

AVALIAÇÃO DE IMPACTOS AMBIENTAIS EM PROJETOS DE ENGENHARIA PARA OBRAS SUSTENTÁVEIS

Nayara de Freitas Nogueira Silveira (*), Bruna D'Angela de Souza 2.

* Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes, navaradfn@gmail.com.

RESUMO

A construção civil, no decorrer de suas atividades, pode utilizar de recursos ambientais e interagir com o meio ambiente de forma a degradá-lo. O grau de interação e os impactos potenciais dependem, geralmente, da tipologia das obras e dos processos envolvidos em cada etapa da construção. O presente trabalho apresenta aos princípios da concepção da matriz de impactos ambientais no âmbito dos projetos de engenharia. Concepção, esta, que depende da tipologia do empreendimento, mas que apresenta características conceituais semelhantes. Trata-se de uma pesquisa ação que consiste em avaliar e observar a prática, bem como propor melhorias para que o processo de avaliação e elaboração da matriz de impactos sejam melhorados continuamente.

PALAVRAS-CHAVE: Avaliação de impactos ambientais, projetos de engenharia, licenciamento ambiental.

INTRODUÇÃO

A construção civil, no decorrer de suas atividades, pode utilizar de recursos ambientais e interagir com o meio ambiente de forma a degradá-lo. O grau de interação e os impactos potenciais dependem, geralmente, da tipologia das obras e dos processos envolvidos em cada etapa da construção. Para definição adequada dos aspectos e impactos ambientais é essencial conhecer previamente as características do empreendimento, em especial, as da sua área de influência.

Seja na fase de supressão vegetal, na de terraplenagem, ou na execução dos elementos de concreto, e diversas outras atividades, os aspectos ambientais associados às obras devem ser gerenciados com o objetivo de minimizar os impactos ambientais negativos (VECHI *et al.*, 2016).

É comum encontrar na literatura discussão a respeito da avaliação de impactos em estudos ambientais, e é escassa a literatura sobre as particularidades da matriz de impactos para os projetos de engenharia. Nesta linha, identificando a necessidade de se levantar os possíveis aspectos e impactos ambientais já na concepção de um projeto, foi proposto o estudo que reúne os principais aspectos e impactos de obras rodoviárias, elementos que vão compor a avaliação de impactos dos projetos de engenharia nas fases básica e executiva.

Por fim, trata-se de uma pesquisa com importância social, ambiental e econômica considerando que a partir da definição dos impactos no escopo dos projetos de engenharia, espera-se a minimização dos mais variados impactos adversos, a redução de custos e desperdícios das obras e melhoria do planejamento das atividades com as soluções de engenharia devidamente dimensionadas em cada projeto.

OBJETIVOS

O estudo visa levantar e definir os aspectos e impactos mais comuns nas obras, bem como estabelecer os critérios necessários para a avaliação de impactos em projetos de engenharia.

METODOLOGIA

Trata-se de uma pesquisa ação em que a partir da observância de projetos básicos e executivos de obras de engenharia, foram levantados e definidos os impactos e aspectos mais comuns das obras.

Foram estudados os projetos básico e executivo das tipologias abaixo:

- Uma obra de implantação e pavimentação de 36 km;
- Uma obra de pavimentação de 68 km;
- Duas obras de arte especiais (OAE) - pontes de até 800 m;

Com base nos projetos e nas matrizes de impacto apresentadas em seus escopos, se deu prosseguimento ao estudo para definição dos principais e mais comuns impactos nessa seleta de empreendimentos, e, posteriormente, foi proposta uma matriz básica de impactos para projetos básico e executivo de obras rodoviárias.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para se definir os aspectos e impactos ambientais de uma obra é necessário conhecer os conceitos relacionados. Segundo a ABNT NBR ISO 14001:2015, aspecto ambiental é o: “elemento das atividades ou produtos ou serviços de uma organização que pode interagir com o meio ambiente”. Sendo assim, a boa e regular definição dos aspectos é o principal parâmetro de sucesso ambiental de um empreendimento.

A partir da definição de aspecto ambiental, se define o impacto. Várias são as definições apresentadas para impacto ambiental na literatura. Em especial, a Resolução Conama nº 01, de 23 de janeiro de 1986, que no Art. 1º define o termo como sendo:

(...) Qualquer alteração das propriedades físicas, químicas e biológicas do meio ambiente, causada por qualquer forma de matéria ou energia resultante das atividades humanas que, direta ou indiretamente, afeta:

I - A saúde, a segurança e o bem-estar da população;

II - as atividades sociais e econômicas;

III - a biota;

IV - as condições estéticas e sanitárias do meio ambiente;

V - a qualidade dos recursos ambientais (CONAMA, 1986).

Para complementar o disposto na resolução supracitada e considerando o dinamismo da evolução social, Sánchez (2013) definiu impacto ambiental como “alteração da qualidade ambiental que resulta da modificação de processos naturais ou sociais provocada pela ação humana”. Segundo o autor, o significado e o objetivo da avaliação de impactos ambientais (AIA) depende do ponto de vista e do seu objetivo, havendo várias interpretações para o procedimento. Interpretações, estas, que dependerão do propósito de cada estudo.

De todos os conceitos para AIA apresentados por Sánchez (2013), um dos que mais se aplica à avaliação no âmbito dos projetos de engenharia é a definição sintética adotada pela *Internacional Association for Impacts Assessment (IAIA)*: “avaliação de impactos, simplesmente definida, é o processo de identificar as consequências futuras de uma ação presente ou proposta”.

Apesar de simplista, a definição enquadra adequadamente a avaliação de impactos de projetos, que apesar de não explorar todo arcabouço possível de uma matriz de impactos, como num EIA/RIMA, prevê os possíveis impactos relacionados com as atividades de projeto, e dimensiona medidas para que eles sejam prevenidos ou mitigados.

Nos projetos de engenharia, em geral, há uma disciplina, aqui denominada de projeto ambiental, dedicada a tratar da parte ambiental das obras, tanto da recuperação de áreas degradadas e de passivos ambientais, quanto do atendimento aos dispositivos da licença ou dos estudos ambientais. Dispositivos estes que podem envolver dimensionamento e alteração das mais diversas disciplinas e que devem ser previstos e devidamente dimensionados nos projetos.

Uma particularidade do projeto ambiental é que, diferentemente do Estudo de Impacto Ambiental (EIA), sua Área de Influência Direta (AID) compreende apenas a faixa de domínio, as áreas de uso de obras, os acessos e caminhos de serviços, as áreas contínuas de importância ecológica, as cidades que servirão de apoio logístico e outras localidades que sofrerão intervenção direta das obras, conforme o item 3.2.1 da Instrução de Serviço DNIT nº 03, de 26 de abril de 2013.

Dessa forma, entende-se que a avaliação de impactos e a sua respectiva matriz, sob a perspectiva de projeto, difere daquela apresentada no EIA, ou nos demais estudos ambientais do licenciamento, e, em resumo, costuma ser mais simplista e com impactos que geram ou necessitam de modificações e soluções de engenharia.

Portanto, importa para esta pesquisa três meios: o físico, biótico e o antropológico, cujos respectivos impactos serão estudados dentro da AID de um projeto. Sendo assim, a partir da pesquisa de campo e considerando o exposto foram listados os impactos mais comuns em obras rodoviárias. Algumas atividades e impactos levantados na pesquisa encontram-se no Quadro 1.

Quadro 1: Atividades e Impactos Ambientais mais comuns de projetos de engenharia. Elaborado pelas autoras.

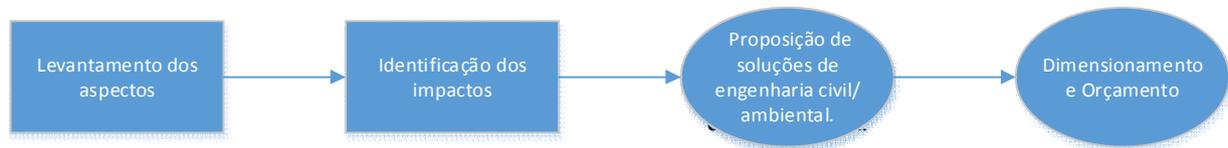
Atividade	Meio que sofre interferência	Impactos Ambientais
Serviços de terraplenagem	Solos/Geologia/ Geomorfologia	Aceleração dos processos erosivos
Supressão de Vegetação		Interferência negativa na paisagem
Construção da plataforma e impermeabilização/ pavimentação da superfície		Contaminação do solo
Operação das áreas de uso de obras com armazenamento de combustíveis ou materiais perigosos.		Modificação do relevo
Serviços de terraplenagem	Água/Hidrologia/Hidro geologia	Alteração da qualidade da água
Interrupção e/ou alteração do fluxo dos corpos d'água para construção/ melhoramento de pontes		Assoreamento de corpos hídricos
		Alteração de habitats da ictiofauna
Supressão de vegetação	Flora	Efeito de borda
Plantio de espécies não adaptadas ou exóticas		Perda de biodiversidade
		Redução da infiltração de água no solo
Supressão de vegetação	Fauna	Fragmentação dos biomas
Aumento do fluxo de veículos pesados durante as obras		Fragmentação, perda e redução de habitat
Aumento do fluxo de veículos após as melhorias implantadas		Acidentes com animais peçonhentos.
Operação das áreas de uso de obras com armazenamento de resíduos sólidos ou materiais perigosos.		Perda de indivíduos por atropelamento
Interrupção e/ou alteração do fluxo dos corpos d'água para construção/ melhoramento de pontes		Pressão sobre ecossistemas endêmicos ou ambientalmente sensíveis
		Interrupção de corredores bióticos
Operação das áreas de uso de obras	Antropologia	Alteração da diversidade de espécies
Serviços de Terraplenagem		Interferência em áreas de relevante interesse paleontológico, antropológico ou histórico.
Melhoria das condições viárias		Interferência em terras indígenas, quilombolas ou áreas delimitadas pelo INCRA
Aumento do fluxo de carros e pessoas		Estresse ao patrimônio arqueológico
Melhoria das condições viárias	Social e Econômico	Ocupação desordenada nas áreas do entorno
Aumento do fluxo de carros e pessoas		Alteração nas demandas por bens e serviços públicos
		Enfraquecimento e vulnerabilidade de ordem social

Diante de todos estes impactos e segundo Côrtes *et al.* (2011, p. 385 apud VECHI, 2016); a indústria da construção civil ainda se apresenta com um “quadro de atraso quanto à responsabilidade socioambiental”, devendo priorizar atividades de construção e medidas mitigadoras e corretivas que busquem reduzir os impactos ambientais associados. Dessa forma, a partir dos impactos elencados é possível determinar as soluções ambientais na concepção de um projeto de engenharia.

Conforme estudado, o projeto ambiental deverá definir e detalhar as soluções de engenharia para a execução da obra. Após a definição dos aspectos e impactos ambientais decorrentes de obra rodoviária, pode-se, então, propor soluções de engenharia para mitigação dos impactos levantados. Entende-se por soluções de engenharia, intervenções físicas que visam coibir ou mitigar os efeitos adversos de um impacto ambiental (SILVEIRA, CARNEIRO, 2020).

Dessa forma, em atendimento a NBR ABNT ISO 14001:2015, para identificação dos impactos, devem ser levantados os aspectos que se relacionam com a intervenção. O que justifica a necessidade de se conhecer a área de influência da obra (SILVEIRA, CARNEIRO, 2020).

Considerando este entendimento, o Fluxograma 1 ilustra como deve se dar o processo de formulação das soluções de engenharia:



Fluxograma 1: Processo de identificação das soluções no projeto ambiental. Fonte: (SILVEIRA, CARNEIRO, 2020)

A norma DNIT 070/2006-PRO que dispõe sobre as Condicionantes ambientais das áreas de uso de obras – Procedimento apresenta várias medidas que podem ser introduzidas na instalação do empreendimento a fim de mitigar impactos e não conformidades durante as obras, em especial na operação das áreas de uso e apoio de obras. O Quadro 2 apresenta os impactos mais comuns do Quadro 1 e as medidas mitigadoras já normatizadas com seu respectivo dispositivo:

A partir do fluxograma 1 e do Quadro 1, é possível avaliar os impactos mais comuns em projetos de engenharia, que devem se restringir aos impactos que necessitem de dimensionamento de solução de engenharia, conforme Silveira, Carneiro, 2020.

Dessa forma, as matrizes de impacto dos projetos avaliados, apresentam semelhanças entre si, especialmente quanto aos critérios para escolha e avaliação dos impactos, que são:

- Análise de temporalidade ou frequência;
- Análise de abrangência;
- Análise de importância.

Após compilação do resultado de cada análise, os impactos são classificados de acordo com o grau de relevância. Os impactos ambientais avaliados como de alta relevância, são considerados como significativos para o projeto de engenharia, para os quais, soluções deverão ser dimensionadas e orçadas.

Portanto, percebe-se a partir do estudo, que a principal diferença da avaliação de impactos entre projetos e estudos do licenciamento ambiental é a abrangência da matriz, em relação aos possíveis impactos que possam surgir com a implantação do empreendimento.

Quadro 2: Atividades e Impactos Ambientais e soluções indicadas pela norma DNIT 070/2006-PRO. Elaborado pelas autoras com extratos da norma.

Atividade	Impactos Ambientais	Soluções de Engenharia do projeto ambiental
Serviços de terraplenagem	Interferência em áreas de relevante interesse paleontológico, antropológico ou histórico	Item 5.5.2 da Norma DNIT 070/2006-PRO - Condicionantes ambientais específicas; medidas preventivas: revegetação de taludes expostos e com alta declividade, terraceamento e drenagem, amenização da declividade de taludes, hidrossedimentação, manejo e compactação do solo etc.; Adotar sistema de drenagem específico temporário e bacia de sedimentação, conforme preconizado no Manual de Atividades Rodoviárias Ambientais;
	Interferência em terras indígenas, quilombolas ou áreas delimitadas pelo INCRA	
	Aceleração dos processos erosivos	
	Assoreamento de corpos hídricos	
	Interferência na paisagem	
	Contaminação do solo	
	Modificação do relevo	
Operação das áreas de uso de obras com armazenamento de combustíveis ou materiais perigosos.	Pressão sobre ecossistemas endêmicos ou ambientalmente sensíveis	Item 5.5.2 da Norma DNIT 070/2006-PRO - Condicionantes ambientais específicas: Os aterros de encontros de pontes, e os aterros que apresentem faces de contato com o corpo hídrico, serão realizados contemplando medidas de proteção contra processos erosivos e desmoronamentos, até a cota de máxima cheia (terra armada, enrocamento, pedra a argamassa projetada etc.); Adotar sistema de drenagem específico temporário, nas áreas com operação de atividades de terraplenagem, e bacia de sedimentação, conforme preconizado no Manual de Atividades Rodoviárias Ambientais;
	Interferência em áreas de relevante interesse paleontológico, antropológico ou histórico	
	Interferência em terras indígenas, quilombolas ou áreas delimitadas pelo INCRA	
	Alteração da qualidade da água	
Supressão de vegetação	Interrupção de corredores bióticos	Item 5.1.1.c) da Norma DNIT 070/2006-PRO : A área de canteiro de obras não pode: – Apresentar fisionomias vegetais protegidas em lei, tais como, remanescentes da Mata Atlântica e Áreas de Preservação Permanente (Matas de Galeria, Restingas etc.); – interferir com espécies vegetais raras ou em extinção, conforme definidas em lei, nos âmbitos federal e estadual; – ser instalada sobre sistemas naturais que se constituam em espaço domiciliar de espécies da fauna (habitats preferenciais, área de reprodução, áreas de dessedentação, etc.); – interferir com espécies da fauna raras ou em extinção, e de interesse científico e econômico, conforme definidas em lei, nos âmbitos federal e estadual; – situar-se próxima a nascentes de cursos d'água; – ser susceptível a cheias e inundações; – apresentar lençol freático aflorante; – ser susceptível a instalação de processos erosivos;
	Alteração da diversidade de espécies	
	Efeito de borda	
	Interferência negativa na paisagem	
	Fragmentação, perda e redução de habitat	
	Perda de biodiversidade	
	Redução da infiltração de água no solo	
Fragmentação dos biomas		

Quadro 2: Atividades e Impactos Ambientais e soluções indicadas pela norma DNIT 070/2006-PRO. Elaborado pelas autoras com extratos da norma.

Atividade	Impactos Ambientais	Soluções de Engenharia do projeto ambiental
Aumento do fluxo de veículos e pessoas	Acidentes com animais peçonhentos.	Passagens de fauna e projeto de Sinalização e de paisagismo com áreas específicas para descanso e convívio.
	Perda de indivíduos por atropelamento	
	Ocupação desordenada nas áreas do entorno	
	Alteração nas demandas por bens e serviços públicos	
	Enfraquecimento e vulnerabilidade de ordem social	

CONCLUSÃO

A classificação dos impactos na matriz exige cuidado técnico para que a subjetividade não prevaleça na eleição daqueles que importam. O juízo de valor na escolha dos aspectos e impactos durante a elaboração do projeto deve permear a prática para relacionar ao impacto proposto ao menos uma solução de engenharia a ser dimensionada e orçada nos projetos.

Acredita-se que a partir da definição e uso contínuo de matrizes específicas de impactos ambientais nos projetos será possível sanar e minimizar alguns dos impactos previstos nos estudos ambientais já no planejamento de obras, e também durante a execução do empreendimento.

Dessa forma, o estudo cumpre seu papel socioambiental à medida que com o uso contínuo e adequado de matrizes de impactos para definição das soluções ambientais de projetos, pode-se obter melhores resultados no processo construtivo, como diminuição dos desperdícios e de tempo de obra, e também minimização de autuações e dos impactos no ambiente local.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. DNIT. Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes. Instruções de serviço, 2013. **Instrução de Serviço 03, de 26 de abril de 2013**. Disponível em <https://www.gov.br/dnit/pt-br/central-de-conteudos/instrucoes-normativas/instrucoes-de-servicos/2013/instrucao-de-servico-dg-no-03-2013-requisitos-ambientais.pdf>. Acesso em 06 de outubro de 2020.
2. DNIT. Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes. Normas- procedimentos, 2006. **DNIT 070/2006: Condicionantes ambientais das áreas de uso de obras**. Disponível em <https://www.gov.br/dnit/pt-br/central-de-conteudos/instrucoes-normativas/instrucoes-de-servicos/2013/instrucao-de-servico-dg-no-03-2013-requisitos-ambientais.pdf>. Acesso em 06 de outubro de 2020.
3. SÁNCHEZ, L. E. **Avaliação de Impacto Ambiental: conceitos e métodos**. 2. ed. São Paulo: Oficina de Textos, 2013. 584 p.
4. SILVEIRA, N. **Proposição de Metodologia para Avaliar o Desempenho da Gestão Ambiental em Obras de Implantação e Pavimentação de Rodovias**. Dissertação (Mestrado). p. 244. Viçosa, 2015.
5. SILVEIRA, N. CARNEIRO, I. **Uso da Modelagem BIM na Gestão de Áreas Degradadas**. Anais: XI Congresso Brasileiro de Gestão Ambiental. IBEAS, 2020. Disponível em: <http://www.ibeas.org.br/congresso/Trabalhos2020/VI-017.pdf>.
6. VECHI, N et al. **Aspectos Ambientais do Setor da Construção Civil: Roteiro para a Adoção de Sistema de Gestão Ambiental pelas Pequenas e Médias Empresas de Prestação de Serviços**. Sistemas & Gestão Revista Eletrônica. v.11. Disponível em: <http://www.revistasg.uff.br/index.php/sg/article/view/733/402>. Acesso em 14 de março de 2019.