



# AÇÕES DE RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS EM OBRAS RODOVIÁRIAS

## ARTIGO DE REVISÃO

PEREIRA, Leandro de Assis<sup>1</sup>, CARVALHO, Diógenes Costa de Carvalho<sup>2</sup>

PEREIRA, Leandro de Assis. **Ações de recuperação de áreas degradadas em obras rodoviárias**. Revista Científica Multidisciplinar Núcleo do Conhecimento. Ano. 08, Ed. 07, Vol. 02, pp. 112-122. Julho de 2023. ISSN: 2448-0959, Link de acesso: <https://www.nucleodoconhecimento.com.br/engenharia-ambiental/obras-rodoviarias>

## RESUMO

O presente artigo apresenta técnicas de Recuperação de Áreas Degradadas em obras rodoviárias para evitar a ocorrência de passivos ambientais. Consiste na etapa de planejamento e posteriormente a execução de ações de recuperação ambiental das áreas de apoio às obras das rodovias e seus acessos que tiveram suas condições originais alteradas durante as obras. Dessa forma, o Programa de Recuperação de Áreas Degradadas tem por objetivo sistematizar as ações necessárias para a recuperação e recomposição das áreas alteradas em função da execução de obras rodoviárias.

Palavras-chave: Passivos Ambientais, Recuperação, Obras Rodoviárias.

## INTRODUÇÃO

Na última década, poucos temas têm alcançado tanto impacto global quanto a problemática ambiental, afinal, o alto grau de degradação ambiental decorrente, principalmente, dos processos produtivos vem comprometendo, seriamente, a qualidade de vida do planeta. Os impactos gerados em função das obras de apoio para a construção de uma rodovia estão relacionados principalmente sobre o solo e a cobertura vegetal da área dos canteiros de obras e adjacências, assim como nas áreas de empréstimo, jazidas e bota-fora. Mesmo constituindo estruturas temporárias especialmente na fase de obras, práticas de recuperação, conservação, e restauração dos sítios degradados, são fundamentais para a atenuação de impactos sobre os



recursos naturais e valorização dos aspectos paisagísticos da região de entorno do empreendimento. Nesse sentido, a execução do Programa de Recuperação de Áreas Degradadas é fundamental para que se realize a mitigação dos impactos gerados pelas obras, além de atender às exigências ambientais fixadas pela legislação vigente.

## **DESENVOLVIMENTO**

Segundo a norma DNIT 070/2006-PRO sobre Condicionantes ambientais das áreas de uso de obras – Procedimento, o Passivo Ambiental refere-se a todas as obrigações específicas e exclusivas destinadas a promover investimentos em ações relacionadas à mitigação ou eliminação dos danos causados ao meio ambiente.

A fim de evitar a ocorrência desses passivos, é necessário identificar e caracterizar todas as áreas passíveis de intervenção que serão utilizadas na execução das obras, como canteiros de obras, jazidas e áreas de descarte de materiais.

O planejamento das atividades deve ser realizado antes do início das obras e após a seleção das áreas suscetíveis a intervenções. Esse planejamento deve conter todos os procedimentos a serem seguidos pela empresa construtora durante a implantação dos canteiros, exploração das jazidas e disposição de materiais nas áreas de descarte, além de detalhar as atividades de recuperação ambiental previstas. É importante levar em consideração o cronograma físico de implementação do empreendimento, bem como as exigências legais.

## **MEDIDAS PREVENTIVAS**

No Manual de Conservação Rodoviária (2005), consta como medidas preventivas à serem realizadas antes da execução propriamente dita das atividades de recuperação, incluindo os serviços de escavação e terraplenagem, e deverão ser realizados os procedimentos listados a seguir.

Antes do início das atividades de recuperação das áreas atingidas pela obra é necessário que se faça a remoção de todo e qualquer tipo de vestígio, tanto de execução quanto de exploração existente na área (DNIT, 2005).



O solo retirado na camada superficial (primeiros 20 cm) nas áreas à serem exploradas, deverá ter seu armazenamento realizado para posteriormente reposição nas áreas degradadas.

As escavações deverão ser conduzidas adotando-se técnicas apropriadas de modo a se evitar o espalhamento e deslizamento de materiais além dos locais de trabalho previamente delimitados. A seleção das áreas para empréstimo deverá contemplar as exigências da obra, bem como as necessidades de conservação ambiental. Nesse sentido, assim que determinado o volume de material a ser explorado ou descartado, deverá ser realizada a delimitação da área a ser explorada, para que a execução de cortes e aterros seja devidamente planejada, sem deformar a paisagem e provocar problemas de drenagem nas áreas próximas, reduzindo a área a ser desmatada e os processos de erosão e assoreamento. Outro aspecto a ser evitado é a formação de crateras por ocasião da exploração de materiais (DNIT, 2005).

Vale lembrar que as matas ciliares de pequenos mananciais, assim como suas nascentes e olhos d'água, são consideradas áreas de preservação permanente, logo, deve ser evitado ao máximo sua perturbação. Em casos de extrema necessidade de intervenção sob essas áreas, deverão ser tomados cuidados evitando a obstrução de tais surgências, bem como, interceptar o sistema de drenagem, o que poderá acarretar na desestabilização de aterros e problemas de drenagem de áreas a montante (DNIT, 2005).

## **EXECUÇÃO DE RECUPERAÇÃO**

As atividades que contemplam o processo de recuperação das áreas degradadas deverão ser executadas de acordo com critérios técnicos preestabelecidos, podendo ser adaptadas de acordo com cada situação. A supervisão e o monitoramento da efetiva execução das atividades previstas deverão ser realizados por profissionais da área ambiental. Dentre os procedimentos previstos para esse contexto destacam-se (DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES, 2006).



## RECONDICIONAMENTO TOPOGRÁFICO

Esse procedimento consiste na estabilização topográfica da área para o efetivo desenvolvimento da vegetação. Para que a recuperação das áreas degradadas obtenha o sucesso esperado é necessário que após as atividades de condicionamento o relevo apresente as seguintes peculiaridades:

1. Mantenha a similaridade com o relevo preexistente;
2. Garanta estabilidade ao solo e taludes, mantendo sob controle os processos erosivos;
3. Comporte o uso futuro pretendido para a área atendendo aos aspectos da paisagem local. O condicionamento topográfico deverá ser realizado sobre todas as áreas que tiveram suas características topográficas alteradas em função da deposição ou extração mineral (DNIT, 2005).

## INSTALAÇÃO DE SISTEMAS DE DRENAGEM

Com o objetivo de prevenir a progressão de processos erosivos nas áreas a serem recuperadas, é necessário instalar dispositivos de drenagem, como valetas, calhas, descidas d'água e bueiros, entre outros. Esses dispositivos têm a finalidade de redirecionar as águas superficiais e/ou facilitar a sua coleta. Sua adoção deve ser feita levando em consideração as necessidades e características do projeto, de modo que as águas superficiais sejam conduzidas para locais apropriados para o seu escoamento (JUCHEM, P.A, 1992).

Em muitos casos, áreas de pastagem, canais naturais, rios e matas são utilizados como locais de descarga. Em terrenos com declividade moderada, os canais de drenagem podem ser implantados diretamente no solo, direcionando o excesso de águas pluviais para as extremidades do terraço. Essa abordagem favorecerá o crescimento da vegetação que será replantada, aumentando a taxa de infiltração de água. Ao longo do tempo, esses dispositivos tendem a se integrar harmoniosamente à paisagem (JUCHEM, P.A, 1992).



## **DESASSOREAMENTO DOS CURSOS D'ÁGUA**

As atividades de movimentação de solo durante a fase de implantação do empreendimento rodoviário contribuem com a evolução de processos erosivos que por sua vez acabam carreando material para o interior dos corpos hídricos localizados nas áreas mais próximas das intervenções.

A adoção de medidas preventivas como a instalação de sistemas de drenagem e controle de erosão são fundamentais para minimizar o processo de assoreamento dos corpos hídricos. Contudo, nem sempre essas ações são suficientes para evitar esse processo.

Nesse caso, devem ser adotadas medidas de caráter corretivo que visem à efetiva retirada dos sedimentos excedentes no interior dos cursos d'água.

## **RECOMPOSIÇÃO DO SOLO**

Nos locais onde o solo for removido ou degradado se fará necessária a adoção de medidas que promovam a proteção e recomposição dos horizontes superficiais do mesmo. Essa etapa deve ser realizada após o condicionamento topográfico. Os procedimentos para o preparo do solo incluem a descompactação, distribuição de solo fértil e correção da fertilidade do solo.

A descompactação do solo pode ser realizada através de equipamentos mecânicos como o subsolador ou de práticas de manejo do solo onde se utiliza espécies vegetais cujas raízes apresentam forte tendência de romper as densas camadas de solo. A subsolagem ao romper as camadas mais compactadas promove o aumento da taxa de infiltração de da água, bem como o aumento da macroporosidade, facilitando as trocas gasosas entre o solo e a atmosfera e propiciando o desenvolvimento dos microrganismos do solo (DNIT, 2006).

Após a descompactação do solo deverá ser realizada a adição da camada fértil anteriormente armazenada. O material deve ser espalhado de maneira uniforme sobre toda a extensão da área afetada formando uma camada de 20 cm de espessura, de



acordo com a conformação topográfica do terreno. Contudo, é conveniente que o tráfego de máquinas sobre a área seja minimizado ao máximo evitando assim sua compactação excessiva. Nos casos em que o material não for suficiente para cobrir toda a superfície da área, recomenda-se dispor em núcleos. Nas áreas onde a rocha estiver exposta deverá ser depositada uma camada de subsolo de 40 cm e somente após esse procedimento deverá ser adicionada a camada de solo fértil (DNIT, 2006).

Para que se definam as dosagens necessárias em relação à fertilidade e acidez é importante que se avalie os parâmetros físico-químicos do solo ampliando a probabilidade do sucesso da recuperação das áreas. Esse procedimento deve ser realizado após a realocação do solo (DNIT, 2006).

A correção do pH do solo geralmente é realizada através da adição de calcário dolomítico ou magnésiano agrícola, ambos desempenham a função de neutralizar os componentes tóxicos a uma taxa que não seja mais prejudicial. A dosagem dependerá da qualidade do corretivo que se dispor e da necessidade de cada área.

A aplicação de adubo orgânico é uma alternativa economicamente viável e ecologicamente sustentável, uma vez que desempenha um importante papel na conservação do solo. O adubo orgânico contribuirá com a adição de matéria orgânica, de macro e micro nutrientes, melhorando sua microbiota e atuando na estruturação e equilíbrio do solo. Após as operações de distribuição de adubo e calcário é necessário que se faça a incorporação destes ao solo com o auxílio de um trator agrícola equipado com grade de discos (DNIT, 2006).

## **REVEGETAÇÃO**

O processo de revegetação consiste na implantação da cobertura vegetal a fim de promover o retorno de características estruturais e funcionais da formação original. A revegetação deve priorizar o controle de processos erosivos e a recuperação das propriedades químicas, físicas e biológicas do solo, além da efetiva restauração paisagística da área. Esta etapa deve ser iniciada após a completa recomposição do solo. A metodologia utilizada para a sua execução poderá variar de acordo com a



situação topográfica, as espécies e a densidade vegetal pretendida. Deve-se priorizar a utilização de essências nativas da região, observando sempre o histórico da área, ou seja, nas áreas onde anteriormente existiam formações florestais devem ser previstos o plantio de vegetação arbórea nativa, já nas áreas que apresentavam vegetação rasteira, essa deve ser priorizada. As áreas que receberão os procedimentos para a revegetação devem ser cercadas, antes do início das atividades de plantio, até o efetivo estabelecimento da vegetação (no mínimo dois anos após o plantio), evitando o pisoteio e o consumo das mudas por animais. A adoção de medidas como essa favorecem o processo da revegetação, permitindo o pleno desenvolvimento das mudas e reduzindo a necessidade de reposição. A recomposição da cobertura vegetal compreenderá na implantação de vegetação rasteira, seguida do plantio de espécies arbóreas em algumas áreas. Entretanto, em outras áreas deverão ser implantadas apenas espécies herbáceas rasteiras, deixando que a sucessão natural atue sobre a paisagem (REICHARDT, K,1978).

## **IRRIGAÇÃO**

Após o plantio, as mudas devem ser irrigadas diariamente durante os primeiros 30 dias. Após esse período, a irrigação deve ser realizada três vezes por semana. É válido lembrar que as características de drenagem das áreas de plantio devem ser observadas, assim como a frequência das precipitações na região, podendo ser modificada a sistematização da irrigação de acordo com cada área (LIMA, M.A.VALARINI,P, 1996).

## **MONITORAMENTO E MANUTENÇÃO**

A manutenção e o monitoramento após a implantação da vegetação, tanto herbácea quanto arbórea e arbustiva, são fundamentais para que se tenha uma efetiva recuperação ambiental. Dessa forma, torna-se necessário que se faça periodicamente vistorias compreendendo a manutenção e cuidados.

Dessa forma, como ilustração para estes procedimentos de execução de recuperação ambiental principalmente em rodovias, podemos citar exemplos de bastante sucesso

como o trabalho desenvolvido pelo Estado do Tocantins quanto a recuperação da erosão que margeava a rodovia TO-010, a qual envolveu a utilização de muros de suporte vivo, madeira e pedras de mão nos barrancos afetados e essas pedras foram cuidadosamente posicionadas sobre um leito de brita, protegido por uma membrana geotêxtil, nos canais. Além disso, cada trecho foi protegido por uma barreira de contenção composta por gabiões, que consistem em estruturas metálicas em formato de gaiola, com o objetivo de dissipar a energia da água (Figura 1).

Figura 1 - Obra de contenção da erosão para manutenção da integridade da rodovia



Fonte: Ageto/Governo Tocantins (2022).

Seguindo os bons exemplos de obras de recuperação ambientais oriundas da implantação ou da operação de rodovias que tendem a erodir o aterro e o corpo estradal, temos o trecho da rodovia BR-414/GO que em meados de 2016 apresentava um grande processo erosivo na faixa de domínio o qual se estendia para a propriedade privada. O empreendedor, após planejamento e utilização dos procedimentos de recuperação de áreas degradadas, realizou a recomposição ambiental do local, conforme apresentado nas áreas recompostas (Figuras 2,3 e 4).



Figura 2 – Rodovia BR-414/GO com processo erosivo em sua margem



Fonte: Google Earth (2016).

Figura 3 – Serviços topográficos, construção de dispositivo de drenagem, recomposição do solo e revegetação



Fonte: Arquivo DNIT.

Figura 4 - Rodovia BR-414/GO com a conclusão da recuperação ambiental



Fonte: Google Earth (2021).

## CONCLUSÃO

Considerando que as obras rodoviárias de maneira geral provocam impactos consideráveis ao meio ambiente é crucial implementar metodologias adequadas para prevenção de impactos ambientais deste tipo de empreendimento. Conforme metodologias apresentadas, a avaliação ambiental prévia, que envolve a análise dos possíveis impactos que a construção da rodovia pode causar no meio ambiente. Essa avaliação deve incluir estudos detalhados sobre a fauna, flora, recursos hídricos, áreas sensíveis, entre outros elementos ambientais relevantes.

Com o planejamento das ações ambientais necessárias, adoção das medidas de mitigação e compensação ambiental, o monitoramento ambiental, e envolvimento da comunidade local em torno da obra e Órgãos Reguladores os impactos ambientais serão reduzidos, garantindo assim, o desenvolvimento regional com práticas sustentáveis.

Essas metodologias são essenciais para definir e executar procedimentos técnicos e operacionais que previnam ou minimizem os impactos ambientais, evitando assim passivos ambientais futuros durante a execução das obras rodoviárias.



## REFERÊNCIAS

DNIT 070/2006-PRO: **Condicionantes ambientais das áreas de uso de obras – Procedimento**. Rio de Janeiro: IPR, 2006.

DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES. **Manual de conservação rodoviária**. 2. ed. Rio de Janeiro, 2005.

DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES. **Manual para atividades rodoviárias ambientais**. Rio de Janeiro, 2006.

LIMA, M.A.VALARINI,P. **Desenvolvimento de modelo conceitual metodológico de análise de impacto ambiental em áreas de agricultura irrigada** In: CONGRESSO NACIONAL DE IRRIGAÇÃO E DRENAGEM, 1996, Campinas.

REICHARDT, K. **A água na produção agrícola**. Campinas: Mc Graw Hill, 1978. 111p.

JUCHEM, P.A. **Técnicas para avaliação de impacto ambiental e elaboração de estudos de impactos ambiental de empreendimentos selecionados**. In: MAIA. Curitiba: IAP, 1992.

Enviado: 31 de maio, 2023.

Aprovado: 27 de junho, 2023.

---

<sup>1</sup> Pós-graduando em Gestão Pública pela Universidade Anhanguera-UNIDERP, Pós-graduando em Gerenciamento de Projeto pela Universidade Cândido Mendes - UCAM/PROMINAS, Graduando em Engenharia Civil pela Universidade Estadual de Goiás-UEG. ORCID: 0009-0002-5302-9547.

<sup>2</sup> Graduando em Engenharia Civil pela Universidade Estadual de Goiás-UEG. ORCID: 0009-0000-8342-7197.