

GUIA TÉCNICO DE AVALIAÇÃO DE IMPACTO AMBIENTAL

Rodovias

Setembro de 2016



Referências Cadastrais

Cliente IBAMA

Localização São Paulo, SP

Título **Produto 11** - Guia técnico de Avaliação de Impacto Ambiental – Rodovias

Contato Rose Hofmann

E-mail rose.hofmann@ibama.gov.br

Contato ARCADIS S A: Sueli Kakinami

E-mail sueli.kakinami@arcadis.com

Projeto/centro de custo: 1.03.06.10582

Data do documento:28/09/2016

Este documento é composto de 01 volume com arquivos anexos e está sendo entregue em 01 cópia impressa e 01 cópia digital.

EQUIPE TÉCNICA

Nome	Formação	Função/Especialidade	Assinatura
Maria Claudia Paley Braga	Engenheira Civil	Responsável técnica e Diretora técnica	
Sandra Favorito	Bióloga	Responsável técnica, Diretora técnica e Coordenadora Geral	
Lidia Biazzu Lu	Economista	Responsável técnica e Diretora técnica	
Sueli H Kakinami	Bióloga	Coordenadora técnica – geral	
Luis Enrique Sánchez	Engenheiro Minas e Geógrafo	Orientação técnica	
Carla Grigoletto Duarte	Engenheira Ambiental	Especialista Nacional	
Marcelo de Oliveira Botrel	Engenheiro Civil	Técnico do Meio Físico	

Nome	Formação	Função/Especialidade	Assinatura
Caroline Nascimento	Bióloga	Técnica do Meio Biótico	
Marina Fernandes Leite	Engenheira Ambiental	Técnica do Meio Socioeconômico	
Norberto Hulle	Biólogo	Técnico meio biótico 2	
João Whinter	Advogado	Advogado	
Egídio Caleiro Santoro	Engenheiro Mecatrônico	Técnico Gestão Organizacional	
Maria Madalena Los	Bióloga	Coordenação Operacional	
Iara Verocai	Arquiteta e Urbanista	Especialista nacional	
Gabriela F. Cassiano	Oceanógrafa	Apoio - meio físico	

Nome	Formação	Função/Especialidade	Assinatura
Janaina Barrios Palma	Geóloga	Técnico meio físico 3	
Geza Arbocs	Engenheiro Agrônomo	Apoio - meio biótico	
Elisangela M. Silva	Socióloga	Apoio - meio socioambiental	
Augusto Godinho	Geógrafo	Apoio - meio físico	
Ana Paula Dibo	Bióloga	Técnico meio biótico 3	
Adriana Braga	Geógrafa	Técnico meio socioambiental 3	

São Paulo
Setembro de 2016

Índice

1	Introdução	5
2	Processo de Avaliação de Impacto Ambiental	7
2.1	Etapas do processo de AIA	7
2.1.1	Triagem (<i>Screening</i>)	7
2.1.2	Definição do Escopo (<i>Scoping</i>)	8
2.1.3	Preparação do Estudo Ambiental	8
2.1.4	Análise Técnica	9
2.1.5	Acompanhamento Ambiental	9
2.2	Relação entre as etapas de Avaliação de Impacto Ambiental e do Licenciamento Ambiental Federal	9
2.2.1	Triagem (AIA) e Analisar Competência (LAF)	10
2.2.2	Definição do Escopo (AIA) e Instruir Processo (LAF)	11
2.2.3	Análise Técnica (AIA) e Analisar Requerimento de Licença (LAF)	11
2.2.4	Mitigação e Gestão de Impactos (AIA) e Acompanhar Condicionantes (LAF)	13
3	Matriz de Impacto Ambiental	14
3.1	Cadeias de causa e efeito	14
3.2	Medidas e Programas	18
3.2.1	Hierarquia de mitigação	22
3.3	Matriz de Impacto Ambiental de Referência	24
3.4	Uso da matriz de impacto no processo de AIA	27
4	Elaboração de estudos ambientais – como identificar e analisar impactos ambientais	29
4.1	Contribuições da matriz de impacto de referência na elaboração dos estudos ambientais	29
4.2	Informações que subsidiam a elaboração dos estudos ambientais	33
4.2.1	Caracterização do empreendimento e descrição das atividades	33
4.2.2	Diagnóstico e a importância dos componentes ambientais	37
4.3	Análise de Impacto Ambiental nos estudos ambientais	40
4.3.1	Identificação dos Impactos Ambientais	40
4.3.2	Previsão de Impactos Ambientais	50
4.3.3	Análise de impactos: Avaliação da Importância	52
4.4	Definição de medidas mitigadoras e programas ambientais	59
4.5	Compensação Ambiental – SNUC	62
5	Matriz de Impacto Ambiental de referência para Rodovias	64
5.1	Características de projetos de Rodovias	64
5.2	Atividades e impactos de Rodovias	65
5.3	Apresentação da matriz de impacto ambiental de referência	69



Referências	78
Anexo I – Glossário.....	80
Anexo II – Matriz de Impacto Ambiental	89

Lista de Figuras

Figura 2-1 - Relação entre etapas do LAF e da AIA, com respectivos documentos de entrada e saída, para processos que se iniciam pela solicitação de LP e que seguem com deferimento das licenças, com base na Instrução Normativa n. 184/2008.b.

Figura 3-1 - Representação da cadeia causal segundo o modelo da norma ISO 14001.

Figura 3-2 - Exemplo da cadeia causal elaborada em diagrama de árvore.

Figura 3-3 - Hierarquia de mitigação.

Figura 4-1 - Etapas básicas da elaboração de Estudos de Impacto Ambiental.

Figura 4-2 - Relação entre a etapa de Análise de Impactos e demais etapas da elaboração de um Estudo Ambiental.

Lista de Quadros

Quadro 3-1 - Exemplo da cadeia causal elaborada em planilha.	17
Quadro 3-2 - Tipo de medidas, conceitos e exemplos.	19
Quadro 3-3 - Exemplos de tipos de medidas mitigadoras e programas ambientais definidos na matriz de impacto ambiental, relacionados à fase de instalação, na atividade “terraplanagem”.	21
Quadro 3-4 - Exemplo de relação entre atividades, aspectos, impactos, componentes, programas ambientais e medidas mitigadoras da macroatividade “Instituição de Servidão Administrativa e Desapropriação”.....	25
Quadro 3-5 - Exemplo de medidas mitigadoras e respectivos componentes ambientais afetados para programa de conservação e monitoramento da fauna.	26
Quadro 3-6 - Aplicação e benefícios da adoção da matriz de impacto ambiental de referência nas etapas do processo de AIA.....	28
Quadro 4-1 - Fases, Macroatividades e Atividades sugeridas para projetos de rodovias.	35
Quadro 4-2 – Lista de referência de componentes a serem explorados no diagnóstico.	38
Quadro 4-3 - Planejamento de estudos para avaliação do impacto: Deterioração da qualidade da água.....	39
Quadro 4-4 - Exemplos de enunciados de aspectos ambientais relacionados a Rodovias.	42
Quadro 4-5 - Comentários sobre aspectos considerados na lista de verificação final.	43

Quadro 4-6 - Exemplos de enunciados de impactos ambientais, sociais e econômicos relacionados a Rodovias.	45
Quadro 4-7 - Cadeia de causa e efeito relacionada à atividade “Escavações de túneis e das fundações de pontes e viadutos”.	47
Quadro 4-8 - Cadeia de causa e efeito relacionada à atividade “Produção de asfalto, concreto e brita / abastecimento, limpeza e manutenção de maquinário”.	48
Quadro 4-9 - Cadeia de causa e efeito relacionada à atividade “Manutenção do pavimento”.	50
Quadro 4-10 - Descrição dos atributos para classificação de impactos.	55
Quadro 4-11 - Exemplo de análise e definição de atributo de um impacto: Atropelamento de fauna.	57
Quadro 4-12 - Exemplo de critério para avaliação da importância a partir do cruzamento entre magnitude dos impactos e vulnerabilidade dos recursos/beneficiários.	58
Quadro 4-13 - Exemplo de programas ambientais e medidas mitigadoras definidas na matriz de impacto ambiental relacionada à fase de instalação, na macroatividade “Mobilização/Operação de Canteiro e Infraestrutura de Apoio” e a atividade “Movimentação e operação de veículos e equipamentos”.	59
Quadro 4-14 - Elementos para a elaboração de um programa ambiental.	61
Quadro 5-1 - Principais impactos frequentemente associados à fase de instalação de Rodovias.	65
Quadro 5-2 - Lista das principais atividades para empreendimentos de Rodovias.	66
Quadro 5-3 - Principais impactos frequentemente associados à fase de operação de Rodovias.	68
Quadro 5-4 - Lista de macroatividades e atividades de relacionadas previstas na matriz de impacto de referência de Rodovias.	69
Quadro 5-5 - Lista de aspectos relacionados à diversas atividades previstas na matriz de impacto de referência de Rodovias.	72
Quadro 5-6 - Lista de impactos relacionados a diversos aspectos previstos na matriz de impacto de referência de Rodovias.	74
Quadro 5-7 - Lista de componentes ambientais relacionados a diversos impactos previstos na matriz de impacto de referência de Rodovias. ..	75
Quadro 5-8 - Lista de medidas e programas ambientais associados previstos na matriz de impacto de referência de Rodovias.	76

1 Introdução

A Avaliação de Impacto Ambiental (AIA) e o licenciamento ambiental são instrumentos da Política Nacional do Meio Ambiente (Lei Federal n. 6938/1981). Enquanto a AIA consiste em um processo técnico, o licenciamento ambiental é um procedimento administrativo. No Brasil, a AIA e o Licenciamento Ambiental Federal (LAF) sempre ocorrem de forma associada. Ambos os processos são aplicados a empreendimentos e atividades utilizadoras de recursos ambientais, consideradas efetiva ou potencialmente poluidoras ou que, sob qualquer forma, possam causar degradação ambiental, de acordo com a Resolução Conama n. 237/1997.

Nesse contexto, o processo de AIA tem por finalidade a análise sistemática das consequências ambientais futuras de uma proposta de empreendimento, de modo a fundamentar decisões de licenciamento. Como etapas do processo de AIA, têm-se a *triagem*, na qual deve-se definir se um projeto deve ser submetido à AIA; a *definição do escopo*, para estabelecer a abrangência e o nível de detalhamento com o qual deverão ser tratadas as informações contidas no estudo ambiental a ser apresentado pelo empreendedor; a *preparação do estudo ambiental*, que devem indicar quais serão os principais impactos do empreendimento proposto e quais ações serão tomadas para que os impactos negativos sejam evitados, minimizados ou corrigidos, e também para que os impactos positivos sejam maximizados; a *análise técnica* verifica o conteúdo e a qualidade do estudo ambiental, além do atendimento aos requisitos legais e ao termo de referência, resultando na elaboração de parecer técnico que fundamenta a *tomada de decisão* no licenciamento, estabelecendo as condições a serem respeitadas pelo proponente, nos casos em que o projeto é considerado viável; e por fim, o *acompanhamento ambiental*, etapa voltada à implantação e gestão das medidas mitigadoras e programas ambientais a serem adotados pelo proponente.

O aprimoramento do LAF é um desafio constante que envolve não somente a melhoria dos procedimentos internos dos órgãos públicos, mas também a qualidade dos estudos ambientais, requisito essencial para a eficácia e celeridade do licenciamento. Ainda é comum encontrar fragilidades nos estudos ambientais, como a falta de clareza para a explicitação das relações entre as atividades desenvolvidas no âmbito de um empreendimento e os impactos causados por elas; bem como entre os impactos e as medidas de mitigação e programas ambientais.

Visando reduzir e superar essas fragilidades, este guia apresenta orientações técnicas para o desenvolvimento e utilização de uma matriz de impacto ambiental, que facilita o registro de cadeias de causa e efeito, correlacionando atividades, aspectos e impactos ambientais, bem como medidas mitigadoras e programas ambientais.

Além de apresentar os fundamentos da aplicação da matriz de impacto ambiental ao processo de AIA, este guia apresenta a **matriz de impacto ambiental de referência** para rodovias, que inclui a relação entre atividades, aspectos, impactos, componentes e medidas de mitigação aplicáveis a esse tipo de empreendimento. Assim, essa matriz de referência, contendo a homogeneização conceitual e terminológica, exemplifica uma série de relações possíveis em Rodovias, considerando as cadeias de causa e efeito, bem como as medidas mitigadoras e programas ambientais relacionados, inerentes ao tipo de empreendimento. Nesse sentido,

essa matriz de impacto poderá ser usada como base para a elaboração de cadeias aplicadas à avaliação de projetos individuais.

Este guia tem a seguinte estrutura:

- **O Capítulo 2 apresenta o processo de AIA e suas etapas, detalhando objetivos, conceitos e procedimentos técnicos referentes a cada uma delas, bem como a relação entre AIA e LAF.**
- **O Capítulo 3 faz referência à matriz de impacto ambiental, traz a conceituação da cadeia de causa e efeito, bem como das medidas de mitigação e programas ambientais e explicita seu uso no processo de AIA.**
- **O Capítulo 4 apresenta a estruturação necessária para a elaboração dos estudos ambientais.**
- **O Capítulo 5 apresenta as características de projetos de Rodovias, os impactos e as atividades relacionadas, bem como o refinamento da matriz de impacto ambiental de referência para a tipologia em questão.**
- **Os conceitos considerados referenciais para este guia estão reunidos em glossário de natureza operacional, apresentado no Anexo I.**

A elaboração deste guia contou com apoio do Programa Nacional de Meio Ambiente II (PNMA II) e Banco Mundial, financiado pelo Banco Internacional de Reconstrução e Desenvolvimento (BIRD), que visa o desenvolvimento institucional de órgãos ambientais. O processo de desenvolvimento deste trabalho contou com a participação de muitos especialistas, com debates sobre problemas atuais a serem superados e possíveis soluções, diagnóstico da qualidade de estudos desenvolvidos recentemente no Brasil e revisão de práticas em outros países.

2 Processo de Avaliação de Impacto Ambiental

Este capítulo descreve sucintamente as etapas básicas do processo de Avaliação de Impacto Ambiental, com o detalhamento dos objetivos, conceitos e os procedimentos técnicos referentes a cada etapa. Além disso, o capítulo também apresenta a relação da AIA com o LAF.

2.1 Etapas do processo de AIA

A Avaliação de Impacto Ambiental é adotada em todo o mundo, sendo que mais de 180 países possuem algum tipo de legislação ou regulamentação a respeito (Morgan, 2012), ao passo que tratados internacionais subscritos pelo Brasil também adotam a AIA (Sánchez e Croal, 2012), com destaque para a Convenção da Diversidade Biológica, que requer que os países signatários avaliem os impactos de projetos, planos e políticas que possam acarretar sensíveis efeitos negativos à biodiversidade¹.

O processo de AIA começou a ser adotado há cerca de 50 anos, com o propósito de servir como instrumento preventivo de planejamento ambiental, sendo desenvolvido com a finalidade de influenciar as diversas decisões envolvidas na análise de viabilidade, instalação, operação e desativação de um empreendimento, de modo a minimizar os impactos ambientais negativos e potencializar os positivos.

Este instrumento pode ser definido como um conjunto de procedimentos para exame sistemático das consequências futuras de uma ação presente ou proposta (Canter, 1996; Glasson, Thérivel e Chadwick, 2012; IAIA, 2009; Sánchez, 2013). Além de analisar as consequências de uma proposta, o processo de AIA também abarca a proposição de ações para melhoria de seu desempenho ambiental e social.

O processo de AIA envolve cinco etapas principais: (1) triagem de projetos, (2) definição de escopo, (3) preparação do estudo ambiental, (4) análise técnica do estudo ambiental, e (5) acompanhamento ambiental. Essas etapas são resumidas nas seções seguintes. A realização da etapa 3 é de responsabilidade do proponente interessado em licenciar o projeto e não há atividades desenvolvidas pelo IBAMA nessa etapa. O Capítulo 4 tratará com maiores detalhes a etapa de elaboração dos estudos ambientais e o processo de identificação e análise de impactos ambientais.

2.1.1 Triagem (*Screening*)

A Triagem – ou *Screening* em inglês – é a primeira etapa do processo de AIA e tem por objetivo definir quais projetos devem ser submetidos a este processo, visando à análise sistemática e mitigação de impactos.

Dentre a grande quantidade de projetos – empreendimentos ou atividades – potencialmente poluidores ou utilizadores dos recursos ambientais, devem ser submetidos ao processo de AIA os projetos cuja abrangência e o potencial de impacto sobre os componentes ambientais dos

¹ Artigo 14, Convenção da Diversidade Biológica.

meios físicos, bióticos e socioeconômico sejam relevantes. Da mesma forma, os projetos que causem poucos ou nenhum impacto serão dispensados do processo de AIA.

Para realizar a Triagem, são necessárias informações básicas sobre o projeto, possível localização e características da área proposta para sua implantação. Essas informações são encaminhadas pelo proponente no momento da solicitação do licenciamento ambiental do IBAMA. Essa solicitação é formalizada por meio do preenchimento da Ficha de Caracterização de Atividades – FCA disponível no Portal do IBAMA na internet.

De forma a auxiliar a triagem, a Resolução Conama n. 237, de 19 de dezembro de 1997, em seu anexo I, estabelece a lista de tipos de projetos sujeitos aos ritos administrativos do licenciamento, garantindo que estes sejam submetidos ao processo de AIA.

Nesta etapa também são estabelecidas as bases que subsidiam a próxima etapa no processo de AIA, denominada Definição do Escopo.

2.1.2 Definição do Escopo (*Scoping*)

A definição do escopo envolve a definição da abrangência (relação de temas e questões que devem ser abordados) e a profundidade (detalhamento necessário para cada levantamento a ser realizado, bem como as análises correspondentes) dos levantamentos e análises que devem ser realizados nos estudos ambientais.

Como resultado dessa etapa, é preparado um documento com diretrizes técnicas para a elaboração do estudo ambiental, o Termo de Referência (TR), de responsabilidade do órgão ambiental pertinente ao processo de licenciamento. Os TRs elaborados pelo IBAMA podem contar com a participação do proponente e dos órgãos envolvidos no licenciamento, com o estabelecimento de um prazo para a análise e manifestação das contribuições.

O TR é adaptado às particularidades de cada projeto e deve apresentar o escopo mínimo de dados e informações que deverão constar nos estudos ambientais para subsidiar a etapa Análise Técnica do processo AIA.

A elaboração do TR é subsidiada pelos dados e informações fornecidas pelo proponente por meio do preenchimento da Ficha de Caracterização de Atividades (FCA), que é o documento para solicitação de licenciamento ambiental ao IBAMA.

2.1.3 Preparação do Estudo Ambiental

Após a definição do escopo, segue-se a preparação dos estudos ambientais, de responsabilidade do proponente, e que em grande parte dos casos é executada mediante a contratação de uma empresa de consultoria ambiental. O prazo de desenvolvimento do estudo ambiental não tem governabilidade do órgão licenciador, porém é fundamental para subsidiar a etapa de Análise técnica. Existem vários tipos de estudos ambientais previstos na legislação específica sobre licenciamento, tais como: o Estudo de Impacto Ambiental – EIA, o Relatório Ambiental Preliminar - RAP, o Plano e Projeto de Controle Ambiental – PCA, o Relatório Ambiental Simplificado – RAS, entre outros. O detalhamento para a elaboração dos estudos ambientais será tratado no Capítulo 4.

Após a atestação de viabilidade socioambiental (emissão de LP), as medidas mitigadoras são propostas e detalhadas no Projeto Básico Ambiental (PBA), cuja elaboração é de responsabilidade do proponente.

2.1.4 Análise Técnica

Dando continuidade ao processo, segue-se para a etapa de análise técnica dos estudos ambientais, a qual é feita por uma equipe de analistas ambientais do IBAMA especializados em várias áreas do conhecimento. Para subsidiar a análise técnica, o IBAMA poderá solicitar contribuições a outros órgãos governamentais, tais como Fundação Nacional do Índio (FUNAI), da Fundação Cultural Palmares (FCP), do Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional (IPHAN), do Ministério da Saúde, órgãos estaduais de meio ambiente e órgãos gestores das unidades de conservação”.

O PBA também é avaliado pelo Ibama na fase de análise técnica, para emissão de licença de instalação.

2.1.5 Acompanhamento Ambiental

A etapa em que as ações planejadas são executadas é chamada de acompanhamento ambiental (*follow-up* – em inglês), observando-se o atendimento dos programas ambientais e a suficiência das ações para a mitigação dos impactos, por meio da análise de relatórios técnicos periódicos de monitoramento das ações elaborados pela consultoria contratada pelo proponente.

Os programas ambientais devem ser avaliados quanto a sua efetividade, e pertinência em minimizar, corrigir ou compensar os impactos negativos ou potencializar impactos positivos do empreendimento, e podem culminar em propostas de alterações no escopo do programa, bem como sua continuidade. São também realizadas vistorias periódicas ou motivadas, e as não conformidades podem ser encaminhadas para adoção de medidas corretivas. Assim, os resultados das ações e respectivas melhorias são avaliados periodicamente pelo IBAMA.

2.2 Relação entre as etapas de Avaliação de Impacto Ambiental e do Licenciamento Ambiental Federal

Como mencionado anteriormente, AIA e LAF ocorrem sempre de maneira associada, sendo que a AIA subsidia o LAF com informações técnicas. A partir dos resultados dos estudos desenvolvidos no processo de AIA, o LAF formaliza em ritos administrativos as condições, restrições e medidas de controle ambiental a serem obedecidas pelo empreendedor, cujos conteúdos definem atividades necessárias, prazos, responsáveis e demais atores envolvidos. A **Figura 2-1** mostra a representação das relações entre as etapas de ambos os processos e os principais documentos de entrada e saída.

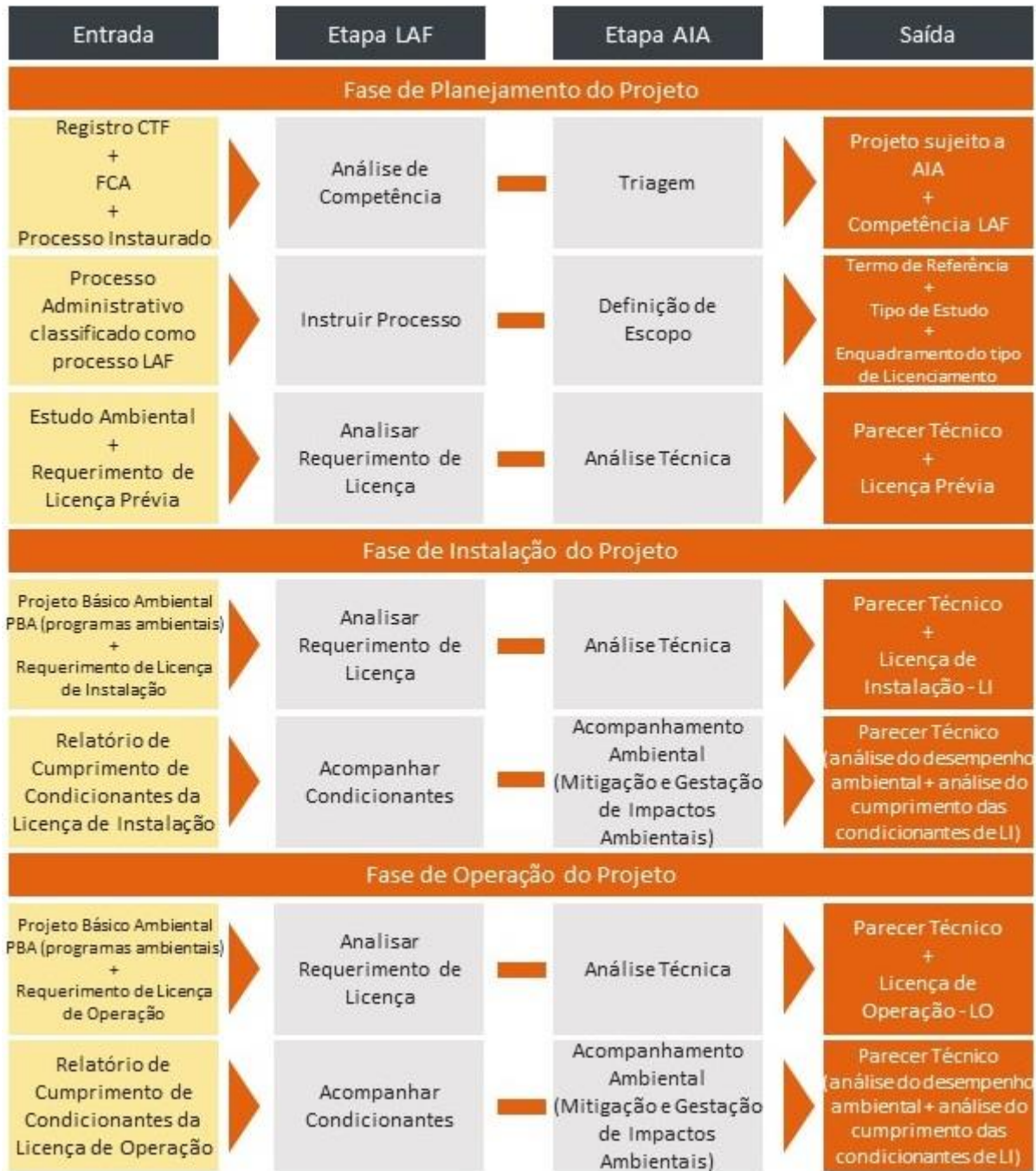


Figura 2-1 - Relação entre etapas do LAF e da AIA, com respectivos documentos de entrada e saída, para processos que se iniciam pela solicitação de LP e que seguem com deferimento das licenças, com base na Instrução Normativa n. 184/2008.b.

Fonte: Adaptado do Guia FCA, elaboração Arcadis 2015.

2.2.1 Triagem (AIA) e Analisar Competência (LAF)

Conforme **Figura 2-1**, para iniciar o licenciamento de um projeto, o empreendedor apresenta ao IBAMA a solicitação de licenciamento por meio do preenchimento do formulário eletrônico denominado “Ficha de Caracterização de Atividade – FCA”. Este formulário é disponibilizado

no Portal do IBAMA. Para acessar os serviços do IBAMA é necessário que o proponente possua registro no Cadastro Técnico Federal – CTF.

Cabe ao proponente apresentar documentações e caracterizações iniciais do empreendimento proposto, de acordo com as exigências para o preenchimento da FCA.

Após envio da FCA, é instaurado o processo administrativo e iniciada a primeira etapa do LAF, Analisar Competência, que é subsidiada pela etapa Triagem do processo de AIA. Nesta etapa o IBAMA define se o projeto deve ser submetido a avaliação de impactos e, em caso positivo, define também se o licenciamento é de competência federal. Caso o projeto não seja sujeito a avaliação de impactos ou a competência para licenciar não seja federal, o processo é encerrado.

2.2.2 Definição do Escopo (AIA) e Instruir Processo (LAF)

No LAF, a etapa Instrução do Processo é subsidiada pela etapa Definição de Escopo do processo de AIA. Caso o processo seja sujeito à avaliação de impacto e a competência para licenciamento seja federal, o IBAMA inicia a elaboração do Termo de Referência – TR, encaminhando minuta de TR ao proponente e aos órgãos envolvidos para obter contribuições. Após analisar as contribuições recebidas, o IBAMA emite a versão final do TR e encaminha ao proponente para subsidiar a elaboração do estudo ambiental.

O TR é o documento que formaliza o enquadramento do processo de licenciamento, a definição do tipo de estudo e respectivo escopo e abrangência das informações a serem apresentadas.

Destaca-se que, em atendimento à Portaria n. 289/2013, estabeleceu-se o Relatório Ambiental Simplificado – RAS para empreendimentos rodoviários com impacto ambiental de pequeno porte. Assim, o IBAMA deverá analisar as características do projeto e fundamentar seu parecer técnico quando há necessidade de desenvolvimento de um EIA ou RAS.

2.2.3 Análise Técnica (AIA) e Analisar Requerimento de Licença (LAF)

Para requerer licenças e autorizações², o proponente deverá apresentar o estudo ambiental previamente definido pelo IBAMA. Após o recebimento do estudo, requerimento de licença e outros documentos solicitados, é iniciada a etapa Analisar Requerimento de Licença do LAF, que é subsidiada pela etapa Análise Técnica do processo de AIA. Durante esta etapa, o IBAMA pode realizar vistorias técnicas a fim de verificar informações constantes nesses documentos. Após concluir a análise dos documentos apresentados e informações levantadas, o IBAMA deve emitir um parecer técnico conclusivo a partir do qual se defere ou indefere o pedido de licença requerido pelo empreendedor.

Em um processo de licenciamento ordinário, a primeira licença a ser requerida é a Licença Prévia-LP. Para solicitar a LP, além do estudo ambiental, o proponente deve apresentar ao IBAMA autorizações específicas de órgãos públicos e as primeiras versões do projeto de engenharia do empreendimento em questão.

² Estas autorizações são vinculantes ao processo de licenciamento, conforme estabelecido na Resolução Conama n. 428/2010 e na portaria MMA n. 55/2014

Para subsidiar a análise técnica do requerimento de LP, poderão ser realizadas Audiências Públicas envolvendo a população afetada e/ou interessada nas consequências do empreendimento proposto, processo esse cuja organização é de responsabilidade do IBAMA. Durante o processo de análise, o IBAMA poderá solicitar informações e estudos complementares que julgue necessários à análise.

A emissão da LP é acompanhada de uma série de compromissos que devem ser assumidos e cumpridos pelo proponente durante todo transcorrer da etapa de planejamento do empreendimento proposto. Tais compromissos, que são as condicionantes, constam no próprio texto da LP ou em parecer anexo, e visam orientar a elaboração do PBA., realizada durante a etapa de preparação do estudo ambiental

A segunda licença ambiental a ser solicitada pelo empreendedor é a **Licença de Instalação** – LI, que deve ser requerida posteriormente à conclusão do projeto executivo do empreendimento, e, portanto, com a definição do traçado, antes do início da etapa de instalação do empreendimento.

Após a entrega do PBA, e requerimento da **Licença de Instalação** - LI, o IBAMA realiza análise técnica de Programas Ambientais e suas respectivas medidas mitigadoras, que compõem o Projeto Básico Ambiental.

Caso deferida, a LI apresenta condicionantes voltadas a gestão e mitigação dos impactos que poderão ocorrer nas atividades de implantação do empreendimento. Assim, o proponente poderá iniciar as obras de implantação do empreendimento, devendo implementar os programas ambientais previstos.

Por fim, para solicitar a operação do empreendimento, o proponente deve apresentar o requerimento de **Licença de Operação** – LO e Relatório consolidado em cumprimento à licença de instalação – LI, com as demais informações solicitadas pelo IBAMA, visando a comprovação de que as condicionantes da LI foram cumpridas pelo empreendedor de forma satisfatória. Assim como as demais licenças ambientais, a Licença de Operação também é emitida com condicionantes que devem ser observadas na fase de operação do empreendimento.

O recebimento de cada licença deve ser publicado em diário oficial e jornal de grande circulação na região. As publicações são reguladas pela Resolução Conama n. 06/86. No caso de indeferimento, o IBAMA publica a decisão no Diário Oficial da União.

Destaca-se que nem todo empreendimento é submetido ao procedimento ordinário de licenciamento ambiental, que engloba as fases de planejamento, instalação e operação. Nos casos de empreendimentos ou atividades que se encontram em operação e não possuem licença ambiental, deverá ser requerida a LO, visando a regularização ambiental. Além disso, algumas normativas estabeleceram procedimentos simplificados de licenciamento para projetos específicos, que são integrados pelas fases de licença instalação e de operação.

De forma resumida, há três tipos de licenças que são emitidas como parte do LAF:

- **Licença Prévia (LP)** – concedida na fase preliminar do planejamento do empreendimento ou atividade aprovando sua localização e concepção, atestando a

viabilidade social e ambiental e estabelecendo os requisitos básicos e condicionantes a serem atendidos nas próximas fases de sua implementação.

- **Licença de Instalação (LI)** – autoriza a instalação do empreendimento ou atividade de acordo com as especificações constantes dos planos, programas e projetos aprovados, incluindo as medidas de controle ambiental e demais condicionantes, da qual constituem motivo determinante.
- **Licença de Operação (LO)** – autoriza a operação da atividade ou empreendimento, após a verificação do efetivo cumprimento do que consta das licenças anteriores, com as medidas de controle ambiental e condicionantes determinados para a operação.

2.2.4 Mitigação e Gestão de Impactos (AIA) e Acompanhar Condicionantes (LAF)

Após a emissão da licença ou autorização, é iniciada a etapa Acompanhar Condicionantes do LAF, que é subsidiada pela etapa Mitigação e Gestão de Impactos da AIA. Nesta, é realizado o acompanhamento e monitoramento do desempenho ambiental das medidas e programas estabelecidos para a mitigação e gestão dos impactos ambientais. Ao longo dessa etapa, o proponente entrega ao Ibama relatórios e outros documentos que comprovam a execução das medidas e programas, apresentando os resultados alcançados

3 Matriz de Impacto Ambiental

O conceito de Matriz de Impacto Ambiental adotado nesse guia não se refere a forma de apresentação de dados, mas sim ao conjunto de informações que permitem a compreensão das relações entre os seguintes elementos: tipologia, fase, macroatividade, atividade, aspecto, impacto, componente, medida e programa ambiental. Essas relações podem ser apresentadas parcial ou integralmente na forma de listas de verificação, matriz de interação ou mapa mental (representação em árvores).

Esse capítulo descreve os elementos e respectivos conceitos que integram a Matriz de Impacto Ambiental. Além disso, é apresentada a metodologia utilizada para a elaboração da matriz de impacto de referência por tipologia de empreendimento sujeito ao licenciamento ambiental. Por fim, são descritos os benefícios da utilização da matriz de referência para o aperfeiçoamento dos procedimentos adotados na execução das etapas da AIA.

3.1 Cadeias de causa e efeito

Cadeias de causa e efeito são uma forma de demonstrar a relação entre uma ação e sua consequência – as causas e efeitos. Cadeias de causa e efeito são usadas em muitas áreas, sendo que na área de gestão ambiental, são difundidas as propostas que utilizam o modelo que relaciona indicadores de pressão, estado e resposta (este modelo possui algumas variações). Também há modelos na área de dinâmica de sistemas que apresentam redes causais (Christofolletti, 1999; Meadows, 2008; Niemeijer e de Groot, 2006; Sánchez, 2013; Walker e Salt, 2006), bem como modelo na norma técnica internacional ISO 14001, que relaciona atividades, aspectos e impactos ambientais.

Christofolletti (1999) discute diversos modelos de sistemas ambientais em que se deve adotar uma abordagem que necessita a compreensão da complexidade desses sistemas, destacando a necessidade de caracterização dos sistemas ambientais e suas relações de organização, bem como de seus componentes inerentes e fluxos de interação.

Niemeijer e de Groot (2008) propõem uma melhoria do modelo de cadeia causal *DPSIR* (*Driving Forces, Pressures, State, Impact and Response*), o qual é baseado na definição de indicadores para forças motrizes e/ou pressões que conduzem a mudanças no estado de um ambiente, que causa impactos e que pode levar a respostas que visam alterar ou regular as pressões. Os autores discutem que a relação de cadeia causal não é apropriada para o entendimento das inter-relações complexas entre diferentes questões ambientais e o mundo real, além da dificuldade de compartimentar indicadores durante as avaliações ambientais. Como proposta, os autores discutem o uso de redes causais para um melhor entendimento e visualização das diferentes interações entre as questões ambientais, com a consideração de múltiplas pressões que podem causar as mesmas alterações no estado do ambiente ou impactos.

Nos estudos ambientais, as cadeias de causa e efeito podem explicitar objetivamente a origem dos impactos de um empreendimento (Canter, 1996; Perdicoúlis e Glasson, 2006). Ao organizar um estudo ambiental a partir desta lógica, torna-se mais fácil para o leitor, seja um analista do órgão ambiental ou um membro da comunidade local, identificar exatamente qual ou quais ações do empreendimento necessitam de mais atenção. Isso se faz especialmente

importante, pois a comunicação da causalidade em estudos de impacto ambiental é apontada como uma das fragilidades de muitos estudos (Duarte e Sánchez, 2016³; Perdicoúlis, Batista e Pinho, 2016; Perdicoúlis e Glasson, 2012). Quanto maior a transparência nos métodos adotados para o esclarecimento destas relações, mais fácil para o analista técnico e para qualquer pessoa interessada compreender as consequências de uma proposta apresentada.

Dentre as várias possibilidades para elaboração de cadeias de causa e efeito, a proposta apresentada pela norma ISO 14001 tem a vantagem de ser um modelo simples, com aplicação comparativamente mais fácil que outros modelos, e também de ser bem conhecida e aplicada por muitas empresas no Brasil e no mundo. A norma estabelece que os Sistemas de Gestão Ambiental devem identificar atividades, aspectos e impactos ambientais decorrentes das atividades de uma organização, e dessa forma estabelece cadeias de causa e efeito. De maneira simplificada, a **Figura 3-1** mostra esta relação linear.

Métodos semelhantes também sugeridos para aplicação na AIA incluem diagramas ou redes de interação, que mostram não apenas as relações lineares entre atividades, aspectos e impactos, mas também as relações entre atividades, impactos causados por mesmos processos, e impactos secundários, que resulta na construção de uma teia de relações mais abrangente. Esse modelo, mais amplo do que o preconizado pela ISO 14001, tem a vantagem de representar as interações existentes na ocorrência de um impacto de forma mais complexa. Por outro lado, tem como desvantagem a criação de teias das relações que podem ser de difícil elaboração e de difícil compreensão. Nesse sentido, cadeias de causa e efeito são uma opção ao mesmo tempo suficientemente simples e rigorosa para esclarecer relações úteis entre ações e suas consequências.

Os três elementos que compõem a cadeia de causa e efeito são definidos da seguinte forma:

- **Atividade:** Toda ação executada para o desenvolvimento do empreendimento, em qualquer de suas fases. Uma atividade implica a necessidade de utilizar recursos físicos, humanos e financeiros para sua execução.
- **Aspecto Ambiental:** segundo a norma NBR ISO 14001:2015, aspecto ambiental é "elemento das atividades de um empreendimento que interage ou pode interagir com o meio ambiente". Um aspecto ambiental é inerente a uma atividade, ocorrendo independentemente das características socioambientais locais.
- **Impacto Ambiental:** sinônimo de efeito ambiental. Neste estudo, adota-se a definição da norma NBR ISO 14001:2015: "modificação do meio ambiente, adversa ou benéfica, que resulte, no todo ou em parte, dos aspectos ambientais de uma organização". Esta definição tem a vantagem de deixar claras as relações de causalidade entre as atividades do projeto e os impactos ambientais, e não se restringe os impactos a "alterações das propriedades físicas, químicas ou biológicas do meio ambiente".
- **Componente ambiental:** são os diversos elementos que integram o ambiente e cuja interação permite o seu equilíbrio, incluindo o ar, água, o solo, o subsolo, fauna, flora e todas as condições socioeconômicas que afetam as comunidades. Em análise ambiental, usam-se frequentemente os termos elemento, componente e fator

³ DUARTE, C. G.; SÁNCHEZ, L. E. Consistency as a key criterion of quality of environmental impact statements. Artigo submetido ao periódico *Environmental Impact Assessment Review*, 2016. Não publicado.

ambiental, todos para designar, genericamente, uma das partes que constituem um sistema ambiental ou um ecossistema.



Figura 3-1 - Representação da cadeia causal segundo o modelo da norma ISO 14001.

Fonte: Elaboração Arcadis, 2015.

Um impacto ambiental é o resultado de uma ação humana. Assim, as ações são consideradas como causas, enquanto que os impactos são as consequências. O mecanismo ou processo pelo qual uma ação humana causa um impacto é definido como aspecto ambiental. Como exemplo, tem-se que a operação de um canteiro de obras (atividade) apresenta como um aspecto ambiental típico a geração de ruídos, que pode ter diferentes impactos: como perturbação comportamental da fauna (descanso, alimentação, reprodução, comunicação, socialização etc.); dispersão desordenada da fauna; aumento da incidência de doenças ocupacionais e aumento do incômodo à população, dependendo de características de ocupação do entorno. Naturalmente, há vários outros aspectos ambientais também ligados à operação de um canteiro de obras, como o consumo de água e a geração de resíduos, que têm seus correspondentes impactos ambientais.

Visando aprimorar a declaração da cadeia causal, a metodologia adotada nesse guia considerou que cada impacto identificado deve fazer referência a apenas um componente ambiental. Componentes ambientais são os diversos elementos que integram o ambiente e cuja interação permite o seu equilíbrio. Desta forma não são considerados componentes, por exemplo, unidade de conservação, terra indígena ou habitat, pois estes representam um conjunto de componentes. Assim, a inclusão do componente na cadeia causal torna mais precisa a identificação dos impactos ambientais, bem como das medidas e programas ambientais que deverão ser adotados.

A representação dessas relações pode ser feita de forma gráfica, por diagramas relacionais como o diagrama de árvore da **Figura 3-2**, que apresenta exemplos de impactos relacionados a dois aspectos ambientais da atividade de montagem dos equipamentos. Pode-se também representar essas relações linearmente, a partir da descrição de cada uma das relações de forma separada em planilha, como mostra o **Quadro 3-1**. No exemplo, tem-se a atividade de terraplenagem relacionada a três diferentes aspectos ambientais e seus respectivos impactos.

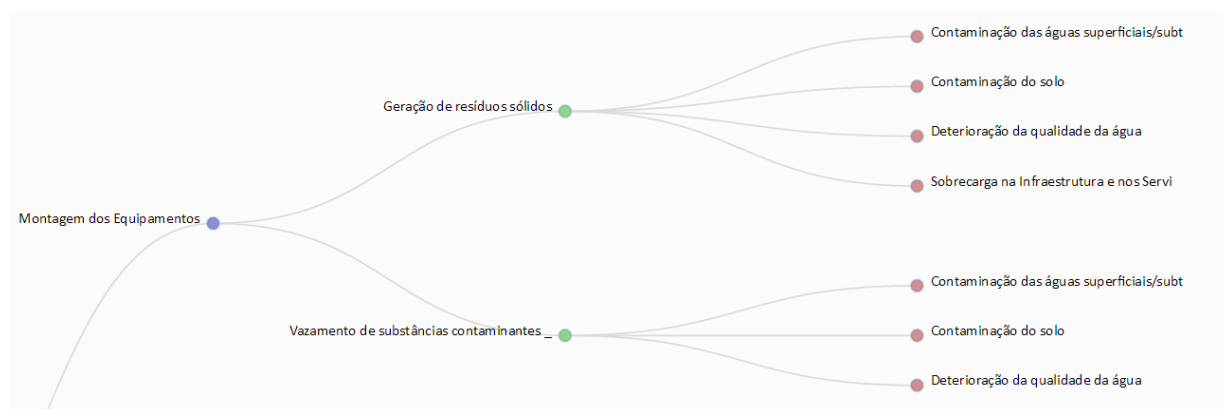


Figura 3-2 - Exemplo da cadeia causal elaborada em diagrama de árvore.

Fonte: Elaboração Arcadis, 2015.

Quadro 3-1 - Exemplo da cadeia causal elaborada em planilha.

Atividade	Aspecto	Impacto
Terraplenagem	Alteração do escoamento superficial	Assoreamento de Corpos Hídricos
Terraplenagem	Alteração do escoamento superficial	Degradação de Ecossistemas Límnicos
Terraplenagem	Alteração do escoamento superficial	Deterioração da qualidade da água
Terraplenagem	Alteração do escoamento superficial	Indução de Processos Erosivos
Terraplenagem	Alteração do escoamento superficial	Perda de Patrimônio Arqueológico
Terraplenagem	Alteração do escoamento superficial	Perda de Patrimônio Espeleológico
Terraplenagem	Alteração do escoamento superficial	Perda do Patrimônio Paleontológico
Terraplenagem	Demanda por material de empréstimo	Assoreamento de Corpos Hídricos
Terraplenagem	Demanda por material de empréstimo	Incremento do mercado de bens e serviços
Terraplenagem	Demanda por material de empréstimo	Indução de Processos Erosivos
Terraplenagem	Demanda por material de empréstimo	Perda de Patrimônio Arqueológico
Terraplenagem	Demanda por material de empréstimo	Perda de Patrimônio Espeleológico
Terraplenagem	Demanda por material de empréstimo	Perda do Patrimônio Paleontológico

Atividade	Aspecto	Impacto
Terraplenagem	Demanda por material de empréstimo	Sobrecarga na Infraestrutura e nos Serviços Públicos
Terraplenagem	Geração de materiais excedentes	Assoreamento de Corpos Hídricos
Terraplenagem	Geração de materiais excedentes	Indução de Processos Erosivos
Terraplenagem	Geração de materiais excedentes	Perda de Patrimônio Arqueológico
Terraplenagem	Geração de materiais excedentes	Perda do Patrimônio Espeleológico
Terraplenagem	Geração de materiais excedentes	Perda de Patrimônio Paleontológico

Fonte: *Elaboração Arcadis, 2015.*

A relação entre atividades, aspectos e impactos é complementada por categorias em níveis anteriores e posteriores. A fase do projeto (planejamento, instalação, operação e desativação) e a "macroatividade" (como será descrito na seção 4.3.1.1) correspondem aos níveis hierárquicos que antecedem as atividades. Para cada impacto, por outro lado podem-se associar medidas mitigadoras e programas ambientais, compondo assim a matriz de impacto ambiental, possibilitando o desenvolvimento de uma cadeia lógica capaz de transmitir informação completa sobre o processo gerador do impacto até as medidas propostas para sua mitigação.

3.2 Medidas e Programas

Além das relações entre atividades, aspectos e impactos, a matriz de impacto ambiental pode relacionar outros elementos. Entre os elementos relevantes para o planejamento e gestão ambiental de empreendimentos que podem ser acrescidos estão as medidas mitigadoras e programas ambientais. Sendo assim, a mesma estrutura da matriz pode ser utilizada para descrever medidas mitigadoras, programas ambientais e também os componentes ambientais afetados.

O termo "medidas mitigadoras" pode ser definido como o conjunto de medidas destinadas a evitar, minimizar, corrigir ou compensar impactos (IAIA, 2013; João et al., 2011; Sánchez, 2013). Os diferentes tipos de medidas são definidos no **Quadro 3-2**, que também inclui as categorias "compensação SNUC", medidas potencializadoras e medidas de monitoramento. A compensação SNUC (Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza) deve ser diferenciada da medida compensatória prevista na hierarquia de mitigação, conforme apresentado no **Quadro 3-2**. O monitoramento não é considerado uma medida mitigadora, mas deve sempre fazer parte dos programas ambientais a fim de que seja feita a verificação dos resultados da aplicação das medidas propostas e o acompanhamento das condições do ambiente ou das comunidades na área de influência dos empreendimentos.

Quadro 3-2 - Tipo de medidas, conceitos e exemplos.

Tipo de medidas	Conceito	Exemplos
Preventivas	Evitam a ocorrência de impactos adversos por meio de alternativas de projeto que resultem em menor impacto (medidas de caráter estrutural) ou por meio de procedimentos construtivos ou operacionais que resultem em menor impacto (medidas de caráter gerencial).	<i>Estrutural:</i> Implantação de sistemas de drenagem. <i>Gerencial:</i> procedimentos de controle ambiental durante a fase de construção.
Mitigadoras	Ações com finalidade de reduzir a magnitude ou a importância dos impactos adversos.	Resgate de biota; passagens de fauna em rodovias; uso de combustíveis menos poluentes; aplicação de métodos construtivos mais eficientes com menor consumo de recursos naturais, como água.
Corretivas	Ações que visam reparar danos ou recompor componentes ambientais afetados negativamente por um empreendimento.	Reabilitação de cursos d'água degradados por assoreamento; reparação de vias públicas danificadas por trânsito de veículos pesados.
Compensatórias	Ações que visam compensar a perda inevitável de um bem ou função; aplica-se a recursos ambientais relevantes e a perdas sociais, econômicas ou culturais de comunidades atingidas.	Plantios compensatórios de vegetação nativa; proteção de cavidades naturais subterrâneas; educação patrimonial do resgate arqueológico; ações de apoio às prefeituras na infraestrutura pública.
Potencializadoras	Ações com a finalidade de realçar/ampliar a magnitude ou a importância dos impactos benéficos.	Capacitação e treinamento nos setores público, privado e no terceiro setor; priorização de compras locais; fundos de desenvolvimento local ou regional.
Compensação SNUC	Compensação financeira em benefício de unidades de conservação, segundo a Lei do SNUC (Lei Federal n. 9.985/2000).	Disponibilização e aplicação do recurso financeiro destinado a unidades de conservação.
Monitoramento	Coleta sistemática e periódica de dados previamente selecionados, com o objetivo principal de verificar o atendimento a requisitos predeterminados, de cumprimento voluntário ou obrigatório, como padrões legais e condições impostas pela licença ambiental.	Coleta continuada de parâmetros da qualidade do ar, água; amostragem de fauna e flora.

Fonte: Sánchez (2013) e Roquetti, Moretto e Sinisgalli (2016).

Programas ambientais são conjuntos de medidas mitigadoras inter-relacionadas. Podem incluir medidas preventivas, corretivas e outras. Por exemplo, um programa de prevenção e controle da poluição do ar aplicado à fase de construção de uma rodovia pode incluir medidas de inspeção da frota de equipamentos pesados de construção, de aspersão de água em vias de circulação de veículos e de monitoramento da concentração de partículas em suspensão.

Para acompanhar a implementação dos programas e avaliar seus resultados, é conveniente dispor de indicadores apropriados. Selecionar, validar e aplicar indicadores para programas de

gestão também é um processo complexo. Os indicadores escolhidos precisam representar adequadamente o fenômeno ou o processo que se deseja acompanhar e, preferencialmente deveriam ser obtidos de maneira relativamente fácil e a custos razoáveis. Ademais, uma das funções dos indicadores é informar interna e externamente sobre o andamento e os resultados das ações de mitigação que estão sendo executadas no programa, tendo, portanto, uma função de comunicação. Desta forma, indicadores deveriam ser suficientemente simples e objetivos para prover informação de fácil decodificação. Assim, os atributos desejáveis dos indicadores, para fins de acompanhamento de programas socioambientais, são:

- Sólida fundamentação teórica;
- Representatividade;
- Facilidade de obtenção;
- Capacidade de comunicar objetivamente;
- Relevância pelas partes interessadas;
- Custos aceitáveis.

Nem sempre estas características são compatíveis e a escolha dos indicadores deverá sempre ser apropriada para o contexto.

Na declaração dos resultados deve-se apresentar elementos concretos capazes de comunicar o desempenho das medidas e programas, visando a melhoria contínua. O desempenho pode ser analisado sob o ponto de vista de uso de recursos (eficiência), implementação das atividades do programa, da obtenção de resultados (efetividade) e da importância dos resultados para a gestão e mitigação de impactos (relevância).

Alguns itens mínimos devem ser contemplados na apresentação dos programas ambientais, sendo os principais: objetivos, metas, medidas, cronograma, responsáveis e indicadores. Algumas orientações sobre a apresentação destes itens:

- O objetivo de cada programa ambiental deve estar vinculado ao tratamento de um impacto (ou um conjunto de impactos) trabalhado na etapa de Análise de Impactos.
- As metas consistem nas expectativas que a equipe responsável por elaborar o estudo ambiental tem a respeito dos resultados que decorrerão da aplicação do programa ambiental.
- As medidas são as ações propriamente ditas, com caráter operacional. Sua descrição no estudo ambiental não deve permitir erros de interpretação.
- O estabelecimento de um cronograma é fundamental para o acompanhamento da aplicação das medidas.
- As diversas ações previstas nos programas ambientais devem ser acompanhadas da atribuição de responsabilidades. Assim, nos estudos ambientais é importante que se deixe claro de quem é a responsabilidade por atividades como as de monitoramento, supervisão, fiscalização, auditoria e gestão documental dos programas ambientais.

O **Quadro 3-3** apresenta exemplos de tipos de medidas mitigadoras para os diferentes aspectos e impactos provenientes da atividade “terraplanagem” (relacionada à macroatividade “abertura de praças, de acessos e faixa de serviço”), bem como os programas ambientais associados.

Quadro 3-3 - Exemplos de tipos de medidas mitigadoras e programas ambientais definidos na matriz de impacto ambiental, relacionados à fase de instalação, na atividade “terraplanagem”.

Aspecto	Impacto	Medida mitigadora	Tipo de medida	Programa ambiental
Alteração do escoamento superficial	Assoreamento de Corpos Hídricos	Restringir interferências próximas às margens dos cursos d'água	Preventiva (gerencial)	Programa de controle e monitoramento de processos erosivos
Alteração do escoamento superficial	Assoreamento de Corpos Hídricos	Proteger as superfícies expostas (terra vegetal, plantio de grama, hidrossemeadura ou telas)	Preventiva (gerencial)	Programa de controle e monitoramento de processos erosivos
Alteração do escoamento superficial	Assoreamento de Corpos Hídricos	Evitar a supressão da vegetação e movimentação de terras durante o período chuvoso	Preventiva (gerencial)	Programa de controle e monitoramento de processos erosivos
Alteração do escoamento superficial	Assoreamento de Corpos Hídricos	Executar serviços para controle da erosão	Mitigadora	Programa de controle e monitoramento de processos erosivos
Alteração do escoamento superficial	Assoreamento de Corpos Hídricos	Controlar a formação de focos erosivos nas margens dos rios e em áreas adjacentes	Mitigadora	Programa de controle e monitoramento de processos erosivos
Alteração do escoamento superficial	Indução de Processos Erosivos	Proteger as superfícies expostas (terra vegetal, plantio de grama, hidrossemeadura ou telas)	Preventiva (gerencial)	Programa de controle e monitoramento de processos erosivos
Alteração do escoamento superficial	Indução de Processos Erosivos	Fazer manutenção periódica do sistema de drenagem	Preventiva (gerencial)	Programa de gestão de drenagens pluviais
Alteração do escoamento superficial	Indução de Processos Erosivos	Implantar bacias de contenção de águas pluviais	Preventiva (gerencial)	Programa de gestão de drenagens pluviais
Alteração do escoamento superficial	Indução de Processos Erosivos	Instalar dissipadores de energia nos sistemas de drenagem	Preventiva (gerencial)	Programa de gestão de drenagens pluviais

Aspecto	Impacto	Medida mitigadora	Tipo de medida	Programa ambiental
Alteração do escoamento superficial	Indução de Processos Erosivos	Realizar monitoramento periódico dos processos erosivos	Monitoramento	Programa de controle e monitoramento de processos erosivos
Demanda por material de empréstimo	Incremento do mercado de bens e serviços	Contratar fornecedores locais para aquisição de bens, serviços e insumos	Potencializadora	Programa de fomento ao desenvolvimento socioeconômico local
Geração de materiais excedentes (bota-fora)	Perda De Patrimônio Arqueológico	Fazer a identificação e documentação do patrimônio arqueológico	Preventiva (gerencial)	Programa de prospecção e resgate do patrimônio arqueológico
Geração de materiais excedentes (bota-fora)	Perda De Patrimônio Arqueológico	Fazer a prospecção do patrimônio arqueológico	Preventiva (gerencial)	Programa de prospecção e resgate do patrimônio arqueológico
Geração de materiais excedentes (bota-fora)	Perda De Patrimônio Arqueológico	Realizar salvamento do patrimônio arqueológico	Mitigadora	Programa de prospecção e resgate do patrimônio arqueológico
Geração de materiais excedentes (bota-fora)	Perda De Patrimônio Arqueológico	Realizar estudos arqueológicos por técnicos especializados	Mitigadora	Programa de prospecção e resgate do patrimônio arqueológico

Fonte: Elaboração Arcadis, 2016.

3.2.1 Hierarquia de mitigação

O termo “hierarquia de mitigação” se refere à ordem de preferência para as medidas resultantes da avaliação de impacto ambiental de um projeto (**Figura 3-3**).

No ponto mais alto da hierarquia das formas de tratamento de impacto está a prevenção. Como já mencionado, ela é um dos pilares de sustentação da AIA enquanto instrumento de política ambiental. O processo de AIA baseia-se em medidas de prevenção na apresentação de alternativas de execução de projetos. A prevenção de impactos da AIA recai justamente sobre os dois elementos deste binômio e se fundamenta em alternativas que visam apresentar o cruzamento tecnologia *versus* localização cujo resultado seria o menor impacto ambiental negativo possível.

A despeito das alternativas tecnológicas ou locacionais adotadas, sempre haverá impactos. Por isso, o segundo tipo de medida na hierarquia de formas de tratamento de impacto é a minimização, que visa amenizar impactos que invariavelmente ocorrerão. Filtros em chaminés são um exemplo clássico de medida mitigadora que visa a minimização de um impacto.



Figura 3-3 - Hierarquia de mitigação.

Fonte: Adaptado de Sánchez (2013)

O terceiro tipo de medida deve ser proposto para os casos em que o impacto irá ocorrer, e que uma correção deverá ser proposta. Este é o caso da recuperação de áreas degradadas, por exemplo, ao recuperar a praça de trabalho de instalação das torres, restituindo o terreno e protegendo o solo com vegetação (rasteira ou arbórea), estabelece-se uma correção e evita-se o surgimento de processos erosivos e perda de solo.

Por fim, para os impactos em que não é possível evitar, minimizar ou corrigir, é preciso propor medidas compensatórias. De acordo com Sánchez (2013), compensar é o ato de substituir um bem perdido por outro equivalente. No campo dos impactos sobre a biodiversidade, exemplo de medida compensatória é a recuperação ou restauração de áreas visando recompor um ecossistema com características semelhantes ao que foi perdido em área que haverá supressão de vegetação.

Além das medidas apresentadas, há a possibilidade de potencializar os impactos identificados como positivos. Segundo Sánchez (2013), um potencial impacto benéfico, tipicamente considerado nos estudos ambientais, é a criação de empregos e dinamização da economia local. Considerando como necessária a capacitação técnica para o atendimento dessa oferta, a concretização do potencial impacto positivo poderá decorrer do desenvolvimento de programas específicos, como os de capacitação de mão de obra.

No caso de empreendimentos lineares, a hierarquia de mitigação pode e deve ser amplamente contemplada. Isso porque estes projetos usualmente permitem análises comparativas de alternativas de traçado e da localização de subestações. A definição de traçado pode **evitar** uma série de impactos e para alcançar tal objetivo a elaboração do projeto deve considerar a ocorrência sobre componentes sociais e ambientais como a vegetação, considerando a fragmentação, áreas de proteção permanente, unidades de conservação, ou como exemplo de componentes social, as comunidades tradicionais, seu território e culturas, entre outros. Há ainda outras questões que desencadeiam impactos significativos e que, quando bem

abordados na elaboração do projeto e do estudo ambiental, podem minimizar a judicialização do licenciamento ambiental e agilizar processos de análise. Entre esses casos é possível mencionar a interceptação de áreas densamente ocupadas ou áreas com pequenas propriedades rurais.

É ideal que o conjunto de medidas mitigadoras, ao final do trabalho, seja organizado em programas ambientais, que auxiliam no controle da execução de todas as medidas previstas por temas, por fase da vida do empreendimento ou outros critérios.

3.3 Matriz de Impacto Ambiental de Referência

O desenvolvimento da *matriz de impacto ambiental de referência* se deu a partir de consultas a várias fontes. Em um primeiro momento, houve análise de Estudos de Impacto Ambiental apresentados ao IBAMA de diferentes portes e de vários tipos de empreendimento, visando identificar em que medida os estudos apresentados nos últimos anos apresentavam a relação entre atividades, aspectos e impactos, bem como medidas e programas ambientais, e coletar essas informações de forma organizada. Dessa coleta foi obtida uma lista preliminar de enunciados adotados na prática recente de atividades, aspectos e impactos, além das medidas e programas ambientais relacionados.

Essas listas foram complementadas a partir de consultas à bibliografia técnica e científica, e houve uniformização de enunciados que utilizam termos diferentes para indicar um mesmo conceito ou ação. De acordo com os objetivos das medidas declaradas, estas foram classificadas em preventivas, mitigadoras, corretivas, compensatórias, compensação SNUC e monitoramento -, com o posterior refinamento dos programas ambientais vinculados. Após obter os novos enunciados para atividades, aspectos e impactos foi feito o reestabelecimento das cadeias de causa e efeito, bem como das medidas e programas ambientais por tipo de empreendimento. Essa nova matriz passou por sucessivas revisões com envolvimento dos analistas do IBAMA, especialistas nos meios físico, biótico e socioeconômico. Durante a elaboração deste guia, foi realizada uma nova revisão, com consulta pública e discussão junto a um grupo de trabalho formado por representantes do setor de Transportes e do IBAMA, visando o refinamento da matriz de impacto de referência tratada neste guia.

Como exemplo do refinamento da matriz de impacto, o **Quadro 3-4** mostra o adequado estabelecimento das relações entre atividades, aspectos e impactos, bem como as medidas mitigadoras, programas ambientais e também os componentes ambientais afetados, para a atividade “instituição da faixa de servidão”. Pelas informações do quadro, essa atividade gera seis diferentes impactos, por meio de quatro aspectos ambientais. Para cada impacto mais de uma medida está proposta, e estas medidas podem estar relacionadas a diferentes programas ambientais. No exemplo apresentado, são dez programas ambientais diferentes para 17 medidas mitigadoras. Naturalmente, um programa incluirá medidas para muitos impactos distintos, assim como um mesmo impacto poderá ser tratado em diferentes programas. Ao organizar as informações desta forma, tanto a gestão por parte do empreendedor quanto o controle por parte do órgão fiscalizador, visualizam claramente todas as ações propostas para cada impacto, e todas as medidas previstas como parte de um mesmo programa.

Quadro 3-4 - Exemplo de relação entre atividades, aspectos, impactos, componentes, programas ambientais e medidas mitigadoras da macroatividade “Instituição de Servidão Administrativa e Desapropriação”.

Atividade	Aspecto	Impacto	Componente	Programa	Medida
Avaliação fundiária	Disponibilização e circulação de informação	Criação de expectativas negativas e conflitos	Social	Programa de negociação e aquisição de terras e benfeitorias	Calcular as indenizações adequadas a serem pagas nos processos de desapropriação
Avaliação fundiária	Disponibilização e circulação de informação	Criação de expectativas negativas e conflitos	Social	Programa de negociação e aquisição de terras e benfeitorias	Estabelecer processo de negociação com a população para definição dos novos locais de moradia
Avaliação fundiária	Disponibilização e circulação de informação	Criação de expectativas negativas e conflitos	Social	Programa de negociação e aquisição de terras e benfeitorias	Implantar processo de avaliação de bens para pagamento de indenização
Avaliação fundiária	Disponibilização e circulação de informação	Criação de expectativas negativas e conflitos	Social	Programa de negociação e aquisição de terras e benfeitorias	Negociar a troca de áreas e a construção de passagens para minimizar o impacto da divisão de áreas
Avaliação fundiária	Disponibilização e circulação de informação	Criação de expectativas negativas e conflitos	Social	Programa de negociação e aquisição de terras e benfeitorias	Apoiar a regularização fundiária
Avaliação fundiária	Disponibilização e circulação de informação	Criação de expectativas positivas	Social	Programa de comunicação social	Divulgar os critérios de negociação para aquisição de terras e relocação da população
Avaliação fundiária	Disponibilização e circulação de informação	Criação de expectativas positivas	Social	Programa de comunicação social	Divulgar informações sobre o empreendimento
Avaliação fundiária	Disponibilização e circulação de informação	Criação de expectativas positivas	Social	Programa de comunicação social	Estabelecer sistemas de comunicação direta com a população
Avaliação fundiária	Disponibilização e circulação de informação	Criação de expectativas positivas	Social	Programa de negociação e aquisição de terras e benfeitorias	Calcular as indenizações adequadas a serem pagas nos processos de desapropriação
Avaliação fundiária	Disponibilização e circulação de informação	Criação de expectativas positivas	Social	Programa de negociação e aquisição de terras e benfeitorias	Implantar processo de avaliação de bens para pagamento de indenização
Avaliação fundiária	Disponibilização e circulação de informação	Incômodo à População	Social	Programa de comunicação social	Divulgar os critérios de negociação para aquisição de terras e relocação da população
Avaliação fundiária	Disponibilização e circulação de informação	Incômodo à População	Social	Programa de comunicação social	Divulgar previamente as frentes de obra e potenciais interferências com a população
Avaliação fundiária	Disponibilização e circulação de informação	Incômodo à População	Social	Programa de comunicação social	Estabelecer sistemas de comunicação direta com a população

Atividade	Aspecto	Impacto	Componente	Programa	Medida
Avaliação fundiária	Disponibilização e circulação de informação	Incômodo à População	Social	Programa de apoio à população atingida	Implantar ações de acompanhamento e apoio à população afetada
Avaliação fundiária	Disponibilização e circulação de informação	Incômodo à População	Social	Programa de apoio à população atingida	Desenvolver ações de apoio à família, proprietário ou meeiro relocados
Liberação da área	Disponibilização e circulação de informação	Criação de expectativas negativas e conflitos	Social	Programa de negociação e aquisição de terras e benfeitorias	Desapropriar as áreas de interesse social
Liberação da área	Disponibilização e circulação de informação	Criação de expectativas negativas e conflitos	Social	Programa de negociação e aquisição de terras e benfeitorias	Realizar ações indenizatórias
Liberação da área	Disponibilização e circulação de informação	Criação de expectativas negativas e conflitos	Social	Programa de negociação e aquisição de terras e benfeitorias	Realocar as atividades produtivas
Liberação da área	Disponibilização e circulação de informação	Criação de expectativas negativas e conflitos	Social	Programa de negociação e aquisição de terras e benfeitorias	Reassentar a população afetada para áreas com características culturais e sociais semelhantes
Liberação da área	Disponibilização e circulação de informação	Criação de expectativas negativas e conflitos	Social	Programa de negociação e aquisição de terras e benfeitorias	Relocar a população atingida, moradias e equipamentos adequadamente
Liberação da área	Disponibilização e circulação de informação	Criação de expectativas negativas e conflitos	Social	Programa de negociação e aquisição de terras e benfeitorias	Remover a população atingida para locais que apresentem condições adequadas de trabalho e de vida
Liberação da área	Disponibilização e circulação de informação	Criação de expectativas positivas	Social	Programa de comunicação social	Estabelecer sistemas de comunicação direta com a população

Fonte: *Elaboração Arcadis, 2016.*

A identificação dos componentes ambientais afetados também poderá ser útil para a organização das informações na matriz de impacto ambiental. O **Quadro 3-5** mostra medidas mitigadoras relacionadas a um Programa de Conservação e Monitoramento da Fauna, bem como a um componente. Dessa forma, é possível identificar rapidamente quais são as medidas, e também impactos e atividades, que afetem a fauna. Além disso, a relação estabelecida na matriz de impacto ainda possibilita a inclusão de indicadores a serem controlados para demonstrar a efetividade das medidas mitigadoras implementadas.

Quadro 3-5 - Exemplo de medidas mitigadoras e respectivos componentes ambientais afetados para programa de conservação e monitoramento da fauna.

Medida	Componente
Caracterizar geneticamente a ictiofauna	Fauna
Compilar informações sobre a avifauna para conter acidentes na fase de operação	Fauna
Evitar dragagem durante o período de piracema e de deriva das larvas	Fauna

Medida	Componente
Fiscalizar e coibir a caça, captura e pesca ilegal	Fauna
Implantar bloqueios, obstáculos ou barreiras impedindo a passagem da fauna	Fauna
Implantar cercas ao longo dos pontos de passagens de fauna	Fauna
Implantar e monitorar estruturas de passagem de fauna	Fauna
Instalar dispositivos visuais especiais que permitam reduzir os acidentes de aves de grande porte	Fauna
Monitorar a ocorrência da fauna nas áreas de deposição do material dragado	Fauna
Obstruir as aberturas que possam servir de abrigo a morcegos e aves	Fauna
Realizar amostragens periódicas da entomofauna para verificar ocorrência de impacto	Fauna
Realizar amostragens periódicas da fauna para verificar ocorrência de impacto	Fauna
Realizar amostragens periódicas da ictiofauna bioindicadora e de maior relevância comercial	Fauna
Realizar amostragens periódicas da ictiofauna e a produção pesqueira	Fauna
Realizar amostragens periódicas dos aspectos reprodutivos e populacionais das espécies migradoras	Fauna
Realizar amostragens periódicas dos quelônios para verificar ocorrência de impacto	Fauna
Tombar o material biológico coletado em coleções referenciadas	Patrimônio Cultural
Utilizar talas "filtro" nas tomadas d'água para dificultar a passagem de peixes, ovos e larvas	Fauna

Fonte: *Elaboração Arcadis, 2015.*

Diante do apresentado, ressalta-se que a construção e revisão dos elementos da matriz de impacto ambiental de referência é um processo contínuo, que poderá ser incrementada ao longo dos anos para se tornar uma referência cada vez mais robusta, além de ser base para a consulta em vários momentos dos processos de licenciamento ambiental federal e AIA, trazendo contribuições para o aperfeiçoamento dos mesmos.

3.4 Uso da matriz de impacto no processo de AIA

A matriz de impacto de referência desenvolvida é aplicável a várias etapas do processo de AIA. No **Quadro 3-6** apresenta-se, de forma resumida, a aplicação e benefícios da matriz de impacto ambiental de referência em cada uma das etapas da AIA. Diante da importância do desenvolvimento e utilização das relações de causa e efeito, e a integração de medidas mitigadoras associadas e programas ambientais, durante a elaboração dos estudos ambientais do processo de AIA, as contribuições da aplicação da matriz de impacto nesta etapa são enfatizadas no Capítulo 4.

Quadro 3-6 - Aplicação e benefícios da adoção da matriz de impacto ambiental de referência nas etapas do processo de AIA.

Etapa	Aplicação e benefícios da matriz de impacto ambiental
Triagem	<ul style="list-style-type: none"> • O refinamento contínuo da matriz de impacto ambiental possibilita a revisão dos critérios estabelecidos para realização da triagem e o desenvolvimento de listas positivas, permitindo o aperfeiçoamento dos procedimentos para a identificação dos projetos sujeitos a avaliação de impactos
Definição do escopo	<ul style="list-style-type: none"> • A matriz de impacto ambiental de referência pode ser utilizada como subsídio para a definição do conteúdo e da abrangência das informações que devem compor um estudo ambiental, qualificando a elaboração do Termo de Referência-TR • A experiência acumulada com o uso da matriz facilitará a inclusão de lições aprendidas na elaboração de novos Termos de Referência ao longo do tempo, aumentando a eficiência do processo
Análise técnica	<ul style="list-style-type: none"> • A matriz de impacto ambiental de referência pode contribuir para a verificação de impactos que possam ter sido preteridos • A partir da análise das cadeias de causa e efeito apresentadas em estudos ambientais, poderá ser realizada a melhoria contínua da matriz de impacto de referência, qualificando futuras análises • A utilização de um padrão para declaração da análise de impactos permitirá o desenvolvimento de um banco de dados organizado e acessível para comparação entre casos • O uso de um procedimento padronizado nos estudos permitirá qualificar a análise técnica pela equipe do IBAMA
Acompanhamento ambiental	<ul style="list-style-type: none"> • Uma vez que as medidas mitigadoras estarão associadas a impactos e já terão sido definidos os indicadores para mensurar a eficácia das ações propostas, o controle da implementação e dos resultados alcançados no gerenciamento dos impactos ambientais poderá ser padronizado pelo órgão ambiental, permitindo verificação ágil por parte dos analistas ambientais • Na elaboração do PBA, a organização e gestão dos programas ambientais, medidas mitigadoras e indicadores por meio de um banco de dados padronizado, associado às cadeias de causa e efeito, permitirá identificar as medidas mais eficazes, o que poderá facilitar a identificação de boas práticas na mitigação de impactos

Fonte: Elaboração Arcadis, 2016

4 Elaboração de estudos ambientais – como identificar e analisar impactos ambientais

A aplicação da *matriz de impacto ambiental de referência* na elaboração dos estudos ambientais é apresentada neste capítulo, com destaque aos benefícios de sua aplicação para a Análise de Impactos.

4.1 Contribuições da matriz de impacto de referência na elaboração dos estudos ambientais

A elaboração do estudo ambiental é a etapa do processo de AIA, em que o proponente elabora o estudo ambiental a ser encaminhado ao IBAMA visando embasar a etapa de Análise Técnica e, conseqüentemente, subsidiar a análise do requerimento de licença. Neste capítulo serão tratados apenas os estudos entregues ao IBAMA para subsidiar a análise de viabilidade ambiental dos projetos e a decisão quanto o deferimento ou indeferimento da Licença Prévia – LP. São eles:

- Estudo de Impacto Ambiental – EIA, que é o mais detalhado e deve apresentar como escopo mínimo a caracterização do empreendimento, o diagnóstico ambiental, a identificação, a avaliação de impactos ambientais, a proposta de medidas e a proposta de programas ambientais, bem como o prognóstico ambiental e a conclusão.
- Relatório Ambiental Simplificado – RAS, aplicado em empreendimentos com impacto ambiental de pequeno porte, mediante definição do órgão ambiental competente. Seu conteúdo mínimo se compõe pela descrição do projeto, diagnóstico e prognóstico ambiental e medidas de controle.

Durante a elaboração dos estudos ambientais a matriz de impacto de referência permite melhorias relevantes ao processo AIA, visto que:

- Permite o estabelecimento explícito de relações entre atividades do empreendimento, aspectos ambientais, impactos e componentes demonstrando de forma clara a origem dos impactos, e possibilita que medidas mitigadoras e programas ambientais possam ser formulados e estruturados de modo mais objetivo para a gestão das ações de mitigação relacionadas a cada impacto.
- Tem dupla função: (i) analítica, na identificação de impactos; e (ii) comunicativa, transmitindo aos usuários e leitores do estudo, assim como ao público, os procedimentos utilizados e as conclusões obtidas, trazendo mais transparência à Análise de Impactos.
- Sua utilização para auxiliar a definição do conteúdo de estudo ambiental (termo de referência) reduz o levantamento de informações que não são úteis à análise de impacto, principalmente no que se refere ao diagnóstico ambiental.

Ao estabelecer que os estudos ambientais adotem a matriz de impacto ambiental como método de organização da coleta de dados e da análise de impactos, entende-se que os seguintes benefícios poderão ser alcançados (Canter, 1996; European Commission, 1999; Glasson, Thérivel e Chadwick, 2012; Perdicoúlis e Glasson, 2006):

- Transparência na demonstração de causas e efeitos de empreendimentos;
- Organização das informações da caracterização do empreendimento em atividades individualizadas;
- Clareza na indicação de quais componentes ambientais serão afetados, permitindo melhor conexão entre diagnóstico e Análise de Impactos;
- Especificação do mecanismo de formação do impacto, por meio da identificação de aspectos ambientais;
- Diferenciação de impactos do mesmo tipo gerados por diferentes atividades, permitindo a indicação de medidas mitigadoras em concordância com as características do impacto gerado;
- Aumento da agilidade na etapa de Análise Técnica pelo IBAMA, com a padronização da apresentação das informações;
- Sistematização das informações geradas no processo de AIA, permitindo melhoria contínua do processo e facilitando o processo de aprendizagem.

Para a utilização da matriz de impacto de referência, o proponente e consultoria devem iniciar o desenvolvimento do estudo ambiental por meio da consulta à cadeia de causa e efeito da matriz, primeiramente revisando a lista de atividades que se aplicam ao projeto proposto, e depois analisando aspectos e impactos que podem ocorrer no contexto do projeto. Após a definição das relações entre atividades, aspectos e impactos, o estudo deverá proceder aos outros elementos da etapa de Análise de Impactos, incluindo a definição de atributos e determinação da significância - ou importância - dos impactos, e discriminação dos componentes ambientais afetados.

A proposição de medidas mitigadoras e programas ambientais sucede a determinação de significância e, seguindo a estrutura da matriz de impacto, deverá ser feita de forma independente para impactos que decorram de atividades diferentes, mesmo que causem o mesmo tipo de impacto. Por exemplo, o impacto “perturbação comportamental da fauna” poderá ser gerado por diferentes atividades, e devido a aspectos ambientais distintos, como geração de ruídos, emissões luminosas, geração de vibrações, ou por interferência sobre a cobertura vegetal. Para cada um desses casos, as medidas propostas serão possivelmente diferentes. Dessa forma, a matriz de impacto ambiental de referência permite diferenciar as medidas que serão tomadas para impactos semelhantes, mas em momentos e de causas distintos.

É importante alertar que a matriz de impacto de referência pode ser usada para apoio, mas não substitui a análise criteriosa da equipe multidisciplinar levando em conta o melhor conhecimento disponível sobre o projeto e sobre o ambiente potencialmente afetado. Assim, aspectos, impactos, componentes, medidas mitigadoras e programas não listados na matriz de referência podem ser acrescentados.

A matriz de impacto de referência será aperfeiçoada continuamente, de modo que, ao longo do tempo, os estudos poderão contar com uma matriz de impacto cada vez mais ajustada, que incorpore o conhecimento gerado em diferentes casos.

O artigo 6º da Resolução Conama n. 01/86 define o conteúdo mínimo dos Estudos de Impacto Ambiental, indicando quatro atividades técnicas: (1) Diagnóstico Ambiental dos meios físico, biótico e socioeconômico, (2) Análise dos impactos ambientais do projeto e de suas alternativas, (3) Definição das medidas mitigadoras dos impactos negativos e (4) Elaboração

do programa de acompanhamento e monitoramento. Somados a essas etapas, os estudos ambientais também contêm a caracterização do empreendimento e de suas alternativas, que descreve as principais ações a serem executadas durante as fases de planejamento, obras, operação e desativação. No diagnóstico ambiental, são detalhadas as características da região que podem ser afetadas pelas ações causadas pelo projeto proposto. As informações apresentadas nos capítulos de diagnóstico e caracterização do empreendimento subsidiam a etapa de Análise de Impactos, na qual os impactos do empreendimento são detalhados com base na análise substanciada das informações da região do empreendimento e das características do projeto.

A Análise de Impactos é composta por três etapas: identificação, previsão da magnitude e interpretação da importância dos prováveis impactos relevantes, conforme previsto na resolução Conama n. 01/86. A definição de quais impactos são significativos resulta da interpretação de importância, que usualmente é feita com base nas características dos impactos e na importância do componente socioambiental afetado.

A análise dos impactos deve orientar a proposição das medidas mitigadoras, incluindo as medidas para evitar impactos adversos e potencializar os impactos positivos. Uma síntese dessas etapas está apresentada na **Figura 4-1**, e cada uma delas é descrita na sequência.



Figura 4-1 - Etapas básicas da elaboração de Estudos de Impacto Ambiental.

Fonte: Elaboração Arcadis, 2016.

As etapas da elaboração de um estudo ambiental estão todas relacionadas entre si. A **Figura 4-2** explicita a relação entre elas, indicando como se conectam.

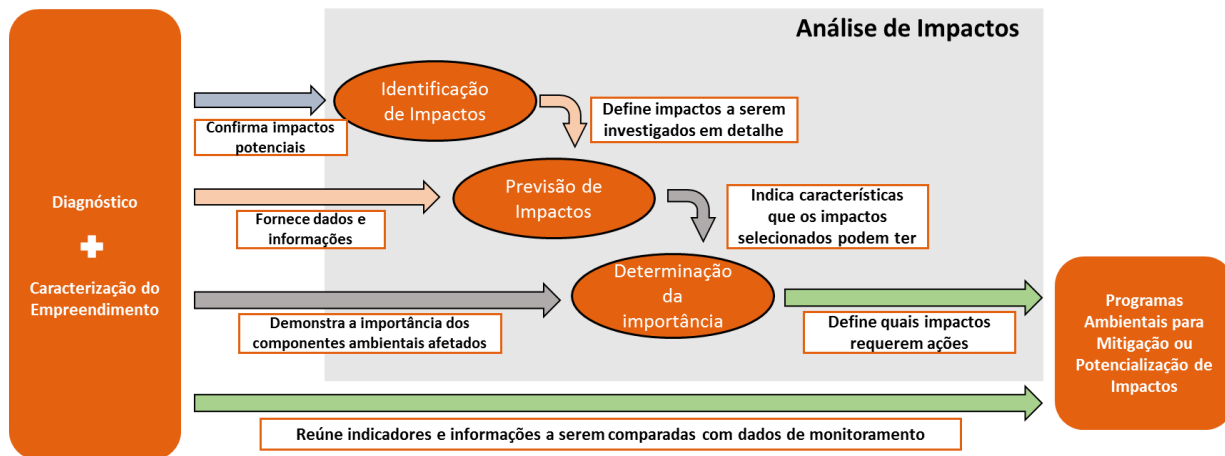


Figura 4-2 - Relação entre a etapa de Análise de Impactos e demais etapas da elaboração de um Estudo Ambiental.

Fonte: adaptado de Duarte e Sánchez, 2016⁴.

O diagnóstico e a caracterização do empreendimento devem incluir todas as informações necessárias para subsidiar a Análise de Impactos. O planejamento de quais informações devem ser detalhadas nesses estudos deve ser feito com base na lista de potenciais impactos significativos, que em alguns casos é apresentada nos Termos de Referência. A análise conjunta das atividades do empreendimento e características do meio afetado deve ser suficiente para indicar, finalmente, quais impactos serão ou não significativos e dar detalhes sobre as alterações que podem ser causadas.

As informações do diagnóstico e da caracterização do empreendimento também serão úteis para a elaboração das medidas e programas, bem como para avaliação de seu desempenho. Isso porque, para muitos impactos, a verificação dos resultados alcançados pela mitigação (ou seja, a efetividade da mitigação) requer comparação com a situação prévia à instalação ou ampliação do empreendimento, e essa comparação deve ser feita a partir de indicadores e informações que caracterizam a região antes da ocorrência de impactos.

Diante da relação entre as etapas de elaboração de estudos, ressalta-se que a organização dos estudos ambientais a partir da matriz de impacto de referência trará mudanças para o desenvolvimento de cada uma, de maneira que devem permanecer coerentes e consistentes com o projeto apresentado. Visando subsidiar o adequado desenvolvimento das relações entre atividade, aspecto, impacto ambiental, e medidas e programas relacionados, nas próximas seções é apresentada uma descrição detalhada de procedimentos e métodos que podem ser observados em cada uma destas etapas. Note-se que não serão abordados todos os requisitos de boas práticas para o desenvolvimento destas etapas; o foco será especificamente nos elementos relacionados as cadeias de causa e efeito e medidas de mitigação e programas ambientais.

⁴ DUARTE, C. G.; SÁNCHEZ, L. E. Consistency as a key criterion of quality of environmental impact statements. Artigo submetido ao periódico. *Environmental Impact Assessment Review*, 2016. Não publicado.

4.2 Informações que subsidiam a elaboração dos estudos ambientais

4.2.1 Caracterização do empreendimento e descrição das atividades

Na elaboração dos estudos ambientais, a primeira etapa se denomina *caracterização do empreendimento*, a qual tem como objetivo apresentar o projeto, tornar conhecidas as suas especificidades, desde a sua localização, extensão, porte, principais edificações e métodos construtivos, escala de operações, quantidade de trabalhadores prevista na operação e qualificações exigidas, tecnologias adotadas, fontes de energia, insumos utilizados e seus trajetos e logísticas.

Deve abranger este conjunto de itens básicos e os detalhamentos de informações pertinentes a cada um. A descrição desses dados técnicos, das informações sobre as estruturas e os processos construtivos e de operação deve ser feita de modo a privilegiar a descrição das *macroatividades e atividades* que serão deflagradas em cada fase do projeto, com ênfase naquelas potencialmente causadoras de impactos ambientais, o que permitirá a identificação e posterior análise de seus aspectos e impactos socioeconômicos e ambientais.

Os impactos ambientais decorrem de uma atividade ou de um conjunto de ações ou atividades humanas realizadas em um certo local. Um estudo ambiental pressupõe que tais atividades sejam planejadas, sendo usualmente descritas por meio de documentos, como projetos de engenharia, memoriais descritivos, plantas etc.

Assim, como primeiro passo, a adequada identificação da relação entre ações e atividades que levam a ocorrência de impactos, pode ser descrita por meio da cadeia de causa e efeito, a qual deve demonstrar com clareza a origem dos impactos ambientais e sociais. A cadeia de causa e efeito de referência para Rodovias poderá ser um importante insumo para o início desse processo. Todavia, diferentes opções construtivas, alternativas tecnológicas e necessidades específicas das características regionais poderão resultar em uma lista de atividades bastante diferente da sugerida pela cadeia de referência.

Desta forma, as atividades devem ser organizadas primeiramente nas categorias fase do empreendimento, macroatividades e atividades, as quais devem estar claramente apresentadas no estudo, no capítulo de *Caracterização do empreendimento*.

As atividades podem ser definidas como:

Atividade: toda ação executada para o desenvolvimento do empreendimento, em qualquer de suas fases. Uma atividade implica a necessidade de utilizar recursos físicos, humanos e financeiros para sua execução.

Em muitos casos, uma atividade poderá causar os mesmos aspectos e impactos, mas isso não significa que uma cadeia de causa e efeito pode ser replicada de um caso para outro; as especificidades de cada empreendimento continuam sendo determinantes para a elaboração do estudo ambiental, no qual se deve ter o cuidado de manter apenas as relações atividade-aspecto-impacto que são reais no contexto do empreendimento.

A descrição de dados técnicos e de informações sobre as estruturas e os processos construtivos e de operação deve ser feita de modo a privilegiar a descrição das *atividades*. Todas as etapas do ciclo de vida do empreendimento devem ser levadas em consideração,

pois impactos podem decorrer de ações realizadas em diferentes momentos. As fases mais comuns a serem abordadas são planejamento, instalação, operação e desativação.

A etapa de **planejamento** corresponde à execução de estudos técnicos e econômicos e pode incluir certo número de atividades de investigação ou levantamentos de campo, como serviços de topografia, cadastramento de moradores e sondagens geológicas ou geotécnicas. Essas atividades podem causar alguns impactos físicos e bióticos; os mais importantes, porém, costumam ser registrados no meio antrópico.

A **instalação** compreende todas as atividades necessárias para a construção de instalações ou de preparação para o início do funcionamento, como a execução de plantios florestais em um projeto de silvicultura. A instalação de canteiros de obras, o recrutamento de mão de obra, a desmobilização do pessoal empregado na construção e a desmontagem do canteiro são algumas atividades desta fase. Pode incluir a realização de testes em projetos industriais antes da operação definitiva. É preciso descrever métodos construtivos, a necessidade de mão de obra, a necessidade de instalar sistemas auxiliares. Para certos empreendimentos, como é o caso de projetos de infraestrutura, essa etapa pode acarretar os impactos mais importantes.

A **operação** corresponde ao funcionamento do empreendimento, sendo normalmente a etapa mais longa. É fundamental conhecer o consumo de matérias-primas, energia, água e outros insumos, as emissões e a geração de resíduos. Durante a operação, os empreendimentos são modificados, corrigidos, melhorados, ampliados; o uso do solo no entorno do empreendimento pode ser modificado; incidentes e acidentes podem ocorrer. Não é possível que o estudo de impacto preveja todas essas situações, que requerem uma gestão adaptativa, mas a descrição das atividades deve ser suficiente para caracterizar os impactos da operação prevista em projeto.

E, por fim, a **desativação** corresponde à preparação para o fechamento das instalações ou paralisação das atividades e o fechamento é a cessação definitiva das atividades. Essa etapa é comum para empreendimentos como a mineração e aterros de resíduos.

Um exemplo da organização requerida para o estabelecimento da relação fase-macroatividade-atividade pode ser visto no **Quadro 4-1**. Naturalmente, outras informações relevantes sobre o empreendimento, não relacionadas diretamente a uma atividade específica, devem ser apresentadas, tais como:

- Extensão da rodovia mensurada em quilômetros, municípios que atravessa e extensão em termos regionais;
- Conexão com outras rodovias;
- Valor do Investimento a preços correntes;
- Quantidade de empregos gerados na fase de construção e na de operação;
- Qualificação a ser exigida dos trabalhadores;
- Histograma da obra em meses e anos;
- Prazo de construção segundo trechos;
- Riscos de atraso das obras.

Quadro 4-1 - Fases, Macroatividades e Atividades sugeridas para projetos de rodovias.

Fase	MacroAtividade	Atividade
1 - Planejamento	Execução de estudos preliminares	Abertura de picada p/ Sondagem e Topografia
1 - Planejamento	Execução de estudos preliminares	Estudos de viabilidade e de alternativas de traçado
2 - Instalação	Atividades prévias a construção das estruturas e áreas de apoio	Desvio de tráfego / Interrupção de vias de acesso
2 - Instalação	Atividades prévias a construção das estruturas e áreas de apoio	Limpeza do terreno / Supressão de vegetação / Destocamento
2 - Instalação	Atividades prévias a construção das estruturas e áreas de apoio	Regularização/desocupação da faixa de domínio
2 - Instalação	Desmobilização da Infraestrutura de Apoio	Desmobilização da Mão de Obra
2 - Instalação	Desmobilização da Infraestrutura de Apoio	Desmobilização do canteiro de obras e áreas de apoio
2 - Instalação	Gerenciamento da faixa de domínio	Controle da vegetação – manual e mecanizada
2 - Instalação	Gerenciamento da faixa de domínio	Controle da vegetação – química
2 - Instalação	Implantação de acessos	Abertura/adequação de vias de acesso
2 - Instalação	Implantação do empreendimento	Concretagem
2 - Instalação	Implantação do empreendimento	Construção de obras de arte
2 - Instalação	Implantação do empreendimento	Corta-rio, ensecadeira, aterro de conquista, balsa, etc
2 - Instalação	Implantação do empreendimento	Dragagem / escavação leito do rio
2 - Instalação	Implantação do empreendimento	Escavações de túneis e das fundações de pontes e viadutos
2 - Instalação	Implantação do empreendimento	Escavações e abertura de valas / Instalação de sistema de drenagem
2 - Instalação	Implantação do empreendimento	Implantação das estruturas rodoviárias e unidades de apoio operacional
2 - Instalação	Implantação do empreendimento	Implantação de Obra de Arte Corrente (OAC)
2 - Instalação	Implantação do empreendimento	Implantação de pista de rolamento
2 - Instalação	Implantação do empreendimento	Implantação de travessia de sistemas hídricos
2 - Instalação	Implantação do empreendimento	Implantação de vias marginais e variantes / contornos viários
2 - Instalação	Implantação do empreendimento	Pavimentação
2 - Instalação	Implantação do empreendimento	Perfuração e desmonte de rocha (explosivos, hidráulico ou mecânico)

Fase	MacroAtividade	Atividade
2 - Instalação	Implantação do empreendimento	Preparação do leito carroçável / abertura de caminho de serviço
2 - Instalação	Implantação do empreendimento	Terraplenagem
2 - Instalação	Implantação e utilização das Área de Deposição de material Excedente – ADME e bota espera	Deposição de material excedente
2 - Instalação	Mobilização/Operação de Canteiro e Infraestrutura de Apoio	Aquisição de bens, insumos e serviços
2 - Instalação	Mobilização/Operação de Canteiro e Infraestrutura de Apoio	Capacitação de mão de obra
2 - Instalação	Mobilização/Operação de Canteiro e Infraestrutura de Apoio	Estocagem de materiais e insumos / abastecimento, limpeza e manutenção de maquinário
2 - Instalação	Mobilização/Operação de Canteiro e Infraestrutura de Apoio	Mobilização de mão de obra
2 - Instalação	Mobilização/Operação de Canteiro e Infraestrutura de Apoio	Mobilização e Operação das áreas de apoio à implantação
2 - Instalação	Mobilização/Operação de Canteiro e Infraestrutura de Apoio	Movimentação e operação de veículos e equipamentos
2 - Instalação	Mobilização/Operação de Canteiro e Infraestrutura de Apoio	Produção de asfalto, concreto e brita / abastecimento, limpeza e manutenção de maquinário
3 - Operação	Gerenciamento da faixa de domínio	Controle da vegetação – manual e mecanizada
3 - Operação	Gerenciamento da faixa de domínio	Controle da vegetação - química
3 - Operação	Gerenciamento da faixa de domínio	Manutenção da faixa de domínio
3 - Operação	Gerenciamento da faixa de domínio	Manutenção das áreas verdes
3 - Operação	Manutenção de estruturas rodoviárias	Manutenção de infraestrutura
3 - Operação	Manutenção de estruturas rodoviárias	Manutenção de Obra de Arte Especial
3 - Operação	Manutenção de estruturas rodoviárias	Manutenção do pavimento
3 - Operação	Manutenção de estruturas rodoviárias	Manutenção e ampliação de Obra de Arte Corrente e dispositivos de drenagem
3 - Operação	Manutenção de estruturas rodoviárias	Movimentação, operação e manutenção de veículos e equipamentos
3 - Operação	Operação do empreendimento	Aquisição de bens, insumos e serviços
3 - Operação	Operação do empreendimento	Capacitação de mão de obra
3 - Operação	Operação do empreendimento	Circulação de veículos (de carga, de passageiros, etc)

Fase	MacroAtividade	Atividade
3 - Operação	Operação do empreendimento	Estocagem de materiais e insumos / abastecimento, limpeza e manutenção de maquinário
3 - Operação	Operação do empreendimento	Operação da rodovia
3 - Operação	Operação do empreendimento	Operação das unidades de apoio permanente

Fonte: Elaboração Arcadis, 2016, baseado nas oficinas internas da DILIC e com o setor de transportes.

4.2.2 Diagnóstico e a importância dos componentes ambientais

O diagnóstico ambiental pode ser definido como a descrição e análise da situação atual de uma área de estudo feita por meio de levantamentos de componentes e processos do meio ambiente físico, biótico e socioeconômico e de suas interações (Sánchez, 2013). Há três objetivos principais que o diagnóstico deve visar:

- Fornecer informações necessárias para a identificação e previsão de impactos, e para sua posterior avaliação;
- Contribuir para a definição de medidas mitigadoras, potencializadoras e compensatórias e demais elementos dos programas ambientais;
- Estabelecer uma base de dados para futura comparação, em caso de implementação do projeto.

O diagnóstico não deve se limitar a descrever detalhadamente tudo que há na área de estudo, tornando-se uma compilação de dados disponíveis. A apresentação de informações irrelevantes para alcançar qualquer um dos três objetivos do diagnóstico é prejudicial ao processo. Isso tanto porque há desperdício de esforço para obtê-las, que poderia ser empreendido para obter informações úteis, quanto por tornar o estudo mais longo de forma desnecessária, em um desserviço aos analistas e leitores.

O levantamento das informações também não deve ficar restrito a apresentar dados já disponíveis. A equipe responsável pelo estudo normalmente deve proceder à coleta de dados primários capazes de subsidiar análises sobre impactos relacionados ao tema.

Trata-se de coletar, organizar e interpretar informações que sejam relevantes para avaliar de que forma um empreendimento poderá alterar a região em que será implementado.

O planejamento da coleta de dados deve diferenciar o nível de detalhe que será exigido para os diferentes temas (componentes) a serem abordados, o que deve ser definido de acordo com as características do empreendimento e da região. Os Termos de Referência usualmente definem a abrangência e o alcance da área de estudo⁵, e mesmo tendo em vista estas

⁵ A área de estudo corresponde à região em que os levantamentos devem ser feitos; difere de área de influência (direta/indireta) que é a área afetada por um impacto. Esta segunda é diferente para casa impacto, e só pode ser definida após a previsão de impactos.

diretrizes, os responsáveis pela elaboração dos estudos devem estar atentos à necessidade de complementar ou ajustar os resultados alcançados conforme o estudo progride, a fim de garantir que todas as informações necessárias às etapas seguintes serão adequadamente reunidas.

A apresentação do conteúdo do diagnóstico é usualmente feita a partir da divisão entre os meios físico, biótico e socioeconômico. Cada um desses meios é dividido em componentes ambientais, tais como solo, ar e água; fauna, flora, economia, infraestrutura e saúde.

Os componentes ambientais definem-se, portanto, como os temas que o diagnóstico ambiental do estudo ambiental deve necessariamente abranger para efeitos de melhor suportar a avaliação de impactos. Ou inversamente, o diagnóstico ambiental é construído a partir do estudo e análise desses componentes para as áreas de influência, visando interpretar a sua situação e qualidade ambiental. Portanto, o conhecimento dos componentes dos meios físico, biótico e socioeconômico e de como se relacionam constitui-se no modo de elaboração de um diagnóstico apropriado para a avaliação de impactos, funcional a este trabalho. Alguns dos principais temas a serem explorados nos estudos são listados no **Quadro 4-2**.

Cada componente pode abranger um leque de temas e subtemas, com suas estatísticas próprias, que devem ser apresentadas por meio de séries temporais ou espaciais, com textos análise e apresentação de gráficos e tabelas, índices de referência desejáveis para fenômeno quando existentes, e outros tratamentos quantitativos da estatística descritiva.

Quadro 4-2 – Lista de referência de componentes a serem explorados no diagnóstico.

Componentes do Meio Físico	Componentes do Meio Biótico	Componentes do Meio Socioeconômico
<ul style="list-style-type: none"> • Água (superficial e subterrânea/ continental e marinha) • Solo • Minerais (rochas) • Ar 	<ul style="list-style-type: none"> • Fauna terrestre (mamíferos, aves, herpetofauna, invertebrados) • Fauna aquática (mamíferos, quelônios, ictiofauna, zooplâncton, organismos bentônicos) • Vegetação terrestre (arbóreas, arbustivas, herbáceas) • Vegetação aquática (macrófitas, fitoplâncton) • Unidades de Conservação e Áreas Protegidas* 	<ul style="list-style-type: none"> • Demografia • Economia • Finanças públicas • Infraestrutura economia (transporte, comunicações & internet, energia), • Infraestrutura social (saúde, educação, segurança, assistência social, saneamento) e serviços públicos correspondentes municipal, estadual e federal • Patrimônio Cultural • Patrimônio Arqueológico • Patrimônio Natural • Saúde • Educação • Segurança • Saneamento • Habitação • Condições de vida ou sociais • Uso e ocupação do solo

*Legenda: * unidades de conservação geralmente é tratado no meio biótico, por causa dos valores da biota, no entanto há uma interface com o meio socioeconômico, por ser área determinada por legislação e ter reflexo em lazer e paisagem.*

Fonte: Elaboração Arcadis, 2016.

Como exemplo, tem-se como caso o componente “água”, relacionado ao impacto “Deterioração da qualidade da água”. Uma das questões relevantes sobre este impacto é acerca da existência de usos de corpos d’água que podem ser impactados por comunidades locais. A partir desta questão, o diagnóstico deverá reunir informações suficientes para respondê-la, para ao final classificar os corpos d’água como tendo importância alta, média ou baixa para esta questão. Esta informação será útil para a etapa de avaliação da importância dos impactos, na qual a importância do componente pode ser considerada de forma combinada com outros atributos para definir a importância de um impacto. O **Quadro 4-3** apresenta os elementos necessários para o planejamento dos estudos para a avaliação do impacto em questão.

Quadro 4-3 - Planejamento de estudos para avaliação do impacto: Deterioração da qualidade da água.

Impacto	Deterioração da qualidade da água
Questões relevantes pertinentes	O empreendimento poderá restringir o acesso à água para as comunidades situadas a jusante do empreendimento devido à deterioração da qualidade durante a etapa de construção?
Estudos necessários	Mapeamento das propriedades rurais, usos atuais da água, fontes de suprimento e pontos de captação
Resultados esperados dos estudos	<ul style="list-style-type: none"> • Relação e usuários atuais da água, sua localização, principais usos, fontes de suprimento e ponto de captação • Identificação de fontes alternativas de suprimento
Utilização dos resultados dos estudos	Preparação de plano de contingência em caso de alteração excessiva da turbidez durante as obras.
Área de estudo	Calha do rio da X até sua foz no rio Y
Duração do estudo	1 mês

Fonte: Elaboração Arcadis, 2016.

Diante do apresentado, para um adequado planejamento do diagnóstico, é preciso consultar a cadeia de causa e efeito de referência apresentada no Capítulo 5 desse guia. Isso porque cada atividade está relacionada a diferentes aspectos e impactos, e é preciso saber quais questões precisam ser respondidas pelo diagnóstico para auxiliar a avaliação posterior sobre a importância que este impacto terá.

Para subsidiar a avaliação da importância dos impactos é fundamental que o diagnóstico diferencie a relevância dos componentes ambientais. Isso porque há casos em que os componentes afetados podem ser de grande relevância, por exemplo, espécies da fauna ou flora endêmicas ou ameaçadas, corpos d’água com importância para abastecimento público e o turismo, ecossistemas que fornecem serviços às comunidades locais e áreas de importância como patrimônio natural ou cultural.

Saber previamente quais são os componentes mais importantes na área auxilia o planejamento de alternativas e opções de projeto que evitem impactá-las ou de medidas mitigadoras mais robustas e com maior controle.

Como em outras tarefas da avaliação de impacto ambiental, atribuir valor ou importância a um componente ambiental ou considerá-lo mais relevante que outro implica julgamentos de valor que precisam ser explicitados nos estudos para ser debatidos com a comunidade afetada e o público. Cabe aos profissionais envolvidos na elaboração do estudo ambiental a difícil tarefa de ordenar prioridades e definir ações para a proteção ambiental e social. Se os critérios de relevância forem claramente explicitados, mais transparente será o processo de avaliação.

4.3 Análise de Impacto Ambiental nos estudos ambientais

Esta seção tem como objetivo apresentar as etapas constituintes da análise de impactos – identificação dos impactos ambientais, previsão de impactos ambientais e avaliação da importância dos impactos -, bem como descrever como estabelecer as cadeias de causa e efeito durante a elaboração destas.

4.3.1 Identificação dos Impactos Ambientais

Um dos objetivos centrais da AIA é identificar as consequências que um empreendimento poderá trazer para o ambiente. A identificação preliminar dos impactos ocorre na etapa de definição do escopo, para fins de formulação dos termos de referência, e define os potenciais impactos a fim de direcionar os estudos do diagnóstico. Após a conclusão do diagnóstico e da caracterização detalhada do empreendimento, a análise dos impactos confirmará ou não a provável ocorrência de cada um dos impactos. É importante que os procedimentos e métodos usados pela equipe multidisciplinar que elabora o estudo ambiental sejam capazes de identificar todos os impactos relevantes e que os mesmos sejam devidamente descritos no estudo, de forma a facilitar tanto a análise técnica do IBAMA quanto à consulta pública.

É ideal que os estudos sejam capazes de demonstrar efeitos que são direta e indiretamente decorrentes do empreendimento e também situações de degradação ambiental e social que já ocorrem por outras razões, e que poderão ser amplificadas ou atenuadas após a instalação do projeto proposto, assim como os possíveis impactos de outras ações razoavelmente previsíveis no futuro, avaliando os impactos cumulativos sobre componentes ambientais selecionados.

Nesta seção será descrito como estabelecer as cadeias de causa e efeito entre as principais atividades desenvolvidas nas fases de planejamento, instalação e operação do empreendimento, e os aspectos e impactos ambientais e socioeconômicos associados.

4.3.1.1 Definição das causas: atividades e macroatividades do projeto

As atividades a serem desenvolvidas nas diferentes fases de um empreendimento devem ser descritas no capítulo do estudo ambiental sobre a caracterização do empreendimento. É conveniente que esse capítulo apresente uma listagem das atividades do projeto.

Na caracterização do empreendimento as atividades podem estar descritas em maior ou menor nível de detalhamento. Na Análise de Impactos, a descrição da atividade deve ter um enunciado que deixe claro exatamente qual ação está gerando o impacto. Assim, descrever uma atividade como “implantação do empreendimento” é inútil para esclarecer qual ação,

dentre todas as que fazem parte da implantação, está gerando o impacto. Ao mesmo tempo, descrever as atividades em muitos detalhes poderá gerar uma lista muito longa e pouco prática, que resultará em impactos idênticos. É o caso das ações que geram ruídos – ao invés de especificar a “operação de retroescavadeira”, “operação de motoniveladora”, “operação de rolo compactador pé-de-carneiro”, a atividade pode ser descrita como “operação de máquinas e equipamentos”, agregando assim diferentes ações que serão responsáveis pelo mesmo impacto.

Visando facilitar o agrupamento de atividades, é ideal usar uma categoria de macroatividade. Como exemplo, as atividades “limpeza do terreno/supressão de vegetação/destocamento”, e “desvio de tráfego/interrupção de vias de acesso” geram diferentes aspectos e impactos, de forma que é importante que sejam diferenciadas nas cadeias de causa e efeito. Mas todas fazem parte de uma macroatividade que pode ser chamada de “atividades prévias a construção das estruturas e áreas de apoio”.

Desta forma, o nível de agregação ou de detalhamento das atividades deve ser ajustado para que se alcance a melhor descrição dos aspectos e impactos. Se várias atividades que ocorrem em sequência ou são interdependentes resultam nos mesmos efeitos (aspectos e impactos), convém que sejam agrupadas. Da mesma forma, à medida que os efeitos possam ser diferenciados, o detalhamento das ações precisa ser feito de forma separada.

4.3.1.2 Definição dos efeitos: aspectos e impactos

4.3.1.2.1 O que são aspectos ambientais

De acordo com Sánchez (2013), o que veio a ser denominado “aspecto ambiental” é uma noção presente no campo da Avaliação de Impacto Ambiental desde a década de 1970. Na primeira publicação que procurou consolidar o conhecimento sobre este campo, Munn (1975) argumenta que as ações humanas estão associadas a “efeitos ambientais” que, por sua vez, geram impactos ambientais.

O termo aspecto ambiental foi introduzido em 1994 pela norma internacional ISO 14001, cujo escopo de aplicação é voltado à gestão e auditoria ambiental de organizações. Assim, a definição de aspecto ambiental trazida por essa norma foi desenvolvida originalmente para o contexto de implementação de sistemas de gestão ambiental e eventual certificação de empreendimentos em fase de operação, com aplicação dos impactos associados aos consumos e emissões decorrentes de atividades, produtos e serviços. Aspectos ambientais típicos incluem a emissão de poluentes e o consumo de recursos naturais.

A norma NBR ISO 14001: 2015 define aspecto ambiental da seguinte forma: “elemento das atividades, produtos ou serviços de uma organização que interage ou pode interagir com o meio ambiente”.

Neste guia, o termo “organização” equivale a “empreendimento” ou “projeto” cujos impactos ambientais são analisados. Um aspecto ambiental é inerente a uma atividade, ocorrendo independentemente das características socioambientais locais.

Os aspectos ambientais estão indissociavelmente ligados aos processos produtivos dos empreendimentos. São, assim, elementos ou partes dessas atividades (ou produtos ou serviços) que podem interagir com o ambiente e, assim, causar impactos ambientais. Um

aspecto ambiental é indissociável de uma atividade, ocorrendo independentemente do contexto socioambiental no qual se pretende empreender um projeto.

O conceito de aspecto ambiental auxilia na construção de cadeias de causa e efeito, pois é a partir desse conceito que se estabelece um elo entre as atividades do empreendimento proposto e o efeito sobre o ambiente ou a sociedade.

A adoção desse conceito no campo da AIA é uma adaptação ainda em desenvolvimento (Sánchez e Hacking, 2002), e tem como objetivo auxiliar na identificação da cadeia de eventos que leva à ocorrência de um impacto ambiental ou social. Sua utilidade principal é distinguir características (aspectos) das atividades humanas - como a *geração de ruídos* - de suas consequências para os receptores, ou seja, os impactos - como o *incômodo ou mesmo os riscos à saúde da comunidade vizinha*. Tal distinção permite, entre outras vantagens, definir indicadores de aspectos ambientais (nível de pressão sonora) de indicadores de impactos (número de reclamações), assim como formular diferentes tipos de medidas mitigadoras, por exemplo, aquelas que se aplicam à atividade (limitação dos horários de funcionamento) das que se aplicam à redução da exposição dos receptores (barreira antirruído).

Uma lista de aspectos relacionados a Rodovias que podem ser adotados nas cadeias de causa e efeito é apresentada no **Quadro 4-4**. O uso dos aspectos foi feito seguindo algumas premissas, adotadas para facilitar a compreensão em casos em que a aplicação poderia deixar dúvidas. Essas premissas são apresentadas no **Quadro 4-5**.

Quadro 4-4 - Exemplos de enunciados de aspectos ambientais relacionados a Rodovias.

Alteração das características de corpos d'água	Emissão de efluentes	Interferência sobre a cobertura vegetal
Alteração das características do solo	Exposição do Solo	Interferência sobre comunidades tradicionais
Alteração das características do substrato (fundo marinho/fluvial)	Facilitação de acesso	Interferência sobre o patrimônio arqueológico
Alteração de habitats	Geração de conhecimento	Interferência sobre o patrimônio cultural
Alteração do escoamento superficial	Geração de Desemprego	Interferência sobre o patrimônio espeleológico
Alteração do regime hidrológico/hidrodinâmico	Geração de Emprego	Interferência sobre o patrimônio paleontológico
Alteração no uso e ocupação da área fluvial	Geração de materiais excedentes (solo/rocha/cimento)	Interferência sobre unidades de conservação
Alteração no uso e ocupação do solo	Geração de material lenhoso	Migração de pessoas e trabalhadores
Alterações hidrossedimentares	Geração de material particulado	Modificação de processos erosivos
Aporte de nutrientes	Geração de poluentes gasosos	Modificação do relevo
Aumento da pressão de coleta, caça e/ou pesca	Geração de resíduos sólidos	Mudança na acessibilidade/trafegabilidade

Contato com animais silvestres	Geração de ruídos	Precipitação dos sedimentos
Contratação de mão de obra não-local	Geração de ruídos e vibrações	Proliferação de vetores de doenças
Demanda por material de empréstimo	Geração de tráfego (veículos/embarcações/máquinas)	Reabilitação de funções ambientais
Demanda por serviços públicos	Geração de tributos (impostos, taxas, contribuições, royalties)	Ressuspensão e espalhamento de sedimentos
Deslocamento involuntário de pessoas	Geração de vibrações do terreno	Restrição ao uso e ocupação do solo
Dinamização da Economia	Inserção ou alteração de elementos da paisagem	Sucção de indivíduos da fauna
Dispersão de resíduos no transporte	Interceptação de infraestruturas (dutos, ferrovias, rede elétrica, saneamento)	Ultralancamento de materiais
Disponibilização e circulação de informação	Interferência em áreas de preservação permanente	Vazamento de substâncias contaminantes
Efeito barreira	Interferência em outras atividades econômicas	

Fonte: Elaboração Arcadis, 2016.

Quadro 4-5 - Comentários sobre aspectos considerados na lista de verificação final.

Aspectos	Comentários
Migração de pessoas e trabalhadores	Foi usado somente para a fase de instalação, relacionado as atividades “mobilização de mão de obra” e “desmobilização de mão de obra”, decorrentes da mobilização/operação de canteiro e infraestrutura de apoio e desmobilização da infraestrutura.
Demanda por serviços públicos	Foi usado para a fase de operação apenas relacionado a atividade agregadora denominada “operação da rodovia”, não tendo sido repetido para outras atividades que contribuem para a ocorrência desse aspecto.
Alteração no uso e ocupação do solo	Foi usado para as atividades de “implantação das estruturas rodoviárias e unidades de apoio operacional”, “implantação de vias marginais e variantes/contornos viários” e “terraplanagem”, relacionadas a fase de instalação do empreendimento.
Sucção de indivíduos da fauna	A sucção de indivíduos da fauna é somente relacionada a atividade de “dragagem/escavação leito do rio” que pode ocorrer na fase de instalação do empreendimento.
Geração de emprego	Foi usado para a fase de instalação relacionado a atividade de “mobilização de mão de obra”, para caracterizar momentos de pico de contratação direta que ocorrem na mobilização e operação de canteiro e infraestrutura de apoio, como também para a fase de operação relacionado as atividades de “aquisição de bens, insumos e serviços” visando contemplar a geração de emprego indireta decorrente dessas aquisições, como também a “operação da rodovia”.
Geração de ruídos	A geração de ruídos ocorre para várias atividades, principalmente na fase de instalação do empreendimento, sendo um aspecto importante sempre associado a “construção de obras de arte”, “perfuração e desmonte de rocha” e “produção de asfalto, concreto e brita/abastecimento, limpeza e manutenção de maquinário”. Na

Aspectos	Comentários
	fase de operação, o aspecto relaciona-se as atividades de “circulação de veículos (de carga, de passageiros, etc)” e “movimentação, operação e manutenção de veículos e equipamentos”.
Geração de tráfego (veículos/embarcações/máquinas)	Esse aspecto foi relacionado prioritariamente as macroatividades “operação do empreendimento”, sendo aplicado também a outras atividades específicas ligadas a transportes.
Interferência sobre cobertura vegetal	Usado para mudanças amplas ou médias, esse aspecto é usualmente relacionado à “controle da vegetação”, tanto a química quanto a manual e mecanizada, durante o gerenciamento da faixa de domínio nas fases de instalação e operação do empreendimento.
Dinamização da Economia	Foi usado para a fase de instalação e operação apenas relacionado a atividade de “aquisição de bens, insumos e serviços”, que ocorre durante a mobilização e operação de canteiro e infraestrutura de apoio e operação do empreendimento.

Fonte: *Elaboração Arcadis, 2016.*

4.3.1.2.2 Como descrever impactos adequadamente

A apresentação dos impactos ambientais em estudos ambientais deve contar com um nível de detalhe adequado, ou seja, necessário e suficiente, sem detalhes inexpressivos e sem generalizações excessivas. Descrições sumárias podem conter informação insuficiente, impedindo que autoridades sejam capazes de tomar decisões fundamentadas. Por outro lado, apresentar informações com extremo nível de detalhe é algo pouco funcional e pouco útil, e pode sobrecarregar o processo decisório.

Nesse sentido, os impactos identificados devem ser enunciados de maneira adequada, isto é, com desejável nível de detalhe, deixando claro o componente afetado e que possibilite a definição de medidas mitigadoras.

Nos estudos ambientais, cada um dos impactos ambientais identificados deve ser individualmente enunciado e descrito. De acordo com Sánchez (2013), esse enunciado deve ser, em primeiro lugar, **conciso**. O enunciado do impacto ambiental deve conter apenas os elementos essenciais para compreender qual alteração de qualidade ambiental o impacto em questão representa. Os demais elementos devem ser deixados para o momento de descrever o impacto. Em segundo lugar, deve ser minimamente **autoexplicativo**, ou seja, o impacto deve ser compreendido (em termos gerais) somente pela leitura de seu enunciado, não sendo necessário recorrer a outras partes do Estudo Ambiental para compreendê-lo. É imprescindível que o enunciado de cada impacto deixe claro qual é o **sentido da alteração da qualidade ambiental**. Enunciações como, por exemplo, “impacto sobre a fauna” não fornecem informação a respeito de como o ambiente será transformado, informando apenas que ele o será. Dessa forma, a enunciação deve conter termos como “perda de”, “incremento de”, “aumento de”, “diminuição de” ou afins. Nesse caso, o “*impacto sobre a fauna*” seria melhor enunciado como “*perda de indivíduo da fauna*”, o que permite que leitores/analistas compreendam melhor o tipo de transformação pela qual passará a qualidade ambiental.

Esses enunciados deixam mais claro o tipo de transformação prevista. Outros exemplos relacionados a Rodovias podem ser vistos no **Quadro 4-6**.

Quadro 4-6 - Exemplos de enunciados de impactos ambientais, sociais e econômicos relacionados a Rodovias.

Acúmulo de material lenhoso	Aumento da taxa de incidência de doenças	Deterioração das condições de tráfego
Acúmulo de resíduos vegetais	Aumento da taxa de incidência de prostituição/exploração sexual	Deterioração das estradas e acessos
Assoreamento de corpos hídricos	Aumento da taxa de incidência do uso de drogas e alcoolismo	Diminuição da atividade turística
Atropelamento de fauna	Aumento da viabilidade do empreendimento	Diminuição da disponibilidade de água (abastecimento público, dessedentação, irrigação, lazer)
Aumento da Caça	Aumento das receitas orçamentárias governamentais	Diminuição do estoque pesqueiro
Aumento da capacidade da infraestrutura	Aumento de conflitos sociais	Dispersão desordenada da biota aquática
Aumento da competitividade entre espécies da fauna (espécies exóticas, recursos, densidade populacional)	Aumento de indivíduos da biota aquática	Dispersão desordenada da fauna
Aumento da demanda por serviços públicos	Aumento do número de trabalhadores empregados	Incômodo à População
Aumento Da Extração Ilegal De Produtos Da Flora	Contaminação da biota aquática	Incremento do mercado de bens e serviços
Aumento Da Fauna Sinantrópica	Contaminação das águas superficiais/subterrâneas	Indução de Processos Erosivos
Aumento da fragmentação de habitat	Contaminação do solo	Injúria aos indivíduos da fauna
Aumento da incidência de doenças (por vetores, endêmicas, DST/AIDs, cardiovasculares, respiratórias, etc)	Criação de expectativas negativas e conflitos	Interrupção do fluxo genético
Aumento da incidência de doenças ocupacionais	Criação de expectativas positivas	Invasão da faixa de servidão
Aumento da mobilidade da população	Danos às edificações	Invasão de propriedade
Aumento da ocorrência de acidentes	Degradação de áreas de unidades de conservação	Isolamento de populações da fauna
Aumento da ocorrência de lesões ou morte de pessoas por acidentes (trabalhadores e população local)	Degradação do solo (compactação, salinização, permeabilidade)	Melhoria das condições de tráfego

Aumento da população de fauna sinantrópica	Descaracterização de sítios arqueológicos	Perda de acesso às áreas com recursos naturais de valor cultural/econômico
Aumento da produtividade primária	Deterioração da qualidade da água	Perda de áreas de lazer
Aumento da qualificação da mão de obra	Deterioração da qualidade do ar	Perda de áreas legalmente protegidas (APP, reserva legal)
Aumento da taxa de criminalidade	Deterioração da qualidade dos serviços públicos	Perda de áreas produtivas (agropecuária, pesca, extrativismo)

Fonte: Elaboração Arcadis, 2016.

Já a descrição dos impactos deve conter evidências suficientes que sustentem as afirmações contidas em seu enunciado. A apresentação de evidências será explorada adiante, no tópico a respeito da previsão de impactos. Ressalta-se que a descrição dos impactos vai sendo refinada na medida em que se avança no diagnóstico ambiental, no conhecimento das características do empreendimento e nas etapas posteriores da Análise de Impactos (**Figura 4-1**). É comum chegar a uma descrição adequada somente após sucessivos avanços no processo de elaboração do estudo, como se o conhecimento a respeito do impacto fosse sendo paulatinamente construído no próprio transcorrer do processo de AIA.

4.3.1.3 A elaboração das cadeias de causa e efeito

A elaboração da cadeia de causa e efeito de um empreendimento exige a organização das atividades em nível adequado de detalhe, e a associação de cada atividade aos aspectos e impactos prováveis. A equipe responsável pela elaboração do estudo poderá consultar a cadeia de referência, *checklists* sobre os principais impactos desta tipologia, e deverá contar com a experiência da própria equipe para estabelecer as relações lógicas que ocorrerão e que podem ser significativas no contexto do projeto. Nos **Quadro 4-7**, **Quadro 4-8** e **Quadro 4-9** são apresentados alguns exemplos de cadeias elaboradas para três atividades distintas da instalação de Rodovias.

A análise e indicação das consequências de cada atividade depende do conhecimento e experiência que a equipe técnica tem sobre: (1) o projeto a ser implementado e detalhes sobre a execução das atividades previstas, incluindo equipamentos utilizados, período e local exato em que ocorrerão; (2) dinâmica da região afetada quanto aos processos sociais e ambientais; (3) domínio técnico de conceitos subjacentes para conectar as informações anteriores.

Dessa forma é ideal que a cadeia de causa e efeito seja construída e revisada em equipe, e seja aperfeiçoada em um processo iterativo, ou seja, contando com sucessivos ajustes.

Os responsáveis pela elaboração do estudo podem contar ainda com o auxílio de Listas de Verificação. Esse tipo de lista é construído a partir de impactos verificados em outros empreendimentos, e podem estar especificados no Termo de Referência. Ainda assim, consultar listas nesse momento pode contribuir para uma verificação de impactos que possam ter sido esquecidos durante a construção da cadeia de causa e efeito.

Quadro 4-7 - Cadeia de causa e efeito relacionada à atividade “Escavações de túneis e das fundações de pontes e viadutos”.

Fase	Macro	Atividade	Aspecto	Impacto
Instalação	Implantação do empreendimento	Escavações de túneis e das fundações de pontes e viadutos	Alteração de habitats	Perda de habitats
Instalação	Implantação do empreendimento	Escavações de túneis e das fundações de pontes e viadutos	Geração de materiais excedentes (solo/rocha/cimento)	Degradação do solo (compactação, salinização, permeabilidade)
Instalação	Implantação do empreendimento	Escavações de túneis e das fundações de pontes e viadutos	Geração de material particulado	Aumento da incidência de doenças ocupacionais
Instalação	Implantação do empreendimento	Escavações de túneis e das fundações de pontes e viadutos	Geração de material particulado	Deterioração da qualidade do ar
Instalação	Implantação do empreendimento	Escavações de túneis e das fundações de pontes e viadutos	Geração de ruídos	Incômodo à População
Instalação	Implantação do empreendimento	Escavações de túneis e das fundações de pontes e viadutos	Geração de ruídos	Dispersão desordenada da fauna
Instalação	Implantação do empreendimento	Escavações de túneis e das fundações de pontes e viadutos	Geração de ruídos	Perturbação comportamental da fauna (descanso, alimentação, reprodução, comunicação, socialização etc)
Instalação	Implantação do empreendimento	Escavações de túneis e das fundações de pontes e viadutos	Modificação de processos erosivos	Assoreamento de corpos hídricos
Instalação	Implantação do empreendimento	Escavações de túneis e das fundações de pontes e viadutos	Modificação de processos erosivos	Degradação do solo (compactação, salinização, permeabilidade)
Instalação	Implantação do empreendimento	Escavações de túneis e das fundações de pontes e viadutos	Modificação de processos erosivos	Deterioração da qualidade da água
Instalação	Implantação do empreendimento	Escavações de túneis e das fundações de pontes e viadutos	Modificação de processos erosivos	Perda de solo
Instalação	Implantação do empreendimento	Escavações de túneis e das fundações de pontes e viadutos	Modificação de processos erosivos	Diminuição da disponibilidade de água (abastecimento público, dessedentação, irrigação, lazer)

Fase	Macro	Atividade	Aspecto	Impacto
Instalação	Implantação do empreendimento	Escavações de túneis e das fundações de pontes e viadutos	Alteração do escoamento superficial	Rebaixamento do nível do lençol freático

Fonte: Elaboração Arcadis, 2016, baseado nas oficinas internas da DILIC e com o setor de transportes.

Quadro 4-8 - Cadeia de causa e efeito relacionada à atividade “Produção de asfalto, concreto e brita / abastecimento, limpeza e manutenção de maquinário”.

Fase	Macroatividade	Atividade	Aspecto	Impacto
Instalação	Mobilização/Operação de Canteiro e Infraestrutura de Apoio	Produção de asfalto, concreto e brita / abastecimento, limpeza e manutenção de maquinário	Geração de material particulado	Aumento da incidência de doenças (por vetores, endêmicas, DST/AIDs, cardiovasculares, respiratórias, etc)
Instalação	Mobilização/Operação de Canteiro e Infraestrutura de Apoio	Produção de asfalto, concreto e brita / abastecimento, limpeza e manutenção de maquinário	Geração de material particulado	Deterioração da qualidade do ar
Instalação	Mobilização/Operação de Canteiro e Infraestrutura de Apoio	Produção de asfalto, concreto e brita / abastecimento, limpeza e manutenção de maquinário	Geração de poluentes gasosos	Aumento da incidência de doenças (por vetores, endêmicas, DST/AIDs, cardiovasculares, respiratórias, etc)
Instalação	Mobilização/Operação de Canteiro e Infraestrutura de Apoio	Produção de asfalto, concreto e brita / abastecimento, limpeza e manutenção de maquinário	Geração de poluentes gasosos	Aumento da incidência de doenças ocupacionais
Instalação	Mobilização/Operação de Canteiro e Infraestrutura de Apoio	Produção de asfalto, concreto e brita / abastecimento, limpeza e manutenção de maquinário	Geração de poluentes gasosos	Incômodo à População
Instalação	Mobilização/Operação de Canteiro e Infraestrutura de Apoio	Produção de asfalto, concreto e brita / abastecimento, limpeza e manutenção de maquinário	Geração de poluentes gasosos	Deterioração da qualidade do ar
Instalação	Mobilização/Operação de Canteiro e Infraestrutura de Apoio	Produção de asfalto, concreto e brita / abastecimento, limpeza e manutenção de maquinário	Geração de resíduos sólidos	Aumento da população de fauna sinantrópica

Fase	Macroatividade	Atividade	Aspecto	Impacto
Instalação	Mobilização/Operação de Canteiro e Infraestrutura de Apoio	Produção de asfalto, concreto e brita / abastecimento, limpeza e manutenção de maquinário	Geração de resíduos sólidos	Degradação do solo (compactação, salinização, permeabilidade)
Instalação	Mobilização/Operação de Canteiro e Infraestrutura de Apoio	Produção de asfalto, concreto e brita / abastecimento, limpeza e manutenção de maquinário	Geração de resíduos sólidos	Deterioração da qualidade da água
Instalação	Mobilização/Operação de Canteiro e Infraestrutura de Apoio	Produção de asfalto, concreto e brita / abastecimento, limpeza e manutenção de maquinário	Geração de ruídos	Aumento da incidência de doenças ocupacionais
Instalação	Mobilização/Operação de Canteiro e Infraestrutura de Apoio	Produção de asfalto, concreto e brita / abastecimento, limpeza e manutenção de maquinário	Geração de ruídos	Incômodo à População
Instalação	Mobilização/Operação de Canteiro e Infraestrutura de Apoio	Produção de asfalto, concreto e brita / abastecimento, limpeza e manutenção de maquinário	Geração de ruídos	Dispersão desordenada da fauna
Instalação	Mobilização/Operação de Canteiro e Infraestrutura de Apoio	Produção de asfalto, concreto e brita / abastecimento, limpeza e manutenção de maquinário	Geração de ruídos	Perturbação comportamental da fauna (descanso, alimentação, reprodução, comunicação, socialização etc)
Instalação	Mobilização/Operação de Canteiro e Infraestrutura de Apoio	Produção de asfalto, concreto e brita / abastecimento, limpeza e manutenção de maquinário	Proliferação de vetores de doenças	Aumento da incidência de doenças (por vetores, endêmicas, DST/AIDs, cardiovasculares, respiratórias, etc)
Instalação	Mobilização/Operação de Canteiro e Infraestrutura de Apoio	Produção de asfalto, concreto e brita / abastecimento, limpeza e manutenção de maquinário	Vazamento de substâncias contaminantes	Contaminação das águas superficiais/subterrâneas
Instalação	Mobilização/Operação de Canteiro e Infraestrutura de Apoio	Produção de asfalto, concreto e brita / abastecimento, limpeza e	Vazamento de substâncias	Contaminação do solo

Fase	Macroatividade	Atividade	Aspecto	Impacto
		manutenção de maquinário	contaminantes _	
Instalação	Mobilização/Operação de Canteiro e Infraestrutura de Apoio	Produção de asfalto, concreto e brita / abastecimento, limpeza e manutenção de maquinário	Emissão de efluentes	Degradação do solo (compactação, salinização, permeabilidade)
Instalação	Mobilização/Operação de Canteiro e Infraestrutura de Apoio	Produção de asfalto, concreto e brita / abastecimento, limpeza e manutenção de maquinário	Emissão de efluentes	Deterioração da qualidade da água

Fonte: Elaboração Arcadis, 2016, baseado nas oficinas internas da DILIC e com o setor de transportes.

Quadro 4-9 - Cadeia de causa e efeito relacionada à atividade “Manutenção do pavimento”.

Fase	Macro	Atividade	Aspecto	Impacto
Operação	Manutenção de estruturas rodoviárias	Manutenção do pavimento	Mudança na acessibilidade/trafegabilidade	Transtorno ao usuário e população lindeira
Operação	Manutenção de estruturas rodoviárias	Manutenção do pavimento	Geração de materiais excedentes (solo/rocha/cimento)	Degradação do solo (compactação, salinização, permeabilidade)
Operação	Manutenção de estruturas rodoviárias	Manutenção do pavimento	Geração de materiais excedentes (solo/rocha/cimento)	Deterioração da qualidade da água
Operação	Manutenção de estruturas rodoviárias	Manutenção do pavimento	Vazamento de substâncias contaminantes _	Contaminação das águas superficiais/subterrâneas
Operação	Manutenção de estruturas rodoviárias	Manutenção do pavimento	Vazamento de substâncias contaminantes _	Contaminação do solo _

Fonte: Elaboração Arcadis, 2016, baseado nas oficinas internas da DILIC e com o setor de transportes.

4.3.2 Previsão de Impactos Ambientais

Após definir quais impactos serão causados pelo projeto proposto na etapa de identificação de impactos, a previsão de impactos deve explorar como cada um desses impactos deve se comportar futuramente. O principal propósito da etapa de previsão de impactos é gerar, angariar e sistematizar informações qualitativas e/ou quantitativas que permitam estimar a intensidade (ou magnitude) dos impactos identificados, assim como outras características que estes impactos terão, como a abrangência espacial, probabilidade e prazo de ocorrência e duração, entre outros atributos. Desta forma, ao passo que na etapa de identificação são definidos *quais* impactos ambientais decorrerão do empreendimento, na etapa de previsão se

realiza o exercício de refletir a respeito de *como* esses impactos transformarão a qualidade ambiental dos meios físico, biótico e socioeconômico a partir da interação com o ambiente (Glasson, Thérivel e Chadwick, 2012).

Tal exercício é essencialmente realizado a partir do emprego de metodologias que visam fornecer acurácia às previsões realizadas. O método mais adequado ao exercício de previsão é aquele que melhor se adapta ao problema que se pretende resolver, isto é, a escolha de um método variará em função do fenômeno cujo comportamento se quer prever. Portanto, para cada um dos impactos identificados, deverão ser selecionados métodos capazes de indicar a situação futura caso o impacto ocorra.

Como exemplo de métodos de previsão objetivo é a aplicação de modelos matemáticos para componentes como ar e água, que possibilitam a simulação de diferentes cenários. Os demais métodos que podem ser empregados na previsão de impactos têm um grau de subjetividade e dependem do conhecimento técnico, como também são pautados na comparação com situações similares ou no conhecimento e experiência do técnico que realiza a análise. Outro exemplo relaciona-se ao impacto “degradação do solo” que inclui processos de salinização, perda de nutrientes, erosão e compactação. Para o exercício de previsão de impactos, cada fenômeno deve ser estudado a partir de métodos dedicados a medi-lo. Para se medir a compactação do solo, por exemplo, pode-se adotar penetrômetros, que são equipamentos capazes de inferir a resistência de um solo à penetração, isto é, à percolação em sua estrutura. De acordo com Mome Filho (2012), a penetrometria tem se consolidado como uma técnica de medição rápida e de baixo custo, sendo amplamente empregada em estudos de compactação. Portanto, destaca-se que para cada um dos impactos identificados, deverão ser selecionados métodos capazes de indicar a situação futura caso o impacto ocorra.

Ainda, dado que as diferentes fases do ciclo de vida estão associadas a efeitos diversos, espera-se que a previsão de impactos esteja baseada no emprego de uma grande variedade de métodos associados a diferentes disciplinas. Cada um desses métodos demanda diferentes formas de conhecimento, tipos de informação, dedicação de equipes técnicas e recursos financeiros. Assim, o processo de AIA se vale do conhecimento construído em diferentes áreas do saber. Por exemplo, para prever os efeitos de fragmentação de habitat causados por um empreendimento, é possível adotar métodos relacionados à Ecologia de Paisagens; estimativas da intensidade de processos erosivos são realizadas com base em estudos geotécnicos e uso da Equação Universal de Perda de Solos.

Por essa razão, é importante que a etapa de previsão esteja bem planejada dentro da elaboração do estudo ambiental, pois sua consecução efetiva está ligada ao planejamento e aplicação dos métodos selecionados. Sánchez (2013) recomenda que o exercício de previsão seja organizado em um roteiro de trabalho no qual sejam estabelecidos:

- a. Indicadores a serem medidos;
- b. Métodos adequados para medi-los; e
- c. Formas de análise e interpretação de resultados obtidos.

Assim, para cada impacto incluído na etapa de previsão recomenda-se adotar esses três passos. Essa lógica de organização permite visualizar que tipo de investimentos de tempo, recurso, conhecimento e mão de obra devem ser realizados para operacionalizar a etapa de previsão.

A seleção de indicadores não é tarefa trivial e deve receber atenção especial da equipe de elaboração do estudo ambiental. É importante que os indicadores selecionados representem com fidelidade o fenômeno que se quer medir, pois, caso contrário, o esforço investido na etapa de previsão gerará resultados pouco úteis à definição de atributos e à avaliação da importância dos impactos. Deve-se considerar, também, que é a partir dos indicadores selecionados que será realizado o prognóstico da qualidade ambiental futura.

Deve se considerar as limitações intrínsecas de cada método aplicado. Por se tratar de previsões futuras, é preciso notar que sempre haverá incertezas associadas aos resultados obtidos, uma vez que usualmente alguns valores ou condições devem ser assumidos para a realização de estimativas qualitativas e quantitativas. Neste sentido, ao acúmulo de informação ao longo do tempo de projetos similares pretéritos são de grande valia.

Os resultados da etapa de previsão informam os seguintes momentos posteriores do processo de AIA: a determinação de atributos dos impactos identificados, a avaliação da importância dos impactos ambientais, a determinação das áreas de influência do empreendimento e o prognóstico da qualidade ambiental futura.

Como mencionado anteriormente, a resolução Conama n. 01/86, artigo 6º Inciso II estipula que a equipe responsável pela elaboração do EIA⁶ deve definir os atributos dos impactos identificados. As informações levantadas na etapa de previsão vão qualificar e dar base à adequada classificação dos atributos dos impactos, pois é a partir dos métodos de previsão que a equipe conhecerá melhor os impactos ambientais do empreendimento, podendo assim inferir com maior propriedade sua abrangência geográfica, reversibilidade, temporalidade etc.

Por essa mesma razão, a previsão é fundamental para a determinação das áreas de influência de um empreendimento. As áreas de influência correspondem à área geográfica na qual são detectáveis impactos ambientais. Dado que a determinação da abrangência geográfica dos impactos decorre da previsão, portanto, só é possível determinar as áreas de influência após a conclusão do exercício de previsão.

É através da melhor definição dos atributos dos impactos identificados que a etapa de previsão fornece subsídio à etapa de avaliação da importância dos impactos ambientais.

Ao informar o processo de AIA a respeito da intensidade com a qual devem ocorrer certos impactos, a etapa de previsão permite inferir, também, como o conjunto de impactos ambientais transformará a qualidade ambiental dos meios afetados, sendo assim um importante insumo para a realização de um prognóstico fundamentado acerca da situação futura do ambiente no caso de um projeto vir a ser empreendido e, por conseguinte, à comparação de alternativas.

4.3.3 Análise de impactos: Avaliação da Importância

Após demonstrar quais são os impactos mais prováveis em decorrência das atividades de um empreendimento na seção de identificação de impactos, e também simular características destes impactos por meios de métodos de previsão, a etapa final da Análise de Impactos é a avaliação ou interpretação da importância. Nesta etapa o estudo deve apresentar uma

⁶ Aplicado neste guia, como estudo ambiental.

conclusão sobre a importância do impacto, baseando-se em tudo que foi apresentado anteriormente, permitindo a priorização de tomadas de decisão e ações a serem executadas na fase de acompanhamento.

A avaliação da importância é considerada uma atividade central da AIA, que esclarece quais impactos devem ser considerados aceitáveis ou não (Beanlands e Duinker, 1983; Ehrlich e Ross, 2015; Glasson, Thérivel e Chadwick, 2012; Sippe, 1999). É uma classificação dos impactos para separar os mais importantes dos demais para o contexto em estudo.

Nas normas brasileiras, a Resolução Conama n. 01/1986 determina a classificação dos impactos em uma série de atributos, sendo um deles a “interpretação da importância dos prováveis impactos relevantes”. Apesar de não fornecer orientações explícitas para a determinação da importância, os outros atributos definidos na resolução são comumente usados de forma combinada para explicitar a importância. Assim, diferente de outros atributos, a importância é a conclusão sobre tudo o que foi apresentado sobre o impacto; e ao indicar que um impacto tem alta ou baixa importância, o estudo está diferenciando também os esforços necessários na mitigação, que podem ser mais simplificados ou mais complexos.

Em etapas anteriores a identificação e seleção de quais impactos deveriam ser estudados com maior detalhamento já deve estar feita, geralmente com base em estudos preliminares, experiência profissional e em empreendimentos semelhantes. Mas neste ponto, o estudo poderá se apoiar em seus próprios resultados para afirmar o que deve ter mais atenção por ter maior potencial de danos ou benefícios. A partir dos resultados da previsão de impactos, a equipe técnica deve ter elementos suficientes para indicar de forma substanciada quais são os impactos da proposta.

Os impactos considerados mais importantes podem demandar maiores detalhes de medidas mitigadoras, maior esforço na avaliação de sua efetividade e também maior volume de informações de monitoramento ambiental. É importante observar que os resultados da avaliação da importância podem demandar alterações do projeto proposto e também em outras seções do estudo. Isso porque um impacto de alta importância para o qual se sabe que a mitigação não seria suficiente pode exigir uma solução para minimizar ou evitar sua ocorrência, e isso em alguns casos só pode ser feito com mudanças no projeto. Essas mudanças podem demandar complementações nas seções descritivas (diagnóstico e caracterização do empreendimento) e também na identificação e previsão de impactos.

É ideal que avaliação da importância seja feita após a previsão de impactos e antes da definição das medidas mitigadoras. Dessa forma, a avaliação irá indicar as características dos impactos sem que nenhuma ação seja tomada, e este resultado será importante para direcionar a proposição de medidas mitigadoras a partir da hierarquia de mitigação.

A avaliação da importância dos impactos é uma atividade complexa da AIA, com grande variabilidade de métodos nas diversas jurisdições, e com muitas deficiências e dilemas (Lawrence, 2007a, 2013; Sánchez, 2013). Isso decorre do fato de que atribuir maior ou menor grau de importância a uma alteração ambiental depende muitas vezes não só de informações técnicas, mas também de juízo de valor. Casos em que há padrões de qualidade legalmente definidos tendem a ter análises facilitadas, mas quando não há padrões e nos casos de impactos mensurados a partir de indicadores qualitativos é preciso que os contextos sejam

analisados com cautela e que as avaliações da equipe sejam apresentadas e justificadas de forma explícita no estudo ambiental.

O encadeamento adequado entre os impactos e medidas mitigadoras é fundamental para a melhoria da qualidade ambiental futura, à medida que o foco do estudo oriente para as questões realmente relevantes do empreendimento. Essa conexão nem sempre é explicitada nos estudos; pesquisas acadêmicas voltadas à qualidade de estudos ambientais em vários países mostram que a prática é deficiente em mostrar a origem dos impactos e em justificar sua importância com base em seus próprios resultados (Bojórquez-Tapia e García, 1998; Canelas *et al.*, 2005; Perdicoúlis, Batista e Pinho, 2016; Perdicoúlis e Glasson, 2006, 2012; Peterson, 2010). No Brasil, como o detalhamento das medidas mitigadoras e programas ambientais é feita na fase de LI, é comum encontrar estudos que apresentam as medidas sem qualquer referência ao estudo ambiental apresentado anteriormente.

Assim, as funções da avaliação da importância são:

- Interpretar o significado dos impactos ambientais identificados, em seu contexto;
- Sintetizar as conclusões sobre os impactos estudados de forma substanciada, com base nos levantamentos e análise realizados;
- Facilitar a comparação de alternativas;
- Determinar a necessidade de medidas adicionais para evitar, reduzir ou comparar os impactos adversos e valorizar os impactos benéficos;
- Determinar a necessidade de modificações do projeto (ou desenvolvimento de novas alternativas), caso os impactos adversos não sejam aceitáveis.

Entre as boas práticas recomendadas pela Associação Internacional de Avaliação de Impacto - IAIA, indica-se que os estudos devam ser focados. Uma forma de entender esta prática é avaliando se toda a informação apresentada no diagnóstico, na caracterização do empreendimento e na previsão de impactos são úteis para a avaliação da importância. Se sim, significa que o estudo foi planejado para responder as questões sobre os impactos do empreendimento, não tendo produzido informações que não são efetivamente aproveitadas.

Nas próximas seções serão detalhados os atributos da resolução Conama e também um exemplo para a avaliação da importância a partir destes atributos.

4.3.3.1 A definição dos atributos dos impactos

De acordo com a Resolução Conama n. 01/1986, o estudo ambiental deve identificar impactos positivos e negativos, diretos e indiretos, imediatos e a médio e longo prazos, temporários e permanentes. Algumas dessas características ou atributos podem ser utilizadas para auxiliar na interpretação de importância dos estudos ambientais. O Quadro 4-10 apresenta a descrição desses atributos.

Quadro 4-10 - Descrição dos atributos para classificação de impactos.

Atributos	Descrição
Natureza	O atributo natureza é utilizado para caracterizar o impacto ambiental, que pode ser definido como positivo ou negativo (benéfico ou adverso).
Ordem do impacto	O impacto ocorre de forma direta (se decorrente das atividades ou ações realizadas pelo empreendedor, por empresas por ele contratadas ou que por eles possam ser controladas) ou indireta (se decorrente de um impacto direto causado pelo projeto em análise, ou seja, são impactos de segunda ordem ou terceira ordem, estes impactos podem ser mais difusos que os diretos e se manifestam em áreas geográficas mais abrangentes) em relação à atividade geradora do impacto.
Probabilidade de ocorrência	A probabilidade de ocorrência refere-se ao grau de incerteza acerca da ocorrência do impacto, podendo ser classificada como certa: quando não há incerteza sobre a ocorrência do impacto, Alta: quando baseado em casos similares e na observação de projetos semelhantes, estima-se que é muito provável que o impacto ocorre; Média: quando é pouco provável que se manifeste o impacto, mas sua ocorrência não pode ser descartada; e Baixa: quando é muito pouco provável a ocorrência do impacto em questão.
Prazo de ocorrência	O atributo de prazo de ocorrência do impacto pode ser imediato (aqueles que ocorrem simultaneamente à ação que os gera), médio prazo (que ocorrem em até 12 meses após o início da ação impactante) e longo prazo (que ocorrem mais de um ano após o início da ação impactante).
Duração	Um impacto ambiental pode ter caráter de duração permanente (quando o impacto representa uma alteração definitiva que tem duração indefinida que permanecem depois que a ação que os causou se encerra) ou temporário (só se manifestam durante uma ou mais fases do projeto e que cessam quando termina essa fase, cessam quando acaba a ação que os causou).
Reversibilidade	Um impacto ambiental pode ser reversível (quando o ambiente afetado tem capacidade de retornar ao seu estado anterior caso cesse a solicitação externa ou caso seja implantada uma ação corretiva) ou irreversível (quando o ambiente não tem capacidade de retornar ao seu estado anterior, sendo inviável economicamente a sua recomposição).
Abrangência Espacial	A abrangência espacial de um impacto contribui para a identificação da escala espacial de ocorrência do impacto, podendo ser de caráter: local, municipal, regional ou global. Uma vez que o conceito de abrangência espacial e suas variações podem ser subjetivos, deverá ser justificado o método utilizado para o atributo Abrangência Espacial descrevendo quais as variáveis consideradas e qual a escala utilizada.
Magnitude	A magnitude é a grandeza de um impacto em termos absolutos, podendo ser definida como a medida da alteração no valor de um fator ou parâmetro ambiental, em termos quantitativos ou qualitativos (MOREIRA, 1985). Pode se definir a magnitude considerando outros atributos como duração, abrangência espacial, reversibilidade, entre outros que indiquem severidade do impacto. Uma vez que o a análise da magnitude pode ser subjetiva, deve-se justificar o método utilizado para avaliar o atributo Magnitude através da descrição da escala e dos demais atributos utilizados para compor a análise deste.

Atributos	Descrição
Propriedades cumulativas e sinérgicas	Um impacto cumulativo pode ser definido como aquele que se acumula sob uma perspectiva temporal e espacial, devido à combinação de efeitos decorrentes de uma ou de diversas ações ou projetos do passado, do presente e os que são razoavelmente previsíveis no futuro. Por sua complexidade, a definição de como ocorre e quais são os impactos com propriedades cumulativas e sinérgicas requer estudos específicos, e que não devem ser sintetizadas em uma única célula na análise de impactos.
Distribuição dos ônus e benefícios sociais	Da mesma forma que as propriedades cumulativas e sinérgicas, a distribuição dos ônus e benefícios sociais é uma análise ampla, que visa demonstrar de que forma os diferentes grupos sociais serão afetados pelo empreendimento, positiva e negativamente.

Fonte: *Elaboração Arcadis, 2015.*

Empreendimentos lineares possuem a característica intrínseca de se estenderem por dezenas ou até milhares de quilômetros, sendo assim possível que um mesmo empreendimento linear atravesse áreas muito distintas em seus aspectos físicos, bióticos e/ou socioeconômicos.

Em termos técnicos, os diferentes ambientes pelos quais passam os empreendimentos lineares sujeitos ao processo de licenciamento ambiental em nível federal podem ser considerados como diferentes conjuntos de condições ambientais, e que, portanto, também levarão a mudanças nos impactos ambientais e suas características.

Além disso, não apenas as condições ambientais variam ao longo do traçado de um empreendimento, mas também os próprios aspectos ambientais variam em função das atividades a serem empreendidas em cada trecho do traçado. Alternativas tecnológicas possuem um conjunto de aspectos ambientais fundamentalmente distintos, o que se reflete em impactos ambientais também distintos.

Com isso, devem ser observadas diferenças entre os impactos desde a etapa de identificação dos impactos. É ideal que impactos que incidem sobre áreas distintas sejam tratados separadamente – ao atravessar uma área de pasto degradado, um pequeno centro urbano e uma área de Unidade de Conservação de Uso Sustentável, por exemplo, os impactos devem receber classificações diferentes quanto aos seus atributos. Assim, é fundamental que seja feita a espacialização dos impactos para demonstrar áreas afetadas em suas especificidades, e os estudos devem realizar agrupamentos das regiões afetadas em porções mais homogêneas, que podem ser definidas a partir da delimitação por coordenadas geográficas.

O **Quadro 4-11** apresenta um exemplo de definição de alguns atributos que podem auxiliar a interpretação da importância do impacto.

Quadro 4-11 - Exemplo de análise e definição de atributo de um impacto: Atropelamento de fauna.

Atividade	Movimentação, operação e manutenção de veículos e equipamentos
Aspecto	Geração de tráfego
Impacto	Atropelamento de fauna
Componente	Fauna terrestre
Natureza	Negativo
Ordem do impacto	Direto
Probabilidade de ocorrência	Provável
Duração	Permanente
Reversibilidade	Irreversível
Abrangência Espacial	Regional
Justificativa da Abrangência	Esse impacto ocorre ao longo de toda a rodovia.
Magnitude	Alta
Justificativa da Magnitude	De acordo com a aplicação do modelo apresentado por Bueno et al. (2015), há alto risco de atropelamento de fauna na região IV do empreendimento, de forma que o impacto é de alta magnitude.

Fonte: Elaboração Arcadis, 2016.

4.3.3.2 Métodos para avaliação da importância

A avaliação da importância pode ser feita a partir de diferentes critérios. Para dizer se um impacto será importante ou não, cada estudo deverá explicitar quais são os critérios adotados.

Alguns critérios para avaliação da importância podem ser destacados. É possível dizer que quanto mais vulnerável o componente (recurso) afetado, seja ele ambiental ou social, maior a chance de um impacto sobre ele ser considerado significativo. Assim, sempre que houver impacto sobre habitats críticos e recursos com proteção legal (como áreas alagadas, sendo que estas informações devem estar disponíveis no diagnóstico), a análise do estudo ambiental poderá se basear nestas características como sendo determinantes para classificar a importância do impacto. Impactos irreversíveis que impliquem a perda de elementos ou funções dos ecossistemas também tendem a ser considerados importantes. Assim, tem-se uma perda irremediável ou irreversível de elementos, por exemplo, habitats, ou de funções dos ecossistemas, como produção primária (Beanlands e Duinker, 1983). Durante a previsão de impactos, quanto mais os valores de indicadores demonstrarem que há grande probabilidade de que os resultados se aproximem muito ou ultrapassem os padrões de qualidade legalmente definidos, maior será a importância do impacto. Nesses casos em que é possível se basear na legislação para definir a importância do impacto, esta atividade é muito facilitada. Todavia, nem sempre haverá requisitos legais claros e aplicáveis para avaliar um impacto, e nesses casos será preciso justificar os critérios adotados.

Muitos estudos e vários autores da área de AIA recomendam a utilização de combinação de atributos dos impactos para definir a importância de um impacto (Canter, 1996; Fernández-

Vítora, 2000; Glasson, Thérivel e Chadwick, 2012). Assim, primeiramente há a definição dos atributos que serão utilizados, seguida do estabelecimento de uma escala de diferentes níveis para cada um deles, e por fim, a combinação propriamente dita por meio de regras lógicas em categorias de importância dos impactos (Sánchez, 2013). Magnitude (pequena, média ou grande), duração (temporária ou permanente), reversibilidade (reversível ou irreversível), probabilidade de ocorrência (alta, média, baixa) são atributos, juntamente com suas escalas, frequentemente mencionados nos estudos e literatura.

Um exemplo pode ser o cruzamento entre magnitude e vulnerabilidade dos componentes (recursos ou beneficiários) afetados, como mostra o **Quadro 4-12**. Por esta regra, quanto mais importante ou vulnerável é o componente ambiental ou cultural afetado, e ao mesmo tempo, quanto maior a solicitação ou pressão sobre esse componente, mais importante será um impacto.

Nesse sentido, é necessário estabelecer atributos (parâmetros) que permitam aferir de forma precisa a magnitude do impacto e a vulnerabilidade dos componentes (recursos/beneficiários) afetados. A definição da magnitude pode ser dada pela combinação dos outros atributos – duração, reversibilidade e intensidade, por exemplo. A vulnerabilidade dos componentes pode ser dada a partir de critérios sobre a proteção legal, e no caso de componentes sociais afetados, pode ser definida a partir de características como nível de dependência e intensidade de uso do recurso pelas comunidades.

Além destes atributos, também pode ser considerada a importância dada ao impacto pela comunidade local. Nessa abordagem, ao invés de adotar critérios puramente técnicos, a percepção social também é considerada (Lawrence, 2007b). Essa abordagem pode ser muito importante para casos em que há um recurso ambiental valorizado pela comunidade local, mas que não seja legalmente protegido e nem tenha características técnicas que justifiquem sua proteção. Como exemplo, há casos de fragmentos de vegetação que são usados como áreas de lazer de baixa importância ecológica, e também áreas com importância religiosa.

Quadro 4-12 - Exemplo de critério para avaliação da importância a partir do cruzamento entre magnitude dos impactos e vulnerabilidade dos recursos/beneficiários.

		Vulnerabilidade dos recursos/beneficiários afetados		
		Baixa	Média	Alta
Magnitude	Desprezível	Desprezível	Desprezível	Pequena
	Baixa	Desprezível	Pequena	Moderada
	Média	Pequena	Moderada	Grande
	Alta	Moderada	Grande	Grande

Fonte: adaptado de Sánchez, 2013

Na literatura nacional e internacional diversos métodos são difundidos e apresentados para a avaliação da importância dos impactos que podem ser utilizados na elaboração dos estudos ambientais.

4.4 Definição de medidas mitigadoras e programas ambientais

O processo de AIA não visa apenas explorar as consequências futuras de um empreendimento proposto ou em processo de expansão, mas também propor formas de influenciar os empreendimentos no sentido de reduzir seu impacto negativo sobre o ambiente. Para cada impacto, principalmente para aqueles que na etapa de Análise de Impactos foram classificados como de média e alta importância, deverá ser apresentada ao menos uma medida mitigadora.

Assim, a equipe responsável pela elaboração do estudo ambiental deve conceber e propor a aplicação de mecanismos para gerir o conjunto de impactos identificados, previstos e avaliados, objetivando incrementar a viabilidade ambiental do empreendimento proposto. A cooperação entre a equipe elaboradora do estudo ambiental e a equipe responsável pelo projeto de engenharia é fundamental para que se proponham medidas de tratamento de impacto efetivas. Esses mecanismos de gestão são formas de tratamento de impactos ambientais que convencionalmente são tratadas sob o termo genérico “medidas mitigadoras”, e que fazem parte do estabelecimento de programas ambientais.

Para a definição das medidas mitigadoras e indicação de quais programas ambientais essas medidas serão desenvolvidas, é possível usar também a matriz de impacto de referência. Como visto, um mesmo impacto pode ser decorrente de diferentes atividades, e terá diferentes características em cada um dos casos. Dessa forma, medidas diferentes podem ser adotadas em cada caso, e isso poderá ser demonstrado na matriz de impacto ambiental. Na definição de medidas, essa diferença é demonstrada pelo número e complexidade das ações a serem tomadas, como mostra o **Quadro 4-13**.

Quadro 4-13 - Exemplo de programas ambientais e medidas mitigadoras definidas na matriz de impacto ambiental relacionada à fase de instalação, na macroatividade “Mobilização/Operação de Canteiro e Infraestrutura de Apoio” e a atividade “Movimentação e operação de veículos e equipamentos”.

Atividade	Aspecto	Impacto	Programa	Medida
Movimentação e operação de veículos e equipamentos	Geração de tráfego	Atropelamento de fauna	Programa de treinamento e capacitação profissional	Capacitar os operadores de máquinas/equipamentos sobre operação e manutenção corretas
Movimentação e operação de veículos e equipamentos	Geração de tráfego	Atropelamento de fauna	Programa de treinamento e capacitação profissional	Capacitar trabalhadores, população local e/ou prestadores de serviço
Movimentação e operação de veículos e equipamentos	Geração de tráfego	Atropelamento de fauna	Programa de treinamento e capacitação profissional	Desenvolver ações de educação junto aos trabalhadores, sobre saúde e convivência com a comunidade (saúde,

Atividade	Aspecto	Impacto	Programa	Medida
				estoque pesqueiro, caça, velocidade dos veículos, atendimento a emergências com animais peçonhentos, recursos hídricos)
Movimentação e operação de veículos e equipamentos	Geração de tráfego	Atropelamento de fauna	Programa de treinamento e capacitação profissional	Orientar e capacitar trabalhadores sobre direção defensiva
Movimentação e operação de veículos e equipamentos	Geração de tráfego	Atropelamento de fauna	Programa de treinamento e capacitação profissional	Orientar e capacitar trabalhadores sobre impacto na fauna
Movimentação e operação de veículos e equipamentos	Geração de tráfego	Atropelamento de fauna	Programa de treinamento e capacitação profissional	Treinar operários quanto aos cuidados com a segurança
Movimentação e operação de veículos e equipamentos	Geração de tráfego	Atropelamento de fauna	Programa de segurança no trânsito	Orientar motoristas e pedestres quanto aos cuidados necessários ao trânsito seguro
Movimentação e operação de veículos e equipamentos	Geração de tráfego	Atropelamento de fauna	Programa de segurança no trânsito	Controlar a velocidade de veículos e equipamentos na obra
Movimentação e operação de veículos e equipamentos	Geração de tráfego	Atropelamento de fauna	Programa de segurança no trânsito	Fiscalizar e controlar a velocidade dos veículos
Movimentação e operação de veículos e equipamentos	Geração de tráfego	Atropelamento de fauna	Programa de prevenção e monitoramento de atropelamentos da fauna	Monitorar os índices de atropelamento de fauna
Movimentação e operação de veículos e equipamentos	Geração de tráfego	Atropelamento de fauna	Programa de prevenção e monitoramento de atropelamentos da fauna	Implantar bloqueios, obstáculos ou barreiras impedindo a passagem da fauna
Movimentação e operação de veículos e equipamentos	Geração de tráfego	Atropelamento de fauna	Programa de prevenção e monitoramento de atropelamentos da fauna	Implantar e monitorar estruturas de passagem de fauna

Fonte: Elaboração Arcadis 2016.

Em relação aos programas ambientais, estes organizam o conjunto de medidas mitigadoras para determinado empreendimento devem ser descritos em um capítulo específico, dependendo do tipo de estudo ambiental. Nesse capítulo, cada um dos programas ambientais

deve ser detalhado para que a equipe técnica do órgão ambiental seja capaz de analisar a qualidade das proposições. É importante lembrar que os programas ambientais desenhados servem de base ao estabelecimento de uma série de compromissos de gestão ambiental que o empreendedor deverá firmar caso o empreendimento tenha seu licenciamento aprovado.

Os programas ambientais não podem constar nos estudos ambientais como meras intenções que serão concretizadas na medida em que o empreendimento for aprovado. Sendo assim, há aspectos importantes que devem ser considerados quando da elaboração dos mesmos (Sánchez, 2013):

- Definição de maneira clara e precisa dos programas ambientais, bem como o detalhamento suficiente para sua compreensão, principalmente quando da realização de uma auditoria ou verificação por uma terceira parte;
- A atribuição de responsabilidades e compromissos de cada parte, considerando que a execução de medidas pode ser exclusiva do empreendedor, com a participação de terceiros, como um órgão governamental;
- A elaboração de um orçamento condizente com os reais custos totais das medidas, bem como um cronograma de desembolsos.

Sendo assim, a organização de um programa ambiental deve conter elementos mínimos (**Quadro 4-14**), como a definição de objetivos claros e descrição dos resultados esperados, descrição sucinta das ações do programa, além do estabelecimento de indicadores para a avaliação dos resultados alcançados, definição de cronograma de execução, e designação de responsabilidade pela execução de cada programa.

Quadro 4-14 - Elementos para a elaboração de um programa ambiental.

Título do Programa	Apresentar título do programa
Objetivos e resultados esperados	Clara definição de objetivos e resultados esperados
Descrição	Incluir as principais ações e medidas que farão parte deste programa de modo a atingir seus objetivos e resultados esperados
Indicadores de avaliação dos resultados	Relacionar um ou mais indicadores que permitam verificar se, ao término do programa, seus resultados terão sido atingidos
Procedimento de mensuração dos indicadores	Apresentar uma breve explanação de como poderão ser coletados os dados para a mensuração dos indicadores definidos
Cronograma	Indicar o início e o fim da execução do programa
Responsabilidades	Estabelecer quem ou quais entidades devem ser responsáveis pela implementação do programa. Em geral, a responsabilidade incumbe ao empreendedor, mas certos programas somente podem ser implantados de modo satisfatório mediante parcerias

Fonte: Adaptado de Sánchez, 2013.

4.5 Compensação Ambiental – SNUC

A prática da compensação ambiental vinculada ao licenciamento de projetos de engenharia é regulamentada pela Lei Federal n. 9.985/2000, que instituiu o Sistema Nacional de Unidades de Conservação (SNUC). Esse diploma legal será doravante denominado SNUC. No caput de seu artigo 36, o SNUC determina que:

“Nos casos de licenciamento ambiental de empreendimentos de significativo impacto ambiental, assim considerado pelo órgão ambiental competente, com fundamento em estudo de impacto ambiental e respectivo relatório - EIA/RIMA, o empreendedor é obrigado a apoiar a implantação e manutenção de unidade de conservação do Grupo de Proteção Integral, de acordo com o disposto neste artigo e no regulamento desta Lei”.

As determinações estabelecidas no artigo 36 são detalhadas em seus parágrafos. Neles, se define que cabe ao órgão ambiental licenciador definir a Unidade de Conservação do Grupo de Proteção Integral a ser apoiada pelos recursos de compensação. Nesse artigo define-se também que (parágrafo primeiro):

“O montante de recursos a ser destinado pelo empreendedor para esta finalidade não pode ser inferior a meio por cento (0,5%) dos custos totais previstos para a implantação do empreendimento, sendo o percentual fixado pelo órgão ambiental licenciador, de acordo com o grau de impacto ambiental causado pelo empreendimento”.

O artigo 36 do SNUC foi regulamentado pelo Decreto Federal n. 4.340/2002, o qual foi posteriormente alterado pelo Decreto Federal n. 6.848/2009. Neste decreto se estabelece o cálculo do Valor de Compensação Ambiental e se determina que os Estudos de Impacto Ambiental devem contar com toda informação necessária ao cálculo do Valor de Compensação Ambiental.

O Valor de Compensação Ambiental é determinado por uma fórmula matemática cuja descrição detalhada consta no Anexo do Decreto Federal n. 6.848/2009. Em linhas gerais, essa fórmula indica que o Valor de Compensação Ambiental é um produto do somatório dos investimentos necessários para implantação do empreendimento, não sendo exigidos investimentos relativos à planos e programas estabelecidos no processo de licenciamento, e do grau de impacto que o empreendimento causará nos ecossistemas. O grau de impacto poderá ser estabelecido a partir do estudo prévio de impacto ambiental e respectivo relatório – EIA/RIMA, bem como de outros estudos ambientais, elaborados na fase de licenciamento prévio, considerando, exclusivamente, os impactos ambientais negativos sobre o meio ambiente. O grau de impacto é calculado considerando três fatores: os impactos sobre a biodiversidade (ISB), o comprometimento de áreas prioritárias (CAP) e a influência em unidades de conservação (IUC).

Considerando a importância do Decreto Federal n. 6.848/2009 que aponta especificidades no cálculo do Valor de Compensação Ambiental de empreendimentos, o protocolo desenvolvido neste projeto detalha a estrutura de cálculo, conforme especificado no já referido anexo do Decreto, e valores referentes à extensão espacial de impactos negativos sobre os recursos ambientais (denominado no Anexo como índice de abrangência, IA) e ao comprometimento sobre fração significativa de áreas prioritárias impactadas pelo empreendimento (Índice Comprometimento de Áreas Prioritárias, ICAP) que podem ser calculados para “compartimentos homogêneos da paisagem” no caso de empreendimentos lineares. O Anexo detalha adequadamente os pormenores relacionados à definição desses compartimentos.

Outras diretrizes no uso dos recursos advindos de compensação ambiental são estabelecidas na Resolução Conama n. 371/2006. Em seu artigo 9, essa resolução estabelece que os recursos oriundos de compensação ambiental devem ser prioritariamente empregados em

unidades de conservação diretamente afetadas pelo empreendimento a ser licenciado. Caso o empreendimento não afete diretamente unidades de conservação, a Resolução Conama n. 371/2006 determina que os recursos devem ser destinados “à criação, implantação ou manutenção de Unidade de Conservação do Grupo de Proteção Integral localizada preferencialmente no mesmo bioma e na mesma bacia hidrográfica do empreendimento ou atividade licenciada” (ou, no caso de empreendimentos lineares, no trecho em questão).

O Plano de compensação ambiental deve ser descrito e pode ser previamente calculado em capítulo específico quando da elaboração do EIA ou de outros estudos ambientais na fase de licenciamento prévio.

5 Matriz de Impacto Ambiental de referência para Rodovias

Este capítulo descreve características básicas de Rodovias, com apresentação das principais atividades e impactos decorrentes. Na sequência, é apresentada a *Matriz de Impacto Ambiental de Referência para Rodovias*, conforme os conceitos e procedimentos apresentados anteriormente neste guia.

Ao elaborar um estudo ambiental, a matriz de impacto de referência deve ser consultada como uma lista de verificação, mas ao longo do estudo será necessário analisar criteriosamente quais relações de fato ocorrem no contexto do projeto proposto. Como mencionado anteriormente, durante a elaboração do estudo ambiental devem ser explicitadas as relações entre atividades, aspectos, impactos e também de outros elementos – componentes afetados, medidas mitigadoras, indicadores e programas ambientais.

5.1 Características de projetos de Rodovias

Rodovia é um caminho público pavimentado construído a partir de requisitos técnicos, destinado ao transporte interurbano de veículos de alta velocidade. O termo estrada é mais abrangente e compreende tanto as rodovias, como caminhos vicinais, veredas e trilhas sem pavimentação, de pouco trânsito de veículos (CARNEIRO, 2009).

Rodovias são empreendimentos que possuem diversas funções na sociedade. Elas são necessárias ao incremento da mobilidade das pessoas, que por uma rodovia podem se locomover com maior segurança e celeridade. Além disso, as rodovias garantem o acesso a determinados lugares. Diferentemente das estradas sem pavimentação, empreendimentos rodoviários estão menos suscetíveis a intempéries como erosão, tempestades ou secas pronunciadas. Tais intempéries frequentemente inviabilizam o uso de estradas sem pavimentação, enquanto as obras de engenharia garantem maior estabilidade aos empreendimentos rodoviários.

As rodovias brasileiras são divididas em: (i) Radiais, quanto partem da capital federal em direção aos extremos do país (sigla BR-0XX); (ii) Longitudinais, quando cortam o país na direção norte-sul (sigla BR-1XX); (iii) Transversais, quando cortam o país na direção leste-oeste (sigla BR-2XX); (iv) Diagonais, quando apresentam dois modos de orientação: noroeste-sudeste ou nordeste-sudoeste (sigla BR-3XX); e (v) Rodovia de Ligação, quando se apresentam em qualquer direção (BR-4XX). Existem ainda algumas rodovias denominadas BR-6XX, caracterizada pela sua pequena extensão.

Ademais, as rodovias podem ser de três tipos:

- Pista simples: caracterizadas como aquelas compartilhadas por veículos nos dois sentidos de circulação (mão dupla). Os veículos devem trafegar sempre no lado direito da pista, em relação a si mesmo, porém podem utilizar o outro lado para efetuar ultrapassagens.

- Pista dupla: caracterizadas por duas faixas de rolamento para cada direção, com barreira física central como canteiros, meio-fio (guias), muretas ou *guard rail*, e que dificultem conversões ou retornos irregulares.
- Pista múltipla: caracterizadas por três ou mais faixas de rolamento em cada direção, podendo haver pistas triplas, quádruplas, etc.

5.2 Atividades e impactos de Rodovias

Os empreendimentos rodoviários licenciados no âmbito federal são parte das redes logísticas e malhas de transporte que permitem o acesso terrestre entre municípios, cidades, estados e países.

Caracterizam-se por induzir, integrar e intensificar o fluxo de pessoas e cargas e deste modo transformam as economias locais, municipais e regionais ao incrementar a viabilidade econômica de suas atividades produtivas de bens e serviços. Portanto, demonstra-se a importância de se introduzir o conceito de empreendimentos com impactos estruturantes na organização econômica e social de um município ou região, que é o caso das rodovias.

A adequada identificação das ações e atividades que podem levar a impactos significativos é o primeiro passo para o estabelecimento de relações causa e efeito que demonstrem com clareza a origem dos impactos ambientais e sociais causados por empreendimentos rodoviários.

A etapa de planejamento corresponde à execução de estudos técnicos e econômicos e pode incluir certo número de atividades de investigação ou levantamentos de campo. A implantação compreende todas as atividades necessárias para a construção de instalações ou de preparação para o início do funcionamento. Para certos empreendimentos, como é o caso de projetos de infraestrutura, essa etapa pode acarretar os impactos mais importantes (**Quadro 5-1**).

A operação corresponde ao funcionamento do empreendimento, sendo normalmente a etapa mais longa. Durante a operação, os empreendimentos podem ser modificados, corrigidos, melhorados e/ou ampliados.

Conhecer previamente as atividades para os empreendimentos de rodovia é fundamental para o planejamento das análises de potenciais impactos, o **Quadro 5-2** apresenta como referência a lista das principais atividades para os empreendimentos de rodovia, ao desenvolver os estudos de projetos específicos esta lista deve ser utilizada como ponto inicial, mas novas atividades podem ser listadas e outras retiradas, principalmente quando se associar a tipologia do empreendimento com a localização.

Quadro 5-1 - Principais impactos frequentemente associados à fase de instalação de Rodovias.

Meio	Impacto ambiental
Meio biótico	Perda de indivíduos da fauna
	Perda de indivíduos da flora
	Perda de habitats

Meio	Impacto ambiental
	Dispersão desordenada da fauna
	Perturbação comportamental da fauna (descanso, alimentação, reprodução, comunicação, socialização etc)
	Aumento da fragmentação de habitat
	Interrupção do fluxo genético
Meio físico	Assoreamento de corpos hídricos
	Deterioração da qualidade da água
	Contaminação do solo
	Contaminação das águas superficiais/subterrâneas
	Deterioração da qualidade do ar
	Degradação do solo (compactação, salinização, permeabilidade)
	Perda de Solo
	Diminuição da disponibilidade de água (abastecimento público, dessedentação, irrigação, lazer)
Meio socioeconômico	Incômodo à população
	Deterioração das condições de tráfego
	Aumento de conflitos sociais
	Perda de áreas produtivas
	Perda de locais de moradia, trabalho, convívio social e vínculos familiares
	Aumento da incidência de doenças
	Descaracterização de sítios arqueológicos
	Perda de patrimônio arqueológico
	Aumento da demanda por serviços públicos
	Aumento do número de trabalhadores empregados
	Aumento das receitas orçamentárias governamentais

Fonte: Elaboração Arcadis, 2016, baseado nas oficinas internas da DILIC e com o setor de transportes.

Quadro 5-2 - Lista das principais atividades para empreendimentos de Rodovias.

Atividades
Estudos de viabilidade e de alternativas de traçado
Abertura de picada p/ Sondagem e Topografia
Estudos de viabilidade e de alternativas de traçado
Desvio de tráfego / Interrupção de vias de acesso
Limpeza do terreno / Supressão de vegetação / Destocamento

Regularização/desocupação da faixa de domínio
Controle da vegetação – manual e mecanizada
Controle da vegetação – química
Concretagem
Construção de obras de arte
Corta-rio, ensecadeira, aterro de conquista, balsa, etc
Dragagem / escavação leito do rio
Escavações de túneis e das fundações de pontes e viadutos
Escavações e abertura de valas / Instalação de sistema de drenagem
Implantação das estruturas rodoviárias e unidades de apoio operacional
Implantação de Obra de Arte Corrente (OAC)
Implantação de pista de rolamento
Implantação de travessia de sistemas hídricos
Implantação de vias marginais e variantes / contornos viários
Pavimentação
Perfuração e desmonte de rocha (explosivos, hidráulico ou mecânico)
Preparação do leito carroçável / abertura de caminho de serviço
Terraplenagem
Deposição de material excedente
Estocagem de materiais e insumos / abastecimento, limpeza e manutenção de maquinário
Mobilização e Operação das áreas de apoio à implantação
Produção de asfalto, concreto e brita / abastecimento, limpeza e manutenção de maquinário
Controle da vegetação - química
Manutenção da faixa de domínio
Manutenção das áreas verdes
Manutenção de infraestrutura
Manutenção de Obra de Arte Especial
Manutenção do pavimento
Manutenção e ampliação de Obra de Arte Corrente e dispositivos de drenagem
Operação da rodovia
Operação das unidades de apoio permanente

Fonte: Elaboração Arcadis, 2016, baseado nas oficinas internas da DILIC e com o setor de transportes.

As rodovias envolvem dois tipos de intervenções básicas que exemplificam a natureza dos tipos de impactos durante a fase de instalação e de operação. Na fase de instalação predominam e são mais intensos os impactos de natureza local. Durante a fase de operação,

predominam e são mais intensos os impactos de natureza processual como as induções às migrações humanas ou isolamento de populações biológicas.

Na fase de planejamento, os impactos mais frequentes são aqueles relacionados à geração de expectativa nas partes interessadas no empreendimento. Tal expectativa pode se refletir em impactos ambientais positivos, quando as partes interessadas consideram que o empreendimento trará melhorias em diversos aspectos da qualidade de vida, ou negativos, quando se considera que o empreendimento estará associado a efeitos deletérios ao ambiente e à qualidade de vida da população.

A fase de instalação é aquela na qual ocorrem os principais impactos ambientais de empreendimentos rodoviários, pois é nessa fase em que o ambiente é mais significativamente transformado a fim de ser instalado todo o aparato produtivo que caracteriza uma rodovia, tais como cortes de terra, compactação do solo, pavimentação, instalação de acessos, entre outras estruturas. Os principais impactos que ocorrem na fase de instalação de empreendimentos rodoviários são apresentados no **Quadro 5-1**.

Após a fase de instalação, a fase de operação consiste no início do funcionamento propriamente dito do empreendimento. Os principais impactos ambientais da fase de operação de empreendimentos rodoviários estão tipicamente associados à perenização de alguns efeitos ambientais iniciados na fase de instalação, à manutenção da rodovia e à própria função socioeconômica cumprida pelo empreendimento, tal como o incremento da mobilidade da população, a ligação entre dois locais e a geração de receita. Além disso, podem ocorrer impactos significativos nessa fase, como aumento do desmatamento, atropelamento de fauna e indução à ocupação dos terrenos adjacentes à rodovia, em biomas preservados como a Amazônia. Os principais impactos ambientais associados à fase de operação estão relacionados no **Quadro 5-3**.

Quadro 5-3 - Principais impactos frequentemente associados à fase de operação de Rodovias.

Meio	Principais Impactos
Meio biótico	Aumento da caça e tráfico de animais silvestres
	Atropelamento de fauna
	Perturbação da fauna
	Perda de indivíduos da flora
Meio físico	Indução de processos erosivos
	Assoreamento de corpos hídricos
	Contaminação do solo
	Contaminação das águas superficiais/subterrâneas
	Deterioração da qualidade da água
Meio socioeconômico	Degradação da beleza cênica da paisagem
	Incômodo à população
	Criação de expectativas negativas e conflitos

	Sobrecarga na infraestrutura e nos serviços públicos
	Aumento da ocorrência de acidentes
	Desvalorização imobiliária
	Aumento da incidência de doenças
	Invasão da faixa de servidão
	Invasão de propriedade
	Receio da população à exposição ao campo eletromagnético
Meio biótico	Aumento da população de fauna sinantrópica
	Perda de indivíduos da flora
	Perda de indivíduos da fauna
Meio físico	Deterioração da qualidade do ar
	Contaminação das águas superficiais/subterrâneas
	Assoreamento de corpos hídricos
	Deterioração da qualidade da água
Meio socioeconômico	Perda de patrimônio cênico natural
	Geração de incômodos à população lindeira
	Aumento da capacidade da infraestrutura
	Melhoria das condições de tráfego
	Aumento da mobilidade da população

Fonte: Elaboração Arcadis, 2016, baseado nas oficinas internas da DILIC e com o setor de transportes.

5.3 Apresentação da matriz de impacto ambiental de referência

Essa seção apresenta a matriz de impacto ambiental de referência para Rodovias, que inclui atividades, aspectos, impactos, medidas mitigadoras e programas ambientais aplicáveis a esse tipo de empreendimento. O Anexo II apresenta toda a matriz de impacto de referência para Rodovias.

O **Quadro 5-4** apresenta lista de macroatividades e atividades previstas na matriz de impacto de referência, que devem ser organizadas primeiramente nas categorias fase, macroatividades e atividades.

Quadro 5-4 - Lista de macroatividades e atividades de relacionadas previstas na matriz de impacto de referência de Rodovias.

Fase	MacroAtividade	Atividade
1 - Planejamento	Execução de estudos preliminares	Abertura de picada p/ Sondagem e Topografia
1 - Planejamento	Execução de estudos preliminares	Estudos de viabilidade e de alternativas de traçado

Fase	MacroAtividade	Atividade
2 - Instalação	Atividades prévias a construção das estruturas e áreas de apoio	Desvio de tráfego / Interrupção de vias de acesso
2 - Instalação	Atividades prévias a construção das estruturas e áreas de apoio	Limpeza do terreno / Supressão de vegetação / Destocamento
2 - Instalação	Atividades prévias a construção das estruturas e áreas de apoio	Regularização/desocupação da faixa de domínio
2 - Instalação	Desmobilização da Infraestrutura de Apoio	Desmobilização da Mão de Obra
2 - Instalação	Desmobilização da Infraestrutura de Apoio	Desmobilização do canteiro de obras e áreas de apoio
2 - Instalação	Gerenciamento da faixa de domínio	Controle da vegetação – manual e mecanizada
2 - Instalação	Gerenciamento da faixa de domínio	Controle da vegetação – química
2 - Instalação	Implantação de acessos	Abertura/adequação de vias de acesso
2 - Instalação	Implantação do empreendimento	Concretagem
2 - Instalação	Implantação do empreendimento	Construção de obras de arte
2 - Instalação	Implantação do empreendimento	Corta-rio, ensecadeira, aterro de conquista, balsa, etc
2 - Instalação	Implantação do empreendimento	Dragagem / escavação leito do rio
2 - Instalação	Implantação do empreendimento	Escavações de túneis e das fundações de pontes e viadutos
2 - Instalação	Implantação do empreendimento	Escavações e abertura de valas / Instalação de sistema de drenagem
2 - Instalação	Implantação do empreendimento	Implantação das estruturas rodoviárias e unidades de apoio operacional
2 - Instalação	Implantação do empreendimento	Implantação de Obra de Arte Corrente (OAC)
2 - Instalação	Implantação do empreendimento	Implantação de pista de rolamento
2 - Instalação	Implantação do empreendimento	Implantação de travessia de sistemas hídricos
2 - Instalação	Implantação do empreendimento	Implantação de vias marginais e variantes / contornos viários
2 - Instalação	Implantação do empreendimento	Pavimentação
2 - Instalação	Implantação do empreendimento	Perfuração e desmonte de rocha (explosivos, hidráulico ou mecânico)
2 - Instalação	Implantação do empreendimento	Preparação do leito carroçável / abertura de caminho de serviço
2 - Instalação	Implantação do empreendimento	Terraplenagem
2 - Instalação	Implantação e utilização das Área de Deposição de material Excedente – ADME e bota espera	Deposição de material excedente

Fase	MacroAtividade	Atividade
2 - Instalação	Mobilização/Operação de Canteiro e Infraestrutura de Apoio	Aquisição de bens, insumos e serviços
2 - Instalação	Mobilização/Operação de Canteiro e Infraestrutura de Apoio	Capacitação de mão de obra
2 - Instalação	Mobilização/Operação de Canteiro e Infraestrutura de Apoio	Estocagem de materiais e insumos / abastecimento, limpeza e manutenção de maquinário
2 - Instalação	Mobilização/Operação de Canteiro e Infraestrutura de Apoio	Mobilização de mão de obra
2 - Instalação	Mobilização/Operação de Canteiro e Infraestrutura de Apoio	Mobilização e Operação das áreas de apoio à implantação
2 - Instalação	Mobilização/Operação de Canteiro e Infraestrutura de Apoio	Movimentação e operação de veículos e equipamentos
2 - Instalação	Mobilização/Operação de Canteiro e Infraestrutura de Apoio	Produção de asfalto, concreto e brita / abastecimento, limpeza e manutenção de maquinário
3 - Operação	Gerenciamento da faixa de domínio	Controle da vegetação – manual e mecanizada
3 - Operação	Gerenciamento da faixa de domínio	Controle da vegetação - química
3 - Operação	Gerenciamento da faixa de domínio	Manutenção da faixa de domínio
3 - Operação	Gerenciamento da faixa de domínio	Manutenção das áreas verdes
3 - Operação	Manutenção de estruturas rodoviárias	Manutenção de infraestrutura
3 - Operação	Manutenção de estruturas rodoviárias	Manutenção de Obra de Arte Especial
3 - Operação	Manutenção de estruturas rodoviárias	Manutenção do pavimento
3 - Operação	Manutenção de estruturas rodoviárias	Manutenção e ampliação de Obra de Arte Corrente e dispositivos de drenagem
3 - Operação	Manutenção de estruturas rodoviárias	Movimentação, operação e manutenção de veículos e equipamentos
3 - Operação	Operação do empreendimento	Aquisição de bens, insumos e serviços
3 - Operação	Operação do empreendimento	Capacitação de mão de obra
3 - Operação	Operação do empreendimento	Circulação de veículos (de carga, de passageiros, etc)
3 - Operação	Operação do empreendimento	Estocagem de materiais e insumos / abastecimento, limpeza e manutenção de maquinário
3 - Operação	Operação do empreendimento	Operação da rodovia
3 - Operação	Operação do empreendimento	Operação das unidades de apoio permanente

Fonte: Elaboração Arcadis, 2016, baseado nas oficinas internas da DILIC e com o setor de transportes.

Após o estabelecimento de cada atividade, deve-se relacionar estas a diferentes aspectos e impactos, como também a identificação dos componentes ambientais afetados. Os **Quadro 5-5** e **Quadro 5-6** apresentam exemplos das relações que poderão ocorrer e que podem ser significativos no contexto de um projeto de Rodovias. Além disso, o **Quadro 5-7** mostra exemplos de componentes ambientais relacionados a cada impacto.

Quadro 5-5 - Lista de aspectos relacionados à diversas atividades previstas na matriz de impacto de referência de Rodovias.

Atividade	Aspectos
Desvio de tráfego / Interrupção de vias de acesso	Mudança na acessibilidade/trafegabilidade
	Geração de tráfego (veículos/embarcações/máquinas)
	Geração de ruídos
Limpeza do terreno / Supressão de vegetação / Destocamento	Alteração de habitats
	Geração de material lenhoso
	Alteração do escoamento superficial
Regularização/desocupação da faixa de domínio	Deslocamento involuntário de pessoas
Desmobilização da Mão de Obra	Geração de Desemprego
	Migração de pessoas e trabalhadores
Desmobilização do canteiro de obras e áreas de apoio	Emissão de efluentes
	Exposição do Solo
	Geração de resíduos sólidos
	Vazamento de substâncias contaminantes
Controle da vegetação – manual e mecanizada	Interferência sobre a cobertura vegetal
	Vazamento de substâncias contaminantes
Controle da vegetação – química	Alteração de habitats
	Vazamento de substâncias contaminantes
	Interferência sobre a cobertura vegetal
Abertura/adequação de vias de acesso Concretagem	Alteração do escoamento superficial
	Facilitação de acesso
	Exposição do Solo
	Geração de materiais excedentes (solo/rocha/cimento)
	Geração de material particulado
	Alteração de habitats
	Geração de poluentes gasosos
	Ressuspensão e espalhamento de sedimentos
	Geração de ruídos
Corta-rio, ensecadeira, aterro de conquista, balsa, etc	Alteração das características de corpos d'água
	Alteração de habitats
	Alteração do escoamento superficial
	Modificação de processos erosivos
Dragagem / escavação leito do rio	Modificação de processos erosivos
	Geração de ruídos

Atividade	Aspectos
	Ressuspensão e espalhamento de sedimentos Precipitação dos sedimentos Alterações hidrossedimentares Alteração no uso e ocupação da área fluvial
Escavações de túneis e das fundações de pontes e viadutos	Geração de materiais excedentes (solo/rocha/cimento) Geração de material particulado Geração de ruídos Modificação de processos erosivos
Escavações e abertura de valas / Instalação de sistema de drenagem	Alteração do escoamento superficial Geração de materiais excedentes (solo/rocha/cimento) Interferência sobre o patrimônio paleontológico Modificação de processos erosivos
Implantação das estruturas rodoviárias e unidades de apoio operacional	Alteração de habitats Alteração do regime hidrológico/hidrodinâmico Efeito barreira Interferência sobre o patrimônio arqueológico Interferência em áreas de preservação permanente Geração de resíduos sólidos
Implantação de Obra de Arte Corrente (OAC)	Alteração do regime hidrológico/hidrodinâmico Modificação de processos erosivos Vazamento de substâncias contaminantes Geração de materiais excedentes (solo/rocha/cimento) Alteração do escoamento superficial
Implantação de travessia de sistemas hídricos	Alteração das características de corpos d'água Geração de ruídos Modificação de processos erosivos
Implantação de vias marginais e variantes / contornos viários	Alteração no uso e ocupação do solo Geração de resíduos sólidos Inserção ou alteração de elementos da paisagem Geração de resíduos sólidos Alteração das características do solo Geração de material particulado
Pavimentação	Geração de material particulado Geração de poluentes gasosos Vazamento de substâncias contaminantes Alteração das características do solo
Perfuração e desmonte de rocha (explosivos, hidráulico ou mecânico)	Geração de poluentes gasosos Ultralancamento de materiais Geração de ruídos Geração de vibrações do terreno

Fonte: Elaboração Arcadis, 2016, baseado nas oficinas internas da DILIC e com o setor de transportes.

Quadro 5-6 - Lista de impactos relacionados a diversos aspectos previstos na matriz de impacto de referência de Rodovias.

Aspectos	Impactos
Mudança na acessibilidade/trafegabilidade	Incômodo à População
	Redução da mobilidade da população
	Transtorno ao usuário e população lindeira
	Aumento da capacidade da infraestrutura
	Melhoria das condições de tráfego
	Aumento da mobilidade da população
Geração de tráfego (veículos/embarcações/máquinas)	Atropelamento de fauna
	Aumento da ocorrência de acidentes
	Aumento da ocorrência de lesões ou morte de pessoas por acidentes (trabalhadores e população local)
	Aumento de conflitos sociais
	Deterioração das estradas e acessos
	Incômodo à População
Geração de ruídos	Aumento da incidência de doenças ocupacionais
	Aumento da ocorrência de lesões ou morte de pessoas por acidentes (trabalhadores e população local)
	Dispersão desordenada da fauna
	Incômodo à População
	Perturbação comportamental da fauna (descanso, alimentação, reprodução, comunicação, socialização etc)
Alteração de habitats	Aumento da competitividade entre espécies da fauna (espécies exóticas, recursos, densidade populacional)
	Interrupção do fluxo genético
	Injúria aos indivíduos da fauna
	Perda de habitats
Geração de material lenhoso	Deterioração da qualidade da água
	Degradação do solo (compactação, salinização, permeabilidade)
	Acúmulo de resíduos vegetais
	Acúmulo de material lenhoso
Alteração do escoamento superficial	Indução de Processos Erosivos
	Assoreamento de Corpos Hídricos
	Rebaixamento do nível do lençol freático
	Deterioração da qualidade da água
	Perda de solo
Deslocamento involuntário de pessoas	Criação de expectativas negativas e conflitos
	Perda de áreas produtivas (agropecuária, pesca, extrativismo)
	Perda de locais de moradia, trabalho, convívio social e vínculos familiares
Geração de Desemprego	Criação de expectativas negativas e conflitos
	Retração do Mercado de Bens e Serviços

Aspectos	Impactos
Migração de pessoas e trabalhadores	Criação de expectativas negativas e conflitos
	Aumento da taxa de criminalidade
	Retração do Mercado de Bens e Serviços
	Aumento da taxa de incidência do uso de drogas e alcoolismo
	Criação de expectativas negativas e conflitos
	Incômodo à População
	Sobrecarga na Infraestrutura e nos Serviços Públicos
Emissão de efluentes	Contaminação das águas superficiais/subterrâneas
	Contaminação do solo
	Deterioração da qualidade da água
	Degradação do solo (compactação, salinização, permeabilidade)
Exposição do Solo	Assoreamento de Corpos Hídricos
	Indução de Processos Erosivos
	Degradação do solo (compactação, salinização, permeabilidade)
Geração de resíduos sólidos	Degradação do solo (compactação, salinização, permeabilidade)
	Deterioração da qualidade da água
	Contaminação do solo
	Aumento da população de fauna sinantrópica
	Deterioração da qualidade da água
Efeito barreira	Aumento da fragmentação de habitat
	Interrupção do fluxo genético
	Isolamento de populações da fauna
	Redução da mobilidade da população

Fonte: Elaboração Arcadis, 2016, baseado nas oficinas internas da DILIC e com o setor de transportes.

Quadro 5-7 - Lista de componentes ambientais relacionados a diversos impactos previstos na matriz de impacto de referência de Rodovias.

Impactos	Componentes
Incômodo à População	Social
Redução da mobilidade da população	Infraestrutura
Transtorno ao usuário e população lindeira	Social
Aumento da capacidade da infraestrutura	Infraestrutura
Melhoria das condições de tráfego	Infraestrutura
Aumento da mobilidade da população	Infraestrutura
Atropelamento de fauna	Fauna
Aumento da ocorrência de acidentes	Saúde
Aumento da ocorrência de lesões ou morte de pessoas por acidentes (trabalhadores e população local)	Saúde
Aumento de conflitos sociais	Social
Deterioração das estradas e acessos	Infraestrutura

Impactos	Componentes
Incômodo à População	Social
Aumento da incidência de doenças ocupacionais	Saúde
Aumento da ocorrência de lesões ou morte de pessoas por acidentes (trabalhadores e população local)	Saúde
Dispersão desordenada da fauna	Fauna
Incômodo à População	Social
Perturbação comportamental da fauna (descanso, alimentação, reprodução, comunicação, socialização etc)	Fauna
Aumento da competitividade entre espécies da fauna (espécies exóticas, recursos, densidade populacional)	Fauna
Injúria aos indivíduos da fauna	Fauna
Deterioração da qualidade da água	Água
Degradação do solo (compactação, salinização, permeabilidade)	Solo
Acúmulo de resíduos vegetais	Paisagem
Acúmulo de material lenhoso	Paisagem
Indução de Processos Erosivos	Solo
Contaminação do solo	Solo
Aumento da população de fauna sinantrópica	Fauna

Fonte: *Elaboração Arcadis, 2016, baseado nas oficinas internas da DILIC e com o setor de transportes.*

E por fim, o **Quadro 5-8** mostra uma lista de medidas mitigadoras e programas ambientais associados.

Quadro 5-8 - Lista de medidas e programas ambientais associados previstos na matriz de impacto de referência de Rodovias.

Medidas	Programas ambientais
Implantar barreira natural e proteção física contra chuva e carreamento de partículas	Plano ambiental de construção (PAC)
Restringir interferências próximas às margens dos cursos d'água	Plano ambiental de construção (PAC)
Adotar procedimentos para atendimento às emergências	Plano de atendimento de emergência (PAE)
Divulgar e praticar periodicamente os procedimentos dos planos de contingência e de emergência	Plano de atendimento de emergência (PAE)
Treinar equipe para resgate e captura de espécies da fauna	Programa de afugentamento, resgate e manejo de fauna
Resgatar e translocar indivíduos da fauna	Programa de afugentamento, resgate e manejo de fauna
Afugentar a fauna antes do início da obra	Programa de afugentamento, resgate e manejo de fauna
Estabelecer parcerias com o poder público	Programa de apoio à gestão pública
Apoiar a melhoria da infraestrutura social e urbana	Programa de apoio à gestão pública
Monitorar a capacidade da infraestrutura pública	Programa de apoio à gestão pública
Apoiar ações para fiscalizar e coibir a caça, captura e pesca ilegal	Programa de conservação e monitoramento da fauna
Realizar amostragens periódicas da fauna para verificar ocorrência de impacto	Programa de conservação e monitoramento da fauna

Medidas	Programas ambientais
Treinar equipe para resgate e captura de espécies da fauna	Programa de conservação e monitoramento da fauna
Resgatar e translocar indivíduos da fauna	Programa de conservação e monitoramento da fauna
Afugentar a fauna antes do início da obra	Programa de afugentamento, resgate e manejo de fauna
Resgatar e translocar indivíduos da fauna	Programa de afugentamento, resgate e manejo de fauna
Disponibilizar soro antiofídico nos postos de saúde	Programa de vigilância epidemiológica, controle e prevenção de doenças
Apoiar a capacitação de técnicos do serviço público para atendimento a acidentes com animais peçonhentos	Programa de vigilância epidemiológica, controle e prevenção de doenças
Treinar operários quanto aos cuidados com a segurança	Programa de segurança e saúde ocupacional
Utilizar equipamentos de proteção individual (EPI) e coletiva (EPC)	Programa de segurança e saúde ocupacional
Desenvolver ações de educação junto aos trabalhadores, sobre saúde e convivência com a comunidade (saúde, estoque pesqueiro, caça, velocidade dos veículos, atendimento a emergências com animais peçonhentos, recursos hídricos)	Programa de segurança e saúde ocupacional
Adotar medidas de saúde e segurança do trabalho	Programa de segurança e saúde ocupacional
Criar e manter viveiro de mudas	Programa de recomposição florestal
Implementar projetos de reflorestamento em áreas degradadas	Programa de recomposição florestal
Utilizar espécies nativas nos projetos de reflorestamento	Programa de recomposição florestal
Monitorar as condições socioeconômicas de grupos de interesse	Programa de monitoramento dos indicadores socioeconômicos
Monitorar os indicadores e aspectos socioeconômicos	Programa de monitoramento dos indicadores socioeconômicos
Desenvolver ações de apoio à infraestrutura de saúde e educação	Programa de monitoramento dos indicadores socioeconômicos
Fazer a manutenção e controle de erosão nas vias de acesso	Programa de gestão de acessos e mobilidade
Pavimentar/asfaltar as vias de acesso quando necessário	Programa de gestão de acessos e mobilidade
Manter os acessos em bom estado de conservação	Programa de gestão de acessos e mobilidade
Adequar a capacidade dos acessos a demanda	Programa de gestão de acessos e mobilidade

Fonte: Elaboração Arcadis, 2016, baseado nas oficinas internas da DILIC e com o setor de transportes.

Referências

- BEANLANDS, G. E.; DUINKER, P. N. **An Ecological Framework for Environmental Impact Assessment in Canada**. Halifax, Nova Scotia: Institute for Resource and Environmental Studies, 1983.
- BOJÓRQUEZ-TAPIA, L. A.; GARCÍA, O. An approach for evaluating eias— deficiencies of eia in mexico. **Environmental Impact Assessment Review**, v. 18, n. 3, p. 217–240, 1998.
- CANELAS, L. *et al.* Quality of environmental impact statements in Portugal and Spain. **Environmental Impact Assessment Review**, v. 25, n. 3, p. 217–225, abr. 2005.
- CANTER, L. **Environmental Impact Assessment**. 2. ed. New York: McGraw-Hill, 1996.
- CHRISTOFOLETTI, A. **Modelagem de Sistemas Ambientais**. São Paulo: Editora Edgard Blücher, 1999.
- EHRlich, A.; ROSS, W. The significance spectrum and EIA significance determinations. **Impact Assessment and Project Appraisal**, v. 33, n. 2, p. 87–97, 3 abr. 2015.
- EUROPEAN COMMISSION. **Guidelines for the Assessment of Indirect and Cumulative Impacts as well as Impact Interactions**. 1999.
- FERNÁNDEZ-VÍTORA, V. C. **Guía Metodológica para la Evaluación del Impacto Ambiental**. 3. ed. Madrid: Mundi-Prensa, 2000.
- GLASSON, J.; THÉRIVEL, R.; CHADWICK, A. **Introduction to environmental impact assessment**. 4. ed. London; New York: Routledge, 2012.
- IAIA – International Association for Impact Assessment. **O que é a Avaliação de Impacto? 2009**. Disponível em: <http://www.iaia.org/publicdocuments/special-publications/What_is_IA_pt.pdf>. Acesso em: 31 jul. 2012.
- _____. **Mitigation in Impact Assessment: Fastips**. Fargo, ND: IAIA, 2013.
- JOÃO, E.; VANCLAY, F.; den BROEDER, L. Emphasizing 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.
- LAWRENCE, D. P. Impact significance determination - Back to basics. **Environmental Impact Assessment Review**, v. 27, n. 8, p. 755–769, nov. 2007a.
- _____. Impact significance determination—Designing an approach. **Environmental Impact Assessment Review**, v. 27, n. 8, p. 730–754, nov. 2007b.
- _____. **Impact Assessment: Practical Solutions to Recurrent and Contemporary Challenges**. 2. Ed. Hoboken, New Jersey: Wiley-Interscience, 2013.
- MEADOWS, D. H. **Thinking in Systems: a primer**. Vermont: Chelsea Green Publishing, 2008.
- MOME FILHO, E. A. **Aplicação da penetrometria na quantificação da compactação do solo**. Dissertação de mestrado apresentada na Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz. 2012.

MORGAN, R. K. Environmental impact assessment: the state of the art. **Impact Assessment and Project Appraisal**, v. 30, n. 1, p. 5–14, mar. 2012.

MUNN, R. E. **Environmental impact assessment: principles and procedures**. SCOPE report 5. Toronto: John Wiley & Sons, 1975.

NIEMEIJER, D.; DE GROOT, R. S. Framing environmental indicators: moving from causal chains to causal networks. **Environment, Development and Sustainability**, v. 10, n. 1, p. 89–106, 4 jul. 2006.

PERDICOÚLIS, A.; BATISTA, L.; PINHO, P. Logical chains in territorial impact assessment. **Environmental Impact Assessment Review**, v. 57, p. 46–52, 2016.

PERDICOÚLIS, A.; GLASSON, J. Causal networks in EIA. **Environmental Impact Assessment Review**, v. 26, n. 6, p. 553–569, 2006.

____. How clearly is causality communicated in EIA? **Journal of Environmental Assessment Policy and Management**, v. 14, n. 03, p. 1250020, set. 2012.

PETERSON, K. Quality of environmental impact statements and variability of scrutiny by reviewers. **Environmental Impact Assessment Review**, v. 30, n. 3, p. 169–176, abr. 2010.

ROQUETTI, D. R.; MORETTO, E. V.; SINISGALLI, P. A. A sustainability analysis of environmental management approaches: Prevention, mitigation and compensation. **Proceedings of the International Academy of Ecology and Environmental Sciences**, v.6, n.1, p. 24–37, 2006.

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

SÁNCHEZ, L. E.; CROAL, P. Environmental impact assessment, from Rio-92 to Rio+20 and beyond. **Ambiente & Sociedade**, v. 5, n. 3, p. 41-54, 2012.

SÁNCHEZ, L. E.; HACKING T. An approach to linking environmental impact assessment and environmental management systems. **Impact Assessment and Project Appraisal**, v. 20, n. 1, p. 25-38, 2008.

SIPPE, R. Criteria and standard for assessing significant impact. *In*: PETTS, J. (Ed.). . **Handbook of Environmental Impact Assessment**. 1. ed. Oxford: Blackwell Science, 1999. p. 74–92.

WALKER, B.; SALT, D. **Resilience Thinking: Sustaining Ecosystems and People in a Changing World**. Washington, DC: Island Press, 2006.

Anexo I – Glossário

O presente guia técnico objetiva apresentar diretrizes técnicas para o desenvolvimento e utilização da matriz de impacto ambiental nas etapas do processo de AIA de Rodovias, proporcionando o desenvolvimento de estudos ambientais capazes de indicar quais serão os principais impactos de um empreendimento e quais ações serão tomadas para os impactos negativos sejam evitados, minimizados ou corrigidos, e também para que os impactos positivos sejam maximizados.

Fornecendo ferramenta analítica e sistemática para a avaliação de impacto ambiental, foi trabalhada a metodologia de cadeias de causa, úteis para identificar atividades, aspectos, impactos e os componentes ambientais impactados. No entanto, as cadeias de causa efeito podem ser complementadas com outras categorias, como medidas mitigadoras aplicáveis aos impactos e programas ambientais. Essas informações devem auxiliar o planejamento da etapa de acompanhamento, quando as ações propostas devem ser executadas, integrando uma Matriz de Impacto útil para a análise das interferências geradas por um projeto.

A proposta de adoção das cadeias de causa e efeito no LAF foi desenvolvida no contexto de uma série de iniciativas do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA), visando o aperfeiçoamento do processo.

As atividades partem de pressupostos legais e conceituais, brevemente explanados a seguir:

- A Avaliação de Impactos Ambientais é um instrumento previsto pela lei da PNMA – Lei nº 6938 de 31 de agosto de 1981⁷, que foi expressamente recepcionado pela Constituição Federal, como se vê em seu artigo 225, § 1º, inciso IV, e que se impõe como condição prévia para a instalação de obra ou atividade potencialmente poluidora, que deve ser publicizada. Atende ao princípio jurídico ambiental da prevenção e é mecanismo de controle das atividades econômicas que devem observar, consoante artigo 170 da Carta Magna, entre outros princípios constitucionais, a defesa do meio ambiente.
- Como compreensão dos objetivos da AIA e seu fundamental papel para a gestão ambiental, adota-se a definição da IAIA (*International Association for Impact Assessment*):
i) assegurar que as considerações ambientais sejam explicitamente tratadas e incorporadas aos processos decisórios; ii) antecipar, evitar, minimizar ou compensar os efeitos negativos relevantes, sejam biofísicos, sociais e outros; iii) proteger a produtividade e a capacidade dos sistemas naturais, assim como os processos ecológicos que mantêm suas funções; iv) promover o desenvolvimento sustentável e otimizar o uso e as oportunidades de gestão de recursos.
- Complementarmente, Milaré (2000)⁸ define a AIA como um instrumento de política ambiental, formado por um conjunto de procedimentos. Estes devem assegurar que, desde o início do processo, os impactos ambientais de projetos modificadores do ambiente sejam examinados. Ademais, prescreve que os resultados devam ser apresentados ao público e aos responsáveis pela tomada de decisão, e por eles considerados.

⁷ PNMA – Política Nacional do Meio Ambiente - Lei nº 6938 de 31 de agosto de 1981

⁸ MILARÉ, E. (2004). *Direito do Meio Ambiente*, 3ª Edição. São Paulo: Revista dos Tribunais.

- Sánchez (1993 e 2013)⁹ defende que o processo de Avaliação de Impacto Ambiental, para ser eficaz, deve desempenhar quatro papéis complementares. São eles: i) auxílio à tomada de decisão; ii) auxílio à concepção de projetos básicos de engenharia; iii) instrumento de negociação social; e iv) instrumento de gestão ambiental.

É importante nesse contexto alinhar e consensar conceitos e definições considerados referenciais, alguns mais diretamente envolvidos em termos operacionais, outros mais teóricos, para dar suporte às análises rumo à elaboração de Matrizes de Impacto. Intenta-se enriquecer certos métodos aplicados na Avaliação de Impacto Ambiental para facilitar, com rigor analítico e processual, o Licenciamento Ambiental Federal com ganhos institucionais para a Política Ambiental do País.

Sem exaurir, inicialmente cabe mencionar:

Acompanhamento Ambiental: monitoramento e avaliação dos impactos de um projeto submetido ao processo de AIA para sua gestão e comunicação de resultados (Sánchez, 2013).

Alternativas de Projetos – Locacionais e Tecnológicas: alternativas são os meios tecnicamente viáveis para se atingir os objetivos de um projeto. Alternativas de localização se referem a um conjunto de locais ou de arranjos físicos (layout) dos componentes de um projeto que atendem aos objetivos do projeto. No contexto de empreendimentos lineares, como sistemas de distribuição, as alternativas locacionais podem estar diretamente relacionadas ao traçado do sistema de distribuição. Em alguns países, alternativas de localização são também denominadas "variantes" do projeto. Alternativas tecnológicas se referem a diferentes métodos construtivos ou operacionais que atendam aos requisitos do projeto.

Análise dos Impactos: em um estudo ambiental, designa a atividade de identificar, prever a magnitude e avaliar a importância dos impactos decorrentes da proposta em estudo (Sánchez, 2013).

Atributo de um impacto: característica ou propriedade de um impacto, podendo ser usada para descrevê-lo ou qualificá-lo (Sánchez, 2013). Alguns dos atributos que podem ser utilizados para a classificação dos impactos são:

Natureza – positivo quando resulta na melhoria da qualidade de um ou mais fatores ou parâmetros ambientais ou; negativo ao provocar efeitos adversos na qualidade de um ou mais fatores ou parâmetros ambientais.

Ordem – direto quando resulta de uma simples relação de causa e efeito; indireto resultante de uma relação secundária em relação à ação ou quando é parte de uma cadeia de reações.

Prazo – especifica se os efeitos do impacto sobre o fator ou parâmetro ambiental afetado, ocorrem imediatamente ao início do impacto, ou em prazo médio ou longo.

Reversibilidade – reversível quando, cessada a ação, o fator ou parâmetro ambiental afetado retorna às condições originais ou semelhante àquela que estaria estabelecida antes dos efeitos do impacto, ou; irreversível, quando, cessada a ação, o fator ou parâmetro ambiental afetado não retorna às condições originais, caracterizando, assim, impactos não mitigáveis na sua totalidade ou em parte.

Duração – temporário, à medida que sua ocorrência tem duração antevista ou; permanente, perenizando sua manifestação durante a vida útil do empreendimento.

⁹ SANCHEZ, L.E. (1993). Os papéis da avaliação de impacto ambiental. In: L.E. Sanchez (org.), Avaliação de impacto ambiental: situação atual e perspectivas. EPUSP, São Paulo, p. 15-33. SANCHEZ, L.E. (2013). Avaliação de Impacto Ambiental - Conceitos e Métodos, 2ª Edição. São Paulo: Oficina de Textos.

Probabilidade – evento é certo quando há 100% de probabilidade de ocorrência ou; provável/incerto quando está associado a algum grau de probabilidade.

Espacialidade – definido como localizado quando situando num espaço restrito ou; disperso, quando comporta uma distribuição territorial abrangente e estratégica.

Forma de interferência – especifica-se o quando o impacto é causado pelo empreendimento na ambiência em análise, ou; ao contrário, se intensifica um processo existente, integrante da dinâmica regional.

Magnitude - refere-se a análise da grandeza do impacto considerando os demais atributos analisados, podendo ser definida como a medida de mudança de valor de um fator ou parâmetro ambiental, em termos quantitativos ou qualitativos, provocada por uma ação, pode ser classificada como Alta, Média e Baixa.

Abrangência espacial - está relacionada com área em que há a incidência de impacto, podendo ser classificada como Pontual, Local e Regional.

Importância - definido a partir da relação entre a magnitude do impacto e a sensibilidade do ambiente afetado, será maior se um impacto de forte magnitude estiver inserido em áreas de alta sensibilidade social ou ambiental e será menor se um impacto de fraca magnitude estiver inserido em um ambiente de baixa sensibilidade.

Cumulativos - são aqueles que se acumulam no tempo ou no espaço, resultando de uma combinação de efeitos decorrentes de uma ou diversas ações. Uma série de impactos insignificantes pode resultar em significância de degradação ambiental se concentrados espacialmente ou caso se sucedam no tempo (Sánchez, 2013).

Sinérgicos - o correm quando a ação combinada de múltiplas causas é maior que a soma dos efeitos individuais (Sánchez, 2013).

Ônus/benefícios sociais - refere-se a análise dos benefícios às comunidades/populações que o empreendimento pode promover por meio da instalação e operação.

Grau de resolução - ao se tratar de impactos negativos, avalia-se a atenuação do impacto, sendo classificado como **Alta resolução**, em situações nas quais poderá se eliminar, reduzir significativamente a intensidade do impacto ou compensá-lo; **Média resolução**, em situações nas quais se reduz a intensidade, ou quando, apesar de ser possível reduzir significativamente a intensidade do impacto, o empreendedor é corresponsável pela sua implementação, pois também participam entes institucionais governamentais ou não governamentais e; **Baixa resolução**, quando a medida não pode reduzir significativamente o impacto. Ao se avaliar impactos positivos, analisa-se a possibilidade de potencialização do impacto, podendo ser de **Alta resolução**, em situações nas quais existem ações definidas para se potencializar os efeitos benéficos do impacto; **Média resolução**, em situações nas quais as ações para se potencializar o impacto são pouco efetivas e; **Baixa resolução**, quando a medida tem poucas chances de potencializar o impacto.

Avaliação de Impacto Ambiental – AIA: corresponde ao processo de identificação, previsão, avaliação e mitigação dos efeitos físicos e bióticos (físicos e ecológicos conjugados), sociais e outros efeitos relevantes de propostas de desenvolvimento antes de decisões fundamentais serem tomadas e de compromissos serem assumidos (IAIA, 1999)¹⁰. Processo de exame das consequências futuras de uma ação presente ou proposta (Sánchez, 2013).

Área de estudo (AE): definição ou recorte territorial definido previamente ao início da elaboração do diagnóstico do Estudo de Impacto Ambiental, para sua definição deve-se considerar previamente os potenciais impactos que a tipologia de empreendimento pode causar ao meio socioambiental em que poderá ser inserido.

¹⁰IAIA/IEA. Principles of best practice in impact assessment. International Association for Impact Assessment (IAIA) & Institute of Environmental Assessment (IEA). 1999.

Área de Abrangência Regional (AAR): área objeto da caracterização regional dos estudos, utilizada para referenciar o efeito e distinção de impactos cumulativos.

Área de influência (AI): local ou território que é afetado (direta ou indiretamente) pelos efeitos dos impactos causados por um empreendimento, sendo definido após a realização do diagnóstico

- **Área de Influência Indireta (AII):** área onde potencialmente incide os impactos indiretos do empreendimento, abrangendo os ecossistemas e o sistema socioeconômico que podem ser impactados por alterações ocorridas nesta área de influência. Comumente definidas para os meios físico e biótico, como parte da bacia hidrográfica em que o empreendimento se insere e, para o meio socioeconômico, pelo conjunto do território dos municípios ou pelos polos municipais de atração à região.
- **Área de Influência Direta (AID):** é a área sujeita aos impactos diretos empreendimento. A sua delimitação depende das características sociais, econômicas, físicas e biológicas dos sistemas a serem estudados e das particularidades do empreendimento.
- **ADA Área Diretamente Afetada (ADA):** compreende o perímetro de todo o território que será efetivamente utilizado para a implantação e operação do empreendimento.

Aspecto Ambiental: a norma ISO 14.001: 2015¹¹ descreve como “*Elemento que compõe uma das atividades, produtos ou serviços de um empreendimento que interage ou pode interagir com o meio ambiente*”, entendendo-se essa interação como alteração.

Atividade: toda ação executada para o desenvolvimento do empreendimento, em qualquer de suas fases. Uma atividade implica a necessidade de utilizar recursos físicos, humanos e financeiros para sua execução.

Atores envolvidos: equivalente a "partes interessadas", todos os indivíduos ou grupos que direta ou indiretamente possam ser afetados por um projeto ou atividade, positiva ou negativamente, além daqueles que tenham algum interesse ou influência sobre seus resultados.

Audiência Pública: mecanismo participativo de caráter presencial, consultivo, aberto a qualquer interessado, com a possibilidade de manifestação oral dos participantes, cujo objetivo é subsidiar decisões governamentais; (Decreto n. 8.243, de 23 de maio de 2014 - Política Nacional de Participação Social).

Auditoria Ambiental: processo sistemático e documentado de verificação, executado para obter e avaliar, de forma objetiva, evidências que determinem se as atividades, eventos, sistemas de gestão e condições ambientais especificados ou as informações, relacionadas estão em conformidade com os critérios de auditoria estabelecidos (Resolução Conama n. 420/09), acresce-se que tem como objetivo comunicar os resultados do processo.

Bacia hidrográfica: área territorial cuja superfície está limitada pelos divisores de água e drenadas por um rio e seus tributários (Carvalho, 1981)¹².

Boas Práticas: técnicas identificadas como as melhores em termos de eficácia, eficiência e reconhecimento de valor para os envolvidos e afetados direta e ou indiretamente na realização de determinadas tarefas, atividades, procedimentos, ou até mesmo, na realização de um

¹²CARVALHO, B. de A. Glossário de saneamento e ecologia. Rio de Janeiro, Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental, 1981. 203 p.

conjunto de tarefas, atividades, procedimentos devidamente agrupados ou integrados por um objetivo comum.

Cadastro Técnico Federal - CTF: o Cadastro Técnico Federal de Atividades Potencialmente Poluidoras e Utilizadoras de Recursos Ambientais é o registro obrigatório de pessoas físicas e jurídicas que realizam atividades da tabela CTF/APP, ou seja, que, em razão de lei ou regulamento, são passíveis de controle ambiental (IBAMA)¹³.

Cadeias de Causa e Efeito: termo utilizado para abordar a relação entre atividades, aspectos, impactos e componentes ambientais. Em outras palavras, representa metodologicamente o desencadeamento de um impacto sobre um componente a partir de uma atividade e aspecto ambiental.

Caracterização do Empreendimento: descrição das características inerentes à um projeto ou atividade, detalhando as estruturas, processos, obras, dimensões, recursos, etapas, e outras informações. No contexto de estudos ambientais, caracterização do empreendimento se refere ao capítulo do estudo que traz essas informações do empreendimento, exercendo importante papel para identificação da interação entre o projeto e o meio.

Compensação Ambiental - CA: é a substituição de um bem que será perdido, alterado ou descaracterizado por outro, entendido como equivalente ou que desempenhe função equivalente. A compensação deve seguir a hierarquia de mitigação, sendo usada após a aplicação de medidas para evitar e minimizar os impactos adversos (Sánchez, 2013). Sistematiza procedimentos voltados a estabelecer compensação financeira a efeitos ambientais não mitigáveis. Nesses casos, o proponente tem a obrigatoriedade de apoiar a implantação e manutenção de unidade de conservação – UC do grupo de proteção integral – artigo 36 da Lei 9985/2000¹⁴.

Componentes Ambientais: são os diversos elementos que integram o ambiente e cuja interação permite o seu equilíbrio, incluindo o ar, água, o solo, o subsolo, fauna, flora e todas as condições socioeconômicas que afetam as comunidades. Em análise ambiental, usam-se frequentemente os termos elemento, componente e fator ambiental, todos para designar, genericamente, uma das partes que constituem um sistema ambiental ou um ecossistema.

Comunidades tradicionais: conforme estabelece o Decreto Federal nº 6.040, de 7 de fevereiro de 2007, que institui a Política Nacional de Desenvolvimento Sustentável dos Povos e Comunidades Tradicionais, são os grupos culturalmente diferenciados e que se reconhecem como tais, que possuem formas próprias de organização social, que ocupam e usam territórios e recursos naturais como condição para sua reprodução cultural, social, religiosa, ancestral e econômica, utilizando conhecimentos, inovações e práticas gerados e transmitidos pela tradição.

Conformidade: pressupõe atendimento a todos os requisitos. (Oposto de não conformidade ou desconformidade, que corresponde a um não atendimento a um requisito (ISO 9000/versão 2005)¹⁵).

Consulta Pública: mecanismo participativo, a se realizar em prazo definido, de caráter consultivo, aberto a qualquer interessado, que visa a receber contribuições por escrito da sociedade civil sobre determinado assunto, na forma definida no seu ato de convocação; (Decreto n. 8.243, de 23 de maio de 2014 - Política Nacional de Participação Social).

¹³ Disponível em: <http://www.ibama.gov.br/servicosonline/index.php/cadastro/atividades-potencialmente-poluidoras-e-utilizadoras-de-recursos-ambientais-ctfapp>

¹⁴ Lei n. 9985/2000 – institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação (SNUC)

¹⁵ ISO 9000 – Sistema de Gestão de Qualidade

Critérios de Avaliação: o que serve para fazer distinções ou escolhas e para distinguir valores; dá base a um julgamento, envolve juízo de valores. Regra ou conjunto de regras para avaliar a importância de um impacto (Sánchez, 2013).

Definição de Escopo (Scoping): processo de identificação das questões ambientais mais relevantes e das alternativas que devem ser estudadas e comparadas, que permita determinar os estudos “chave” e seu nível de profundidade, apto a estabelecer as diretrizes e conteúdo nos Termos de Referência para guiar os Estudos de Impacto Ambiental (derivado da Definição WEB Partidário, Maria do Rosário – Curso de Mestrado em Engenharia Ambiental).

Diagnóstico Ambiental: descrição e análise dos recursos ambientais e suas interações, tal como existem, de modo a caracterizar a situação ambiental da área, antes da implantação do projeto, considerando: a) o meio físico - o subsolo, as águas, o ar e o clima, destacando os recursos minerais, a topografia, os tipos e aptidões do solo, os corpos d'água, o regime hidrológico, as correntes marinhas, as correntes atmosféricas; b) o meio biológico e os ecossistemas naturais - a fauna e a flora, destacando as espécies indicadoras da qualidade ambiental, de valor científico e econômico, raras e ameaçadas de extinção e as áreas de preservação permanente; c) o meio socioeconômico - o uso e ocupação do solo, os usos da água e a socioeconomia, destacando os sítios e monumentos arqueológicos, históricos e culturais da comunidade, as relações de dependência entre a sociedade local, os recursos ambientais e a potencial utilização futura desses recursos (Resolução Conama n. 001/86).

Estudos Ambientais: são todos e quaisquer estudos relativos aos aspectos ambientais relacionados à localização, instalação, operação e ampliação de uma atividade ou empreendimento, apresentado como subsídio para a análise da licença requerida, tais como: relatório ambiental, plano e projeto de controle ambiental, relatório ambiental preliminar, diagnóstico ambiental, plano de manejo, plano de recuperação de área degradada e análise preliminar de risco (Resolução Conama n. 237/97).

Estudo de Impacto Ambiental - EIA: documento integrante do processo de avaliação de impacto ambiental, cuja estrutura e conteúdo devem atender aos requisitos legais estabelecidos pelo sistema de avaliação de impacto ambiental em que esse estudo deve ser realizado e apresentado. Estudo ou relatório que examina as consequências ambientais e futuras de uma ação proposta (Sánchez, 2013).

Ficha de Caracterização de Atividade – FCA: é o formulário eletrônico padrão definido pelo IBAMA para a solicitação de licenciamento ambiental de atividades potencialmente causadoras de impactos ou utilizadoras de recursos naturais (IBAMA, s/d)¹⁶.

Fiscalização Ambiental: toda vigilância e controle que devem ser exercidos pelo Poder Público, visando proteger os bens ambientais das ações predatórias. Apresenta-se como uma necessidade do Estado para fazer cumprir sua missão de defensor e propugnador dos interesses relativos à ordem jurídica e social. Assim, a Fiscalização Ambiental deve ser acionada sempre que o interesse individual se sobrepuser ao interesse da sociedade, estando inseridas nesse contexto as infrações cometidas contra o meio ambiente (IBAMA – 2002)¹⁷.

Gestão Ambiental: condução, direção e controle do uso dos recursos naturais, dos riscos ambientais e das emissões para o meio ambiente, por intermédio da implementação do sistema de gestão ambiental (Resolução Conama n. 306/02).

Hierarquia de mitigação: equivale à ordem de preferência na mitigação de impactos adversos: (1) evitar; (2) reduzir ou minimizar; (3) corrigir os impactos depois de sua ocorrência e (4)

¹⁶ IBAMA. Guia Prático LAF. s/d. p. 34. Disponível em: http://www.ibama.gov.br/phocadownload/consulta_publica/guia_pratico_laf_vol01_v20130701.pdf.

¹⁷ IBAMA – 2002. Manual de Fiscalização. Portaria IBAMA n. 43, de 28/03/02. Brasília (DF), 276p

compensar por impactos que não podem ser evitados ou satisfatoriamente reduzidos (Sánchez, 2013).

Impacto Ambiental, sinônimo: efeito ambiental. Neste estudo, adota-se a definição da norma NBR ISO 14001:2015: "modificação do meio ambiente, adversa ou benéfica, que resulte, no todo ou em parte, dos aspectos ambientais de uma organização". Esta definição tem a vantagem de deixar claras as relações de causalidade entre as atividades do projeto e os impactos ambientais, não se restringe os impactos a "alterações das propriedades físicas, químicas ou biológicas do meio ambiente".

Impactos Diretos: quando resulta de uma relação direta (simples) de causa e efeito, também chamado impacto primário ou de primeira ordem (Embrapa)¹⁸.

Impactos Indiretos: quando é uma reação secundária em relação à ação ou quando é parte de uma cadeia de reações (Embrapa)¹⁹.

Indicadores Ambientais: são informações quantificadas, de cunho científico, de fácil compreensão, usados nos processos de decisão em todos os níveis da sociedade, úteis como ferramentas de avaliação de determinados fenômenos, apresentando suas tendências e progressos que se alteram ao longo do tempo. Permitem a simplificação do número de informações para se lidar com uma dada realidade por representar uma medida que ilustra e comunica um conjunto de fenômenos que levem a redução de investimentos em tempo e recursos financeiros. Indicadores ambientais são estatísticas selecionadas que representam ou resumem alguns aspectos do estado do meio ambiente, dos recursos naturais e de atividades humanas relacionadas (MMA)²⁰.

Licença Prévia – LP: deve ser solicitada ao IBAMA na fase de planejamento da implantação, alteração ou ampliação do empreendimento. Essa licença não autoriza a instalação do projeto, e sim aprova a viabilidade ambiental do projeto e autoriza sua localização e concepção tecnológica. Além disso, estabelece as condições a serem consideradas no desenvolvimento do projeto executivo (IBAMA)²¹.

Licença de Instalação – LI: autoriza o início da obra ou instalação do empreendimento. O prazo de validade dessa licença é estabelecido pelo cronograma de instalação do projeto ou atividade, não podendo ser superior a 6 (seis) anos. Empreendimentos que impliquem desmatamento depende, também, de "Autorização de Supressão de Vegetação" (IBAMA)²².

Licença de Operação – LO: deve ser solicitada antes de o empreendimento entrar em operação, pois é essa licença que autoriza o início do funcionamento da obra/empreendimento. Sua concessão está condicionada à vistoria a fim de verificar se todas as exigências e detalhes técnicos descritos no projeto aprovado foram desenvolvidos e atendidos ao longo de sua instalação e se estão de acordo com o previsto nas LP e LI. O prazo de validade é estabelecido, não podendo ser inferior a 4 (quatro) anos e superior a 10 (dez) anos (IBAMA)²³.

Licenciamento Ambiental Federal - LAF: o procedimento administrativo destinado a licenciar atividades ou empreendimentos utilizadores de recursos ambientais, efetiva ou potencialmente poluidores ou capazes, sob qualquer forma, de causar degradação ambiental; (Lei Complementar n. 140/11).

¹⁸ Disponível em: http://www.biodiversidade.cnpm.embrapa.br/glossario/letra_l.html

¹⁹ Disponível em: http://www.biodiversidade.cnpm.embrapa.br/glossario/letra_l.html

²⁰ Disponível em: <http://www.mma.gov.br/governanca-ambiental/informacao-ambiental/sistema-nacional-de-informacao-sobre-meio-ambiente-sinima/indicadores>

²¹ Disponível em: <http://www.ibama.gov.br/licenciamento-ambiental/processo-de-licenciamento>

²² Disponível em: <http://www.ibama.gov.br/licenciamento-ambiental/processo-de-licenciamento>

²³ Disponível em: <http://www.ibama.gov.br/licenciamento-ambiental/processo-de-licenciamento>

Lista de Verificação: instrumento de controle, composto por um conjunto de condutas, nomes, itens ou tarefas que devem ser lembradas e/ou seguidas. Uma lista de verificação é uma ferramenta estruturada, geralmente específica do componente, usada para verificar se foi executado um conjunto de etapas necessárias. As listas de verificação podem ser simples ou complexas.

Macroatividade: é caracterizada por um conjunto de atividades essenciais à implantação ou operação de uma mesma estrutura, podendo ser concomitantes ou não. Portanto, uma macroatividade não caracteriza uma atividade ou ação propriamente dita, mas sim um conceito abrangente que engloba atividades específicas (Arcadis, 2015).

Matriz de Impacto Ambiental: quadro ou planilha estruturado em linhas e colunas, que pode ser apresentado sob diferentes formatos, e que mostra correlações entre as ações ou atividades do empreendimento analisado e os componentes ou elementos ambientais; ou entre as ações ou atividades do empreendimento analisado e os aspectos e/ou impactos ambientais (Sánchez, 2013). No contexto deste guia, o termo Matriz de Impacto Ambiental deverá ser utilizado para abordar a relação causal entre atividades, aspectos, impactos, integrando componentes, medidas e programas ambientais.

Medidas de Compensação: ações que visam a compensar a perda de um bem ou função que será perdido em decorrência do projeto em análise (Sánchez, 2013).

Medidas de Mitigação: ações propostas com a finalidade de reduzir a magnitude ou a importância dos impactos adversos (Sánchez, 2013).

Medidas de Potencialização de Impactos Positivos: ações propostas com a finalidade de realçar a magnitude ou a importância dos impactos benéficos (Sánchez, 2013).

Monitoramento: coleta sistemática e periódica de dados previamente selecionados, com o objetivo principal de verificar o atendimento a requisitos predeterminados (Sánchez, 2013), de cumprimento voluntário ou obrigatório, como padrões legais e condições impostas pela licença ambiental.

Monitoramento Ambiental: medição ou verificação, que pode ser contínua ou periódica, para acompanhamento da condição de qualidade de um meio ou das suas características (Resolução Conama n. 420/09).

Partes Interessadas: indivíduo ou grupo interessado ou afetado pelo desempenho ambiental de uma instalação. (Resolução Conama n. 306/02).

Participação Pública: é a atividade organizada, racional e consciente, por parte de um determinado grupo social, com o objetivo de expressar iniciativas, necessidades ou demandas, de defender interesses e valores comuns, de alcançar fins econômicos, sociais ou políticos e de influir, direta ou indiretamente, na tomada de decisão, para melhorar a qualidade de vida da comunidade" (SAHOP, 1978)²⁴.

Envolvimento em um processo decisório de indivíduos e grupos que podem ser positivas ou negativamente afetados por um projeto ou que nele estão interessados (Sánchez, 2013).

Patrimônio Cultural: são bens de natureza material e imaterial, tomados individualmente ou em conjunto, portadores de referência à identidade, à ação, à memória dos diferentes grupos formadores da sociedade brasileira, nos quais se incluem: as formas de expressão; os modos de criar, fazer e viver; as criações científicas, artísticas e tecnológicas; as obras, objetos, documentos, edificações e demais espaços destinados às manifestações artístico-culturais; e os conjuntos urbanos e sítios de valor histórico, paisagístico, artístico, arqueológico, paleontológico, ecológico e científico (CF, 1988, artigo 216).

²⁴ Disponível em: http://biomabrazil.org.br/site/wpcontent/uploads/2013/02/vocabulario_basico_de_meio_ambiente.pdf

Patrimônio Histórico: refere-se a um bem móvel, imóvel ou natural, que possua valor significativo para uma sociedade, podendo ser estético, artístico, documental, científico, social, espiritual ou ecológico.

Processos Sustentáveis: conceito essencialmente integrado que resulta da intersecção dos interesses e iniciativas ecológicas, sociais e econômicas, lastreado na capacidade suporte do meio ambiente, para garantir a renovação dos estoques dos recursos naturais, atendendo as necessidades das gerações atuais, sem comprometer seu uso pelas gerações futuras²⁵.

Prognóstico Ambiental: projeção da provável situação futura do ambiente potencialmente afetado, caso a proposta em análise (projeto, política, plano, programa) seja implementada; também se pode fazer um prognóstico ambiental considerando que a proposta em análise não seja implementada (SÁNCHEZ, 2013).

Proponente: Pessoa física ou jurídica detentora do projeto para o licenciamento.

Relatório Ambiental Simplificado - RAS: os estudos relativos aos aspectos ambientais relacionados à localização, instalação, operação e ampliação de uma atividade ou empreendimento, apresentados como subsídio para a concessão da licença prévia requerida, que conterà, dentre outras, as informações relativas ao diagnóstico ambiental da região de inserção do empreendimento, sua caracterização, a identificação dos impactos ambientais e das medidas de controle, de mitigação e de compensação.

Relatório de Impacto Ambiental - RIMA: documento que sintetiza as conclusões do estudo de impacto ambiental (Resolução Conama 1/86).

Roteiro: esquema do que deve ser abordado e/ou estudado; descrição pormenorizada de um itinerário; conjunto de indicações orientadoras.

Termo de Referência – TR: diretrizes para a preparação de um estudo ambiental. Um documento que (i) orienta a elaboração de um estudo; (ii) define seu conteúdo, abrangência, métodos; e (iii) estabelece sua estrutura.

Triagem (Screening): processo de triagem das ações impactantes de um empreendimento que devem ser submetidas a avaliação de impactos ambientais; usado para determinar a necessidade e nível de aprofundamento dos estudos de impacto ambiental.

Tipologias: diferença conceitual de formas de modelo ou básica. A tipologia é usada em nível de estudos sistemáticos, para definir diferentes categorias.

Sítios históricos/arqueológicos: local ou região onde ficaram preservados testemunhos e evidências de atividades do passado histórico seja esse pré-histórico ou não.

Unidade de conservação: espaço territorial e seus recursos ambientais, incluindo as águas jurisdicionais, com características naturais relevantes, legalmente instituído pelo Poder Público, com objetivos de conservação e limites definidos, sob regime especial de administração, ao qual se aplicam garantias adequadas de proteção (Lei federal n. 9.985/2000).

Zona de amortecimento: o entorno de uma unidade de conservação, onde as atividades humanas estão sujeitas a normas e restrições específicas, com o propósito de minimizar os impactos negativos sobre a unidade proteção (Lei federal n. 9.985/2000).

²⁵ Das diversas definições formais de "desenvolvimento sustentável", a mais reconhecida é dada pela Comissão Mundial de Ambiente e Desenvolvimento no Relatório Brundtland, sendo: "o desenvolvimento que satisfaz as necessidades da geração atual sem comprometer a capacidade das gerações futuras para satisfazer as suas próprias necessidades".

Anexo II – Matriz de Impacto Ambiental