recente publicação da Resolução SMA 07/2017, regulamento do Estado de São Paulo, aumentou a consideração da paisagem.

Não há informações suficientes para avaliar o atendimento ao que se preconiza nos princípios de NNL (P4) e adicionalidade (P5), uma vez que não há métodos de cálculos de impactos residuais e medidas de compensação, conforme já mencionado.

O princípio do NNL não é um objetivo de política no Brasil e não encontramos nenhuma evidência de sua consideração na prática.

Para o P7 - Equidade não há evidências que os programas de compensação de biodiversidade foram projetados e implementados de forma equitativa, o que significa a partilha entre os *stakeholders* dos direitos e responsabilidades, riscos e recompensas associados à compensação. Entretanto, não é um requisito da legislação brasileira.

Para o P8 - Resultados a longo prazo, as compensações foram firmadas junto com o órgão ambiental e são registradas no CAR e outros instrumentos. Estes instrumentos garantem que estas áreas serão usadas apenas para fins de conservação.

Com relação ao P9 – Transparência foi verificado que o Caso 1 se diferencia, pois, tendo envolvimento de outras partes interessadas, o processo de planejamento e implantação do programa de compensação proporcionou um ambiente de troca de informações transparente. Para os demais casos não há evidências, o que leva a concluir que não houve transparência.

Por fim, com relação ao P10 - Emprego de conhecimento científico e tradicional, todos os casos se basearam em informações científicas disponíveis, porém não houve tentativas de engajamento de conhecimentos de outras partes.

Cumprir esclarecer que em todos os casos, o cumprimento dos requisitos legais implicava um papel ativo da empresa e consultores na busca de áreas adequadas e soluções para a compensação.

Os requisitos que tratam da regulamentação da Lei da Mata Atlântica, Código Florestal e resoluções, avaliados nessa pesquisa, apresentam similaridades com os princípios da compensação por perda de biodiversidade, no que se refere à aplicação da hierarquia de mitigação (apesar de não ter se verificado a aplicação efetiva desse princípio em dois casos estudados), e também da equivalência (compensações no mesmo bioma) e da permanência (áreas tem sua proteção garantida por meio da instituição de áreas de Reserva Legal de Compensação).

Embora a Lei da Mata Atlântica estabeleça abordagens de compensação obrigatórias e direcione a adoção de práticas de restauração e proteção florestal,

a eficácia dos programas de compensação não foi monitorada em todos os casos estudados (apenas os casos 1 e 2).

O caso 1 se destaca por atender a mais critérios, realizando a maioria dos passos. Este projeto está localizado em uma área de grande relevância para a conservação da Mata Atlântica, perto de várias áreas protegidas e para uma massa contínua significativa de vegetação (Figuras 5 e 7).

Revisando seis processos de avaliação de impacto ambiental em minerações em São Paulo, incluindo o caso 1, Rinaldi (2017) encontrou a qualidade do EIA do caso 1 como acima da média, enquanto Neri & Sánchez (2010), avaliando práticas de reabilitação de áreas degradadas em oito pedreiras de calcário, apontaram que este mesmo empreendimento aplicava boas práticas para reabilitação de áreas, lugar destacando-se das demais, . Os autores também destacaram que o EIA apresenta métodos e interpretações robustos para avaliação de impacto que resultaram na aplicação de boas práticas de gestão ambiental na empresa e também na implementação de programas compensatórios, incluindo compensação florestal.

Nesse mesmo sentido, a experiência internacional demonstra que, para a implantação da compensação de biodiversidade, a identificação dos impactos é fundamental, tendo em vista que a compensação só poderia ser considerada quando há resultados mensuráveis a partir do cálculo entre o balanço das perdas (impactos residuais) e possíveis ganhos (medidas compensatórias).

O cálculo dos impactos residuais deve ser feito em conjunto com a avaliação de sua significância para o estabelecimento de critérios/limites para decidir se a compensação é apropriada. Constata-se que a diversidade de metodologias utilizadas para a AIA, faz com que algumas questões possam ser analisadas e interpretadas de diferentes formas.

7. CONCLUSÕES

Considerando o estado da prática internacional de gestão da biodiversidade em projetos de engenharia, a pesquisa buscou contribuir para ampliação da discussão dos mecanismos de compensação, incluindo uma perspectiva ecológica na análise desta estratégia de conservação.

As evidências coletadas nesta pesquisa lançam luz sobre as compensações por perda de biodiversidade adotadas na extração de calcário, no bioma da Mata Atlântica.

Foram discutidas as práticas e a legislação aplicável, buscando indicar se nos casos selecionados houve aderência dos programas de compensação às recomendações internacionais de boas práticas.

A pesquisa buscou identificar se as práticas atuais têm o potencial de contrabalancear as perdas ou gerar ganhos líquidos para a biodiversidade. Diante dos resultados apresentados, constatou-se que não há evidências para se aferir o princípio de *no net loss*, objetivo fundamental da compensação por perda de biodiversidade.

A pesquisa apresentada neste trabalho não foi exaustiva, pois a análise foi limitada aos estudos de casos. Pesquisas com mais amostras, inclusive de outras empresas do setor de mineração de calcário, e considerando uma abrangência territorial maior (além dos estados de São Paulo e Santa Catarina) poderia trazer resultados mais abrangentes sobre a prática de compensação no bioma Mata Atlântica.

As experiências analisadas nesta pesquisa indicam que os programas de compensação seguem parcialmente os princípios e boas práticas identificadas na literatura, porém estão distantes do que preconiza as recomendações internacionais.

Os requerimentos para compensação no Brasil limitam-se à reposição florestal e considera a métrica de área suprimida versus área compensada, o que não é suficiente quando se trata de biodiversidade.

Em dois dos três casos analisados, a prática da empresa se limitou a atender às disposições dos requisitos legais, da empresa e órgãos ambientais.

Todos os casos atenderam ao que predispõe a legislação vigente à época e os documentos mostram o cumprimento das exigências técnicas e condicionantes do órgão ambiental.

Apenas no caso 1 foram adotadas práticas voluntárias adicionais de compensação. A empresa se propôs a compensar áreas maiores do que previa a legislação vigente. Tal fato pode ser explicado devido a negociação realizada entre empresa e órgão ambiental, em função da localização do empreendimento, adjacente a maior extensão contínua e conservada da Mata Atlântica no Brasil. Isto gerou, proposições proativas com relação à conservação da biodiversidade, incluindo a elaboração de um Plano de Gestão da Biodiversidade, um documento não exigido legalmente e utilizado pela empresa como vantagem competitiva para questões associadas essencialmente com sua reputação e imagem pública

Com relação à avaliação dos requisitos normativos brasileiros, conclui-se que o ordenamento jurídico estabelece procedimentos bem definidos para a autorização de supressão da vegetação tanto para áreas de preservação permanente quanto para fragmentos de vegetação nativa de mata atlântica.

A discussão decorrente da comparação dos programas de compensação e os princípios do BBOP, permite concluir que existe determinações análogas entre os requisitos legais brasileiros relativos à Mata Atlântica e as recomendações internacionais de boas práticas de compensações de biodiversidade.

A Lei da Mata Atlântica determina a aplicação do princípio da hierarquia de mitigação, uma vez que somente a supressão de vegetação é permitida quando isso é considerado inevitável (impacto residual). A Lei entende a compensação como mitigação e deveria ser empregada apenas quando a prevenção das perdas não for factível.

Apesar dessa situação ser frequente em projetos de mineração, em que muitas vezes, é inevitável a supressão de habitats, observou-se que apenas um dos casos estudados realizou uma análise detalhada das alternativas do projeto para minimizar ou evitar as supressões de vegetação e intervenções em áreas de preservação permanente, o que indica uma limitação na aplicação da Lei.

A Lei da Mata Atlântica também considera o princípio de equivalência ecológica, no sentido que determina que as compensações realizadas em áreas do mesmo bioma e fitofisionomia.

Um avanço na legislação brasileira constada foi a recente publicação da Resolução SMA 07/17, no estado de São Paulo, que estabelece critérios que consideram a abordagem ecológica, o contexto de paisagem (na medida em que as compensações dependem da fase de sucessão da vegetação e da classe de prioridade a ser afetada, de acordo com a localização), o que pode trazer melhores resultados. Este requisito pode ser considerado uma boa ferramenta, pois ajuda na busca de metas de compensação e também permite que as medidas de compensação (para restauração ou conservação) sejam direcionadas às áreas prioritárias para a conservação da biodiversidade.

Identificou-se também problemas e lacunas que perduram, como ausência de metodologias para a escolha de áreas adequadas de compensação, no sentido que as compensações são realizadas considerando apenas a área e fitofisionomia e não há uma abordagem que considera outras formas de avaliação de biodiversidade, como riqueza de espécies.

Nos programas de compensação analisados constatou-se que nas áreas destinadas para a compensação solicita-se apenas o laudo de caracterização de fitofisionomia e não há a consideração da diversidade de espécies de flora, a partir de levantamentos fitossociológicos, por exemplo, e também não faz referência de levantamentos de fauna.

Além disso, nos casos avaliados verifica-se a inexistência de métodos para métrica de impactos residuais e também para cálculo de possíveis ganhos e perdas de biodiversidade. Tal fato mostra a dificuldade em mensurar a biodiversidade, que também é destacada pelos casos relatados na literatura internacional.

A inexistência de métodos de mensuração, não permite avaliar se houve adicionalidade das medidas, ou mesmo se ao final da implementação dos programas de compensação se deverá haver perdas ou ganhos líquidos de biodiversidade, já que não há esforço para comparação dos cenários.

Com relação as modalidades das práticas adotadas nos casos, verificou-se a predominância de práticas de restauração florestal, que visam restabelecer os processos ecológicos, que aceleram a recuperação da estrutura florestal.

Ainda que a efetividade da restauração florestal para a compensação seja contestada nas entrevistas com o empreendedor e por especialistas da área (DOBSON et al, 1997, BRANCALION et al, 2012) , os representantes dos órgãos ambientais afirmaram que esta prática é mais aceita para aprovação de projetos de compensação, porém reconhecem, todavia, a incerteza da eficácia das práticas de plantio total (principalmente quando se trata da conversão de áreas de pastagem para floresta, por exemplo) quanto ao restabelecimento da biodiversidade.

A prática de perda evitada na Mata Atlântica, modalidade aplicada integralmente no Caso 3, teve questionamentos por parte do órgão ambiental, que afirma que áreas de remanescentes de mata atlântica nos estágios médios e avançado já são protegidos pela Lei e, portanto, as práticas de compensação não trariam nenhuma adicionalidade. Entretanto, esse mesmo órgão ambiental, aprovou a proposta de compensação apresentada pela empresa.

Apesar das críticas, a pesquisa reconhece que a prática de compensação por perda evitada tem o seu papel na conservação de biodiversidade, pois as áreas de compensação têm caráter permanente e asseguram que estas áreas serão potencialmente protegidas de futuras supressões, as quais áreas sem regime de proteção estão sujeitas. Este tipo de compensação pode gerar efeitos positivos para a conservação, principalmente em área de amortecimento de unidades de conservação na medida que podem contribuir com a formação de corredores ecológicos.

A análise dos documentos que instruem os programas de compensação sugere que a análise detalhada dos impactos ambientais e programas ambientais, na fase prévia de planejamento (EIA), é um elemento de importância para a elaboração do programa de compensação, na medida que apresenta informações acuradas das áreas de que serão suprimidas e trazem programas de compensação com maior detalhamento.

Observou-se também que a qualidade das medidas compensatórias para perda de biodiversidade está diretamente relacionada à qualidade da avaliação do impacto ambiental, uma vez que a avaliação apropriada dos impactos, a integração da informação e a participação das partes interessadas podem gerar programas ambientais com medidas compensatórias mais robustas.

REFERÊNCIAS

ARKSEY, H., KNIGHT, P. T. **Interviewing for social scientists: An introductory resource with examples**. Sage, Thousand Oaks: 1999.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 19011: diretrizes para auditoria ambiental – Procedimentos de auditoria – Auditorias de sistemas de gestão ambiental**. Rio de Janeiro: 2002.

AUSTRALIAN EPA. **Environment protection and biodiversity conservation act 1999**. Canberra: comlaw. gov. au. 199

BARRETO, M. E. Considerações sobre a legislação ambiental em geral e o sistema nacional de unidades de conservação aplicável a unidades de conservação localizadas no município de Lima Duarte, na Zona da Mata Mineira, a saber: o Parque Estadual do Ibitipoca e a Reserva Biológica do Patrimônio Natural Serra do Ibitipoca. In: **Âmbito Jurídico, Rio Grande, XII**, n. 63, abr 2009.

Disponível em: <http://www.ambito-juridico.com.br/site/index.php?n_link=revista_artigos_leitura&artigo_id=5916

BEKESSY S.A, WINTLE B.A, LINDENMAYER D.B, MCCARTHY M.A, COLYVAN M., BURGMAN M.A, POSSINGHAM H.P. The Biodiversity Bank Cannot Be a Lending Bank. **Conservation Letters** 151. 2003

BENSUSAN, N. **Conservação da biodiversidade em áreas protegidas**. FGV Editora, 2006.

BIDAUD, C., HRABANSKI, M., & MERAL, P. Voluntary biodiversity offset strategies in Madagascar. **Ecosystem services**, 15, 181-189. 2015.

BISHOP, J. BERTRAND, N. EVISON, W; GILBERT, S.; GRIGG, A. (GLOBAL BALANCE), LINDA HWANG, L.KALLESOE, M.; VAKROU, A.; VAN DER LUGT, C.; VORHIES, F. **A economia dos ecossistemas e da biodiversidade para o setor de negócios.** (2012). Acesso em: http://www.teebweb.org/wp-content/uploads/Study%20and%20Reports/Reports/Synthesis%20report/TEEB_Sintese-Portugues.pdf. Acesso em: 07/01/2015.

BRANCALION, P. H. S., VIANI, R. A. G., RODRIGUES, R. R., & GANDOLFI, S. **Avaliação e monitoramento de áreas em processo de restauração.** SV Restauração ecológica de ecossistemas degradados, 1, 262-293. 2012.

BROWNLIE, S., TREWEEK, J.. Biodiversity offsets for 'no net loss' through impact assessment. In: **Handbook on Biodiversity and Ecosystem Services in Impact Assessment**, 364. Edward Elgar Publishing, 2016.

BROWNLIE, S.; KING, N.; TREWEEK, Jo. Biodiversity tradeoffs and offsets in impact assessment and decision making: can we stop the loss?. Impact Assessment and Project Appraisal, v. 31, n. 1, p. 24-33, 2013.

BULL J.W, SUTTLE K.B., GORDON A, SINGH N.J MILNER-GULLAND EJ, BULL, Joseph W. et al. Biodiversity offsets in theory and practice. **Oryx**, v. 47, n. 3, p. 369-380, 2013.

BUSINESS AND BIODIVERSITY OFFSETS PROGRAMME - BBOP. **Biodiversity Offset Design Handbook.** Washington, D.C.: Forest Trends. 2012a. 101 p.

_____. **Resource paper: limits to what can be offset.** Washington, D.C.: Forest Trends. 2012b. p.25

_____. **Standard on Biodiversity Offsets.** D.C.: Forest Trends. 2012c. p.47

BUTCHART, S. H. M. et al. Global biodiversity: Indicators of recent declines. *Science* 328, 1164–1168 (2010).

Butchart, S. H., Walpole, M., Collen, B., Van Strien, A., Scharlemann, J. P., Almond, R. E., ... Carpenter, K. E Global biodiversity: indicators of recent declines. **Science**, v. 328, n. 5982, p. 1164-1168, 2010.

CÂMARA, I. G. 1991. **Plano de Ação para a Mata Atlântica**. Fundação SOS Mata Atlântica, São Paulo. 152 p

CARDINALE, B. J., DUFFY, J. E., GONZALEZ, A., HOOPER, D. U., PERRINGS, C., VENAIL, P., & KINZIG, A. P. Biodiversity loss and its impact on humanity. **Nature**, v. 486, n. 7401, p. 59-67, 2012.

CAREDDU, N. SIOTTO, G. Promoting ecological sustainable planning for natural stone quarrying. The case of the Orosei Marble Producing Area in Eastern Sardinia. **Resources Policy**, v. 36, n. 4, p. 304-314, 2011.

CHAZDON, R. L., C. A. PERES, D. DENT, D. SHEIL, A. E. LUGO, D. LAMB, N. E. STORK & S. E. MILLER. The potential for species conservation in tropical secondary forests. **Conservation biology**, v. 23, n. 6, p. 1406-1417, 2009.

CLARE, S., KROGMAN, N., FOOTE, L., LEMPHERS, N. (2011). Where is the avoidance in the implementation of wetland law and policy? **Wetlands Ecology and Management**, v. 19, n. 2, p. 165-182, 2011.

CONVENTION ON BIOLOGICAL DIVERSITY (CBD). **The Ecosystem Approach** (CBD Guidelines). Montreal: Secretariat of the Convention on Biological Diversity. 2004.

CONVENTION ON BIOLOGICAL DIVERSITY. **Strategic Plan for Biodiversity 2011–2020 and the Aichi Targets “Living in Harmony with Nature**. Montreal: Secretariat of the Convention on Biological Diversity. 2004. 50 p.

DÍAZ S, FARGIONE J, STUART CHAPIN F III, TILMAN D. Biodiversity loss threatens human well-being. **PLoS biology**, v. 4, n. 8, p. e277, 2006.

DOBSON, Andy P.; BRADSHAW, A. D.; BAKER, AJ M. Hopes for the future: restoration ecology and conservation biology. **Science**, v. 277, n. 5325, p. 515-522, 1997.

DOSWALD, N., BARCELLOS HARRIS, M, JONES, M., PILLA, E., MULDER, I. **Biodiversity offsets voluntary and compliance regimes. A review of existing schemes, initiatives and guidance for financial institutions**. UNEP-WCMC, Cambridge, UK. UNEP FI, Geneva, Switzerland, 2012.

EKSTROM, J.; BENNUN, L.; MITCHELL, R. **A Cross-Sector Guide for Implementing the Mitigation Hierarchy**. Cross Sector Biodiversity Initiative, Cambridge, 2015.

EUROPEAN AGGREGATES ASSOCIATION. UEPG **Position Paper on Ecological Offsets**. Available at <http://www.uepg.eu/positionpapers/download/3/attachement/uepgposition-paper---ecological-offsets.pdf>

FUNDAÇÃO FLORESTAL. **Parque Estadual Intervales: Plano de Manejo**. São Paulo: Fundação Florestal, 2009

FURLAN, S. A.; MALDONADO, W.; NUNES, M. Corredores ecológicos da Mata Atlântica: visão integradora do planejamento territorial no contínuo de

Paranapiacaba – Estado de São Paulo - Brasil. **Revista Geográfica da América Central**, v. 2, n. 43, p. 49-78, 2009.

GAIO, A. **Lei da mata atlântica comentada**. Leya, 2014.

GARDNER, T. A., HASE, A., BROWNLIE, S., EKSTROM, J. M., PILGRIM, J. D., SAVY, C. E, TEN KATE, K. Biodiversity offsets and the challenge of achieving no net loss. **Conservation Biology**, v. 27, n. 6, p. 1254-1264, 2013.

GELCICH, S., VARGAS, C., CARRERAS, M. J., CASTILLA, J. C., & DONLAN, C. J. **Achieving biodiversity benefits with offsets: Research gaps, challenges, and needs**. *Ambio*, v. 46, n. 2, p. 184-189, 2017.

GIBBONS, P. The Case for Biodiversity Offsets. Keep in Mind the Net Gain and the Status Quo. Decision Point , 2010.

GIBBONS, P.; LINDENMAYER, D. B. Offsets for land clearing no net loss or the tail wagging the dog? **Ecological Management & Restoration**, v. 8, n. 1, p. 26-31, 2007.

GORDON, A., BULL, J. W., WILCOX, C., & MARON, M. (2015). Perverse incentives risk undermining biodiversity offset policies. **Journal of Applied Ecology**, v. 52, n. 2, p. 532-537, 2015.

GORDON, A., LANGFORD, W. T., TODD, J. A., WHITE, M. D., MULLERWORTH, D. W., & BEKESSY, S. A. (2011). Assessing the impacts of biodiversity offset policies. **Environmental Modelling & Software**, v. 26, n. 12, p. 1481-1488, 2011.

HASSAN, R.M.; SCHOLLES, R.; ASH, N. (org.). **Ecosystems and Human Well-Being: current state and trends**. Washington: Island Press, 2005, 917 p.

HAYES, N., MORRISON-SAUNDERS, A. Effectiveness of environmental offsets in environmental impact assessment: practitioner perspectives from Western Australia. **Impact Assessment and Project Appraisal**, v. 25, n. 3, p. 209-218, 2007.

HOFFMANN, M., HILTON-TAYLOR, C., ANGULO, A., BÖHM, M., BROOKS, T. M., BUTCHART, S. H., & DARWALL, W. R. (2010). The impact of conservation on the status of the world's vertebrates. **Science**, v. 330, n. 6010, p. 1503-1509, 2010.

HOOPER, D. U., Adair, E. C., CARDINALE, B. J., BYRNES, J. E., HUNGATE, B. A., MATULICH, K. L., ... O'CONNOR, M. I. A global synthesis reveals biodiversity loss as a major driver of ecosystem change. **Nature**, v. 486, n. 7401, p. 105-108, 2012.

INTERNATIONAL ASSOCIATION FOR IMPACT ASSESSMENT. **Biodiversity Assessment**. Disponível em: http://www.iaia.org/publicdocuments/special-publications/fast-tips/Fasttips_5%20Biodiversity%20Assessment.pdf. Acesso em 08/01/2014.

INTERNATIONAL COUNCIL ON MINING AND METALS - ICMM. **Biodiversity Offsets – A Briefing Paper for the Mining Industry**. Disponível em: <http://www.icmm.com/document/25>. Último acesso em 05/01/2015.

_____. **Diretrizes de Boas Práticas para Mineração e Biodiversidade**, 2013. Disponível em: <http://www.icmm.com/document/438>. Último acesso em 05/01/2015.

INTERNATIONAL COUNCIL ON MINING AND METALS – ICMM.
INTERNATIONAL UNION FOR CONSERVATION OF NATURE. **Independent**

report on biodiversity offsets, 2013. Disponível em:
<http://www.icmm.com/document/4934>. Último acesso em 07 jan 2017

INTERNATIONAL FINANCE CORPORATION. **IFC Guidance Note 6 Biodiversity Conservation and Sustainable Management of Living Natural Resources**. January 1, 2012. Washington, DC Available at
http://www.ifc.org/wps/wcm/connect/bff0a28049a790d6b835faa8c6a8312a/PS6_English_2012.pdf

IVANAUSKAS, N. M., MIASHIKE, R. L., LEME DE GODOY, J. R., DE SOUZA, F. M., KANASHIRO, M. M., DES DE AGUIAR MATTOS, I. F., ... & DAHER, G. A. A vegetação do Parque Estadual Turístico do Alto Ribeira (PETAR), São Paulo, Brasil. **Biota Neotropica**, v. 12, n. 1, 2012.

JOAO,E. VANCLAY, F. DEN BROEDER, L. Emphasising enhancement in all forms of impact assessment: introduction to a special issue. **Impact Assessment and Project Appraisal**, v. 29, n. 3, p. 170-180, 2011.

JOLY, C. A., RODRIGUES, R. R., METZGER, J. P., HADDAD, C. F., VERDADE, L. M., OLIVEIRA, M. C., & BOLZANI, V. S. Biodiversity conservation research, training, and policy in São Paulo. **Science**, v. 328, n. 5984, p. 1358-1359, 2010.

KIESECKER, J. M., COPELAND, H., POCEWIZ, A. MCKENNEY, B. Development by design: blending landscape-level planning with the mitigation hierarchy. **Frontiers in Ecology and the Environment**, v. 8, n. 5, p. 261-266, 2010.

KIESECKER, J. M., SOCHI, K., HEINER M., MCKENNEY B., EVANS J., COPELAND, H. **Development by Design: Using a Revisionist History to Guide a Sustainable Future**. Volume 2, pp. 495-507. 2013.

KLEIN, R.M. Mapa fitogeográfico do estado de Santa Catarina. In: Reitz, R. (ed.). **Flora Ilustrada Catarinense**. Herbário Barbosa Rodrigues, Itajaí. 1978. 24p.

LANDIM, S.NT, SÁNCHEZ, L.E. The contents and scope of environmental impact statements: how do they evolve over time?. **Impact Assessment and Project Appraisal**, v. 30, n. 4, p. 217-228, 2012.

LAMB, D; ERSKINE, P. D.; PARROTTA, J. A. Restoration of degraded tropical forest landscapes. **Science**, v. 310, n. 5754, p. 1628-1632, 2005

LANDSBERG, F., S. OZMENT, M. STICKLER, N. HENNINGER, J. TREWEEK, O. VENN, AND G. MOCK. **Ecosystem Services Review for Impact Assessment: Introduction and Guide to Scoping**. World Resources Institute, Washington DC, 2011. Disponível em: <http://www.wri.org/publication/ecosystem-services-review-for-impact-assessment>. Acesso em 23 dez. 2016.

LANDSBERG, F.; TEWEEK, J.; MERCEDES, S.M.; HENNINGER, N.; VENN, O. **Weaving ecosystem services into impact assessment: A step-by-step method**. Abberviated version 1.0. 2013. Washington: World Resources Institute.

LARIGAUDERIE, A. PRIEUR-RICHARD, A. H., MACE, G. M., LONSDALE, M., MOONEY, H. A., BRUSSAARD, L., DURAIAPPAH, A. Biodiversity and ecosystem services science for a sustainable planet: the DIVERSITAS vision for 2012–20. **Current opinion in environmental sustainability**, v. 4, n. 1, p. 101-105, 2012.

LAURANCE, William F. **Conserving the hottest of the hotspots**. 2009.

LEDEC, G. C.; JOHNSON, S. D. R. 2016. **Biodiversity offsets a user guide**. Washington, D.C.: World Bank Group.

<http://documents.worldbank.org/curated/en/344901481176051661/Biodiversity-offsets-a-user-guide>

LUKEY, P., CUMMING, T., PARAS, S., KUBISZEWSKI, I., & LLOYD, S. Making biodiversity offsets work in South Africa—A governance perspective. **Ecosystem Services**, 2017.

MADSEN B, NATHANIEL C, DANIEL K, BENNETT G. Update: state of Biodiversity Markets. Forest Trends, 2011.

MARON, M. P., R. H. HOBBS, A. MOILANEN, J. W. MATTHEWS, K. CHRISTIE, T. A. GARDNER, D. KEITH, D. B. LINDENMAYER, AND C. A. MCALPINE. Faustian bargains? Restoration realities in the context of biodiversity offset policies. **Biological Conservation**, v. 155, p. 141-148, 2012.

MARVASTI, A. **Qualitative research in sociology**. Sage, 2003.

MCKENNEY, Bruce. Environmental offset policies, principles, and methods: a review of selected legislative frameworks. **Biodiversity Neutral Initiative**, v. 85, 2005.

MCKENNEY, BRUCE A.; KIESECKER, JOSEPH M. Policy Development For Biodiversity Offsets: A Review Of Offset Frameworks. **Environmental Management**, V. 45, N. 1, P. 165-176, 2010.

METZGER, J.P. Conservation issues in the Brazilian Atlantic forest. Editorial. **Biological Conservation** 142. 1138–1140, 2009.

MILLER, K. L., TREZISE, J. A., KRAUS, S., DRIPPS, K., EVANS, M. C., GIBBONS, P., ... & MARON, M. The development of the Australian environmental offsets policy: from theory to practice. **Environmental Conservation**, v. 42, n. 4, p. 306-314, 2015.

MITCHELL, J. Mitigation in environmental assessment: furthering best practice, **Environmental Assessment**, 5(4), 1997.

MITTERMEIER, R.A., GIL, P.R., HOFFMANN, M., PILGRIM, J., BROOKS, J., MIITERMEIER, C.G., LAMOURUX, J., FONSECA, G.A.B MITTERMEIER, Russell A. et al. **Hotspots: Earth's biologically richest and most endangered terrestrial ecoregions**. CEMEX, SA, Agrupación Sierra Madre, SC, 1999.

MORANDEAU, D., VILAYSACK, D. Compensating for damage to biodiversity: an international benchmarking study. **Evaluation and Integration of Sustainable Development Service**, 2012.

MORRISON-SAUNDERS, A.; POPE, J. Learning by Doing: Sustainability Assessment In Western Australia. In: Bond, A.; Morrison-Saunders, A.; Howitt, R. (Eds.). **Sustainability Assessment: Pluralism, Practice and Progress**. 1. Ed. New York: Routledge; Taylor & Francis, 2012. P. 149-166

Biodiversity hotspots for conservation priorities. *Nature*, v. 403, n. 6772, p. 853-858, 2000.

NATIONAL ENVIRONMENTAL POLICY ACT U.S. **Environmental Impact Assessment Policy**. Implementing Regulations for the U.S.

NERI, Ana Claudia; SANCHEZ, Luis Enrique. A procedure to evaluate environmental rehabilitation in limestone quarries. **Journal of environmental management**, v. 91, n. 11, p. 2225-2237, 2010.

NEW SOUTH WALES GOVERNMENT. **Offset Principles for Major Projects**. State Significant Development and State Significant Infrastructure. Office of Environment and Heritage, 2013.

NOVACHI, G. ROSA, J.C.S. SÁNCHEZ, L.E. Perda de biodiversidade e serviços ecossistêmicos: A compensação exigida pela lei é adequada? In: **Anais do 2º Congresso Brasileiro de Avaliação de Impacto**. Ouro Preto, 2014.

ODUM, E.P. 1972. **Ecologia**. 3 ed. Rio de Janeiro, Editora Guanabara Koogan.

PARDINI, R., DE SOUZA, S. M., BRAGA-NETO, R., METZGER, J. P. The role of forest structure, fragment size and corridors in maintaining small mammal abundance and diversity in an Atlantic forest landscape. **Biological conservation**, v. 124, n. 2, p. 253-266, 2005.

Pascual, U., Muradian, R., Brander, L., Gómez-Baggethun, E., Martín-López, B., Verma, M., ... Farley, J. **The economics of valuing ecosystem services and biodiversity**. TEEB–Ecological and Economic Foundation, 2010.

PILGRIM, J.D., BROWNLIE, S., EKSTROM, J.M.M., GARDNER, T.A., VON HASE, A., TEN KATE, K., SAVY, C.E., STEPHENS, R.T.T., TEMPLE, H.J., TREWEEK, J., USSHER, G.T., WARD, G. A process for assessing the offsetability of biodiversity impacts. **Conservation Letters**, v. 6, n. 5, p. 376-384, 2013.

PRIMACK, R. RODRIGUES, E. **Biologia da Conservação**. Londrina: E. Rodrigues, 2001.

QUÉTIER, F.; LAVOREL, S. Assessing ecological equivalence in biodiversity offset schemes: Key issues and solutions. **Biological Conservation**, v. 144, n. 12, p. 2991-2999, 2011.

RAINEY, H. J., POLLARD, E. H., DUTSON, G., EKSTROM, J. M., LIVINGSTONE, S. R., TEMPLE, H. J., & PILGRIM, J. D. (2015). A review of

corporate goals of No Net Loss and Net Positive Impact on biodiversity. **Oryx**, v. 49, n. 2, p. 232-238, 2015.

RIBEIRO, M. C., J. P. METZGER, A. C. MARTENSEN, F. J. PONZONI, M. M. HIROTA. The Brazilian Atlantic Forest: How much is left, and how is the remaining forest distributed? Implications for conservation. *Biological conservation*, v. 142, n. 6, p. 1141-1153, 2009.

ROCKSTRÖM, J., STEFFEN, W., NOONE, K., PERSSON, Å., CHAPIN, F. S., LAMBIN, E. F., ... & NYKVIST, B. **A safe operating space for humanity**. *Nature*, 461(7263), 472-475. 2009.

RODRIGUES, R. R., & GANDOLFI, S. Recomposição de florestas nativas: princípios gerais e subsídios para uma definição metodológica. **Ornamental Horticulture**, 2(1), 1996.

RODRIGUES, R. R., GANDOLFI, S., NAVE, A. G., & ATTANASIO, C. M. Atividades de adequação ambiental e restauração florestal do LERF/ESALQ/USP. **Pesquisa Florestal Brasileira**, n. 55, p. 7, 2010.

RODRIGUES, R.R., LIMA, R.A.F., GANDOLFI, S., NAVE, A.G. On the restoration of high diversity forests: 30 years of experience in the Brazilian Atlantic Forest. **Biological conservation**, v. 142, n. 6, p. 1242-1251, 2009.

ROSA, J. C. S., SÁNCHEZ, L. E. Advances and challenges of incorporating ecosystem services into impact assessment. *Journal of environmental management*, v. 180, p. 485-492, 2016.

RYLANDS, A. B., BRANDON, K. Unidades de conservação brasileiras. **Megadiversidade**, 1(1), 27-35. 2005.

SALZMAN, J., RUHL, J. B. Currencies and the commodification of environmental law. **Stanford Law Review**, 607-694, 2000.

SÁNCHEZ, L.E. **Avaliação de Impactos Ambientais: conceitos e métodos**. 2. ed. São Paulo: Oficina de Textos, 2013.

SÃO PAULO. **Resolução SMA nº 86**, de 26 de novembro de 2009. Dispõe sobre os critérios e parâmetros para compensação ambiental de áreas objeto de pedido de autorização para supressão de vegetação nativa em áreas rurais no Estado de São Paulo. Disponível em: . Acesso em: 21 out. 2010.

SCHULZE, Ernst-Detlef; MOONEY, Harold A. (Ed.). **Biodiversity and ecosystem function**. Springer Science & Business Media, 2012.

SOCIETY FOR ECOLOGICAL RESTORATION. **The SER primer on ecological restoration**. Society for Ecological Restoration, Science and Policy. Working Group, 2004. Disponível em: www.ser.org.

SONTER, L. J., MORAN, C. J., BARRETT, D. J., & SOARES-FILHO, B. S. Processes of land use change in mining regions. **Journal of cleaner production**, v. 84, p. 494-501, 2014.

STEFFEN, W., RICHARDSON, K., ROCKSTRÖM, J., CORNELL, S. E., FETZER, I., BENNETT, E. M., ... & FOLKE, C. Planetary boundaries: Guiding human development on a changing planet. **Science**, v. 347, n. 6223, p. 1259855, 2015.

STEVENS, S. M.; HUSBAND, T. P. The influence of edge on small mammals: evidence from Brazilian Atlantic forest fragments. **Biological Conservation**, v. 85, n. 1-2, p. 1-8, 1998.

TEN KATE, K., BISHOP, J., AND BAYON, R. **Biodiversity offsets: Views, experience, and the business case**. IUCN, Gland, Switzerland and Cambridge, UK and Insight Investment, London, UK, 2004.

Thomas, C. D., Cameron, A., Green, R. E., Bakkenes, M., Beaumont, L. J., Collingham, Y. C., ... & Hughes, L. (2004). Extinction risk from climate change. **Nature**, v. 427, n. 6970, p. 145-148, 2004.

UNITED NATIONS ENVIRONMENT PROGRAMME – UNEP, BUSINESS AND BIODIVERSITY OFFSETS PROGRAMME, PRICEWATERHOUSECOOPERS (PWC). **Biodiversity offsets and the mitigation hierarchy: a review of current application in the banking sector**.2010.

VELOSO, H.P. GÓES-FILHO, L.. Fitogeografia brasileira - classificação fisionômico-ecológica da vegetação neotropical. **Boletim Técnico do Projeto RADAMBRASIL**, Série Vegetação 1:1-80. 1982

VILLARROYA A, BARROS AC, KIESECKER J. Policy development for environmental licensing and biodiversity offsets in Latin America. **PLoS One**, v. 9, n. 9, p. e107144, 2014.

VIRAH-SAWMY, M., EBELING, J., & TAPLIN, R. Mining and biodiversity offsets: A transparent and science-based approach to measure “no-net-loss”. **Journal of Environmental Management**, v. 143, p. 61-70, 2014.

WALKER, S., BROWER, A. L., STEPHENS, R. T. T. & WILLIAM G. L. Why bartering biodiversity fails. **Conservation Letters**, v. 2, n. 4, p. 149-157, 2009.

WESTERN AUSTRALIAN GOVERNMENT. **Environmental Offsets Policy – Position Statement No 9**. Environment Protection Authority, 2006.

WOOD, A; STEDMAN-EDWARDS, P; MANG, J. **The root causes of biodiversity loss**. Earthscan, 2000.

WORLD BUSINESS COUNCIL FOR SUSTAINABLE DEVELOPMENT.
Effective biodiversity and ecosystem policy and regulation Business input to the COP10 of the Convention on Biological Diversity. Acesso em: 06 jun. 2017.

WORLD RESOURCES INSTITUTE.. **Global Biodiversity Strategy - Guidelines for Action to Save, Study, and Use Earth's Biotic Wealth Sustainably and Equitably**. 1992.

YIN. R. K. **Estudo de caso: planejamento e métodos**. 3 ed. Porto Alegre: Bookman, 2005.