

Impactos ambientais no solo advindos do processo de abertura e duplicação de rodovias

Environmental impacts on the soil resulting from the opening and duplication of highways

DOI:10.34117/bjdv7n7-161

Recebimento dos originais: 07/06/2021

Aceitação para publicação: 07/07/2021

Mário Marcos Moreira da Conceição

Mestrando em Engenharia Civil pela Universidade Federal do Pará

Instituição: Universidade Federal do Pará

Endereço: Rua Itamarati, N° 390 – bairro, São José, Castanhal – PA, Brasil.

E-mail: mariomarcosmc.7@gmail.com

Larissa Lopes Barroso

Graduanda em Engenharia Ambiental e sanitária pela Universidade do Estado do Pará

Instituição: Universidade do Estado do Pará

Endereço: Avenida Visconde de Mauá N° 15, JK, Paragominas-Pará

E-mail: larissabarros.amb18@gmail.com

Walmeci Ferreira de Freitas Junior

Engenharia Civil pela Universidade da Amazônia

Instituição: UNAMA - Universidade da Amazônia

Endereço: Travessa Enéas Pinheiro n1039, Pedreira, Belém - PA

E-mail: walmecijunior@gmail.com

Michel Ferreira Abdulmassih

Engenharia Civil pela Faculdade Ideal

Instituição: FACI – Faculdade Ideal

Endereço: Rua Ferreira Cantão, n 221, Belém - PA

E-mail: abdulmassihmichel@gmail.com

Rafaela Caroline Barros Silva

Engenharia Sanitária e Ambiental pela Universidade Federal do Pará

Instituição: Universidade Federal do Pará

Endereço: R. Augusto Correa, 01, Guamá, Belém - PA

E-mail: barrosrc15@gmail.com

Clara Cardoso Ferreira

Engenharia Sanitária e Ambiental pela Universidade Federal do Pará

Instituição: Universidade Federal do Pará

Endereço: R. Augusto Correa, 01, Guamá, Belém - PA

E-mail: clara_cardoso@outlook.com

Octávio Ferreira Barreto

Engenharia Civil pela Universidade da Amazônia

Instituição: UNAMA - Universidade da Amazônia

Endereço: Condomínio Portal 1 Tv. Santa Maria, 1480 Centro, Ananindeua - PA

E-mail: octaviofbarreto@gmail.com

Higor Ribeiro Borges

Engenharia Sanitária e Ambiental pela Universidade Federal do Pará

Instituição: Universidade Federal do Pará

Endereço: Tv. Castelo Branco N 22, Belém - PA

E-mail: hgoriibeiro@gmail.com

Caio César Abreu Carneiro

Engenharia Ambiental e sanitária pela Universidade do Estado do Pará

Instituição: Universidade do Estado do Pará

Endereço: Vila Irmã Consolato, Almirante Barroso, N° 88 – Marco, Belém – PA,
Brasil.

E-mail: caio-cesar91@hotmail.com

Josiane Coutinho Mathews

Engenheira sanitária e ambiental, especialista em análise ambiental.

Instituição: Universidade Federal do Pará

Endereço: rodovia Mário covas, 180. Coqueiro, Belém - PA

E-mail: josianecoutinho93@gmail.com

Yasmin Santos Costa

Engenharia sanitária e ambiental, pela Universidade Federal do Pará

Instituição: Universidade Federal do Pará

Endereço: Passagem Snapp, 32. Coqueiro, Belém - PA

E-mail: yasmincosta.eng@hotmail.com

Tcheyce Kizzi Santos Lima

Engenharia sanitária e ambiental, pela Universidade Federal do Pará

Instituição: Universidade Federal do Pará

Endereço: Tv. Vileta, 566. Pedreira, Belém - PA

E-mail: kizzitcheyce@hotmail.com

Jorge Mateus Menezes de Lima Jacques

Engenharia Civil pela Universidade da Amazônia

Instituição: Universidade da Amazônia – UNAMA

Endereço: Passagem Pires Franco, 36 casa F, Belém - PA

E-mail: mm.engcivil@hotmail.com

Ricardo Sousa Costa

Graduando em ciências naturais – Biologia, pela Universidade do Estado do Pará

Instituição: Universidade do Estado do Pará

Endereço: Travessa Castanhal, N° 432, Bairro Angelim, Paragominas, PA, Brasil

E-mail: ricardosousac9@gmail.com

Antônio Pereira Júnior

Mestre em Ciências Ambientais pela Universidade Federal do Pará

Instituição: Universidade Federal do Pará

Endereço: Rodovia PA – 125, S/N – bairro, Angelim, Paragominas – PA, Brasil.

E-mail: antonio.junior@uepa.br

RESUMO

Um dos maiores impactos causados pelas rodovias ocorre justamente durante o período de operação, no qual, o mau gerenciamento das áreas ou a falta de planejamento territorial facilitam o surgimento de entraves ambientais. Estes fatos justificam esta pesquisa, cujo objetivo é efetuar uma avaliação dos principais impactos ambientais no solo avindos do processo de abertura e duplicação de rodovias. Esta análise prioriza documentos secundários, que tem por objetivo reunir estudos semelhantes, publicados, avaliando-os criticamente em sua metodologia e reunindo-os numa análise estatística, para posterior seleção das variáveis. Foram analisadas minuciosamente as variáveis objeto desta pesquisa: supressão vegetal, compactação, erosão (Erodibilidade e Erosividade), deslizamento e contaminação do solo. No processo de busca no banco de dados, foram analisados 64 trabalhos acadêmicos referentes às cinco variáveis. A análise dos dados obtidos indicou que a supressão vegetal apresentou maior frequência relativa ($fr=29,6\%$), no que fomenta que tal impacto demonstra ser abordado com bastante frequência por pesquisadores, se comparado com as demais, superada apenas pela variável Erosão ($fr=32,8\%$). Quanto à contaminação do solo, a análise dos dados obtidos indicou que a frequência relativa ($fi=9,3\%$) dos artigos observados abordam esse impacto, o que representa o menor percentual em relação às demais variáveis. Dessa forma, torna-se necessário abordar de forma conjunta e igualitária todos os impactos ambientais causados na abertura e duplicação de rodovias, pois há carência de pesquisas que abordem diretamente as variáveis analisadas neste trabalho, com destaque para a contaminação do solo, que apresentou a menor frequência, a qual evidencia tal problemática.

Palavras-Chave: Planejamento Territorial, Entraves Ambientais, Variáveis.

ABSTRACT

One of the greatest impacts caused by highways occurs exactly during the period of operation, in which, the bad management of the areas or the lack of territorial planning facilitate the appearance of environmental obstacles. These facts justify this research, whose objective is to carry out an evaluation of the main environmental impacts on the soil coming from the process of opening and duplication of highways. This analysis prioritizes secondary documents, which aims to gather similar published studies, critically evaluating them in their methodology and bringing them together in a statistical analysis, for later selection of variables. The variables that are the object of this research were thoroughly analyzed: vegetal suppression, compaction, erosion (Erodibility and Erosivity), landslides and soil contamination. In the process of searching the database, 64 academic papers referring to the five variables were analyzed. The analysis of the data obtained indicated that vegetal suppression presented the highest relative frequency ($fr=29.6\%$), which promotes that such impact proves to be addressed quite frequently by researchers, if compared to the others, surpassed only by the variable Erosion ($fr=32.8\%$). As for soil contamination, the analysis of the data obtained indicated that the relative frequency ($fi=9.3\%$) of the articles observed address this impact, which represents the lowest percentage compared to the other variables. Thus, it becomes necessary to address jointly and equally all the environmental impacts caused by the opening and duplication of highways, because there is a lack of research that directly addresses the variables analyzed in this work, especially soil contamination, which had the lowest frequency, which highlights this problem.

Keywords: Territorial Planning, Environmental Obstacles, Variables.

1 INTRODUÇÃO

A abertura ou duplicação de rodovias são sessões que interligam uma localidade a outra. De forma mais definida, as rodovias duplicadas são aquelas formadas por duas pistas com duas ou mais faixas para cada sentido, separadas por canteiro central rígido ou ainda com traçados muitas vezes contornando obstáculos. São obras que objetivam primordialmente aumentar de maneira substancial a capacidade da pista existente, com a construção de novas faixas de rolamento e o ajuste dos esquemas de circulação das interseções (GUERINO FILHO; SIMÕES; NASCIMENTO JUNIOR, 2014).

Tais construções geram impactos ambientais, onde estes começaram a ser discutido a nível nacional nos anos 80, período que ficou marcado por discursões de forma mais consistentes sobre sensibilização ambiental. A partir disso, houve um maior engajamento das questões ambientais com as questões sociais e econômicas.

Neste contexto, iniciou-se o primeiro mecanismo legal referente à Avaliação de Impactos Ambientais (AIA) no Brasil: a Lei de Zoneamento Industrial nas áreas críticas de poluição, de número 6.803:1980. Posteriormente, a Resolução CONAMA 001:1986 determinou a necessidade de realização de Estudos de Impacto Ambiental (EIA) para licenciamento de empreendimentos potencialmente poluidores, incluindo-se as rodovias (ARAÚJO et al., 2011).

Nesta mesma década, a Constituição Federal de 1988, artigo 223, inciso I, indica que há exigência do estudo prévio de impacto ambiental no poder público, sendo a primeira constituição a instituir a obrigatoriedade dos estudos nesse âmbito. No Brasil, o EIA é imprescindível para a implantação de rodovias para avaliar os possíveis danos ambientais do projeto, bem como, programar o monitoramento destes, após a finalização da obra (RODRIGUES; LISTO., 2016).

Conseqüentemente, qualquer empreendimento apresenta um risco potencialmente poluidor, é fato que as estradas também apresentem impactos que se dão desde o início da obra com a supressão vegetal. Por outro lado, representa um indicador de desenvolvimento de dada região, de forma que as populações passam a ter acesso a outros equipamentos de infraestrutura, ao incremento dos transportes e da comunicação, além de interligarem municípios e estados (OMENA; SANTOS, 2008).

Entretanto, é imprescindível a avaliação de possíveis impactos gerados com a implantação de tais projetos. No que se referem aos entraves oriundos deste processo, quando não adequadamente dimensionados, os potenciais problemas ambientais decorrentes desse tipo de equipamento podem gerar danos irreversíveis, de natureza

física, biológica e antrópica. Nesse contexto, insere-se o papel da AIA que, de forma preventiva, assume particular relevância no processo de gestão desse tipo de empreendimento, propondo medidas mitigadoras de possíveis impactos ambientais (ARAÚJO et al., 2011).

Tais medidas visam remediar os problemas de erosão e de compactação do solo pelo tráfego de veículos e a sua exposição a processos erosivos, como pela perda da cobertura vegetal, impermeabilização, compactação e desestruturação do solo, esses processos podem acarretar o arraste das partículas de solo desagregadas, através do escoamento superficial das águas pluviais que podem depositar-se nos canais de irrigação e drenagem ou nos cursos d'água (SOUZA et al., 2016).

Em suma, um dos maiores impactos causados pelas rodovias ocorre justamente durante o período de operação da mesma, no qual, o mau gerenciamento das áreas ou a falta de planejamento territorial facilitam o surgimento de entraves ambientais. Sob esta ótica, o processo de construção rodoviária torna-se relevante para compatibilizar-se com a conservação ambiental, a partir do uso de técnicas e métodos de atividades construtivas, que evitem ou minimizem a degradação ambiental. Estes fatos justificam esta pesquisa, cujo objetivo é efetuar uma avaliação dos principais impactos ambientais no solo avindos do processo de abertura e duplicação de rodovias.

2 METODOLOGIA

A metodologia empregada foi a observativa, sistemática, indireta, com levantamento de dados documentais, onde o recorte temporal foi entre 2008 a 2017. A revisão sistemática é usada para responder uma questão específica, e utiliza-se de métodos característicos e ordenados para identificar, escolher e avaliar criticamente a literatura selecionada, bem como, para adquirir e analisar os dados contidos na pesquisa documental (SOUZA; SILVA; CARVALHO, 2010). A base da pesquisa foi a abertura e duplicação de rodovias e os impactos ambientais causados pelas mesmas.

Esta análise prioriza documentos secundários, que tem por objetivo reunir estudos semelhantes, publicados, avaliando-os criticamente em sua metodologia e reunindo-os numa análise estatística, para posterior seleção das variáveis que irão compor a base de dados do artigo. Após este levantamento, iniciou-se a seleção crítico/descritiva que foram caracterizadas por impactos diretos e indiretos causados ao solo, utilizando-se as variáveis selecionadas do processo de abertura e duplicação de rodovias. A seleção destes, por sua vez, caracterizou-se pela frequência de incidência das mesmas nos dados coletados.

Na etapa de tratamento dos dados utilizou-se o software Microsoft Excel 2013 criado por Doug Klunder, para auxiliar na organização dos dados. Posteriormente, estes, foram tratados estatisticamente com a aplicação da estatística descritiva para adquirir os dados da frequência absoluta (f_i) e frequência relativa (fr); a seguir foram analisadas minuciosamente para informações objetivas sobre as variáveis: supressão vegetal, compactação, erosão (Erodibilidade e Erosividade), deslizamento e contaminação do solo. A exposição gráfica e tabular foi efetuada com a utilização do software Origin. 8.5.

Para o cálculo da frequência absoluta e relativa foram utilizadas as Equações 1 e 2:

$$f_i = \sum n \quad (1)$$

Onde:

f_i = i frequência absoluta

$\sum n$ = somaria das frequências das amostras

Onde:

$$fr = \frac{F_i}{\sum F_i} \quad (2)$$

Onde:

f_i = i frequência absoluta

$\sum f_i$ = somaria das frequências absolutas

A metodologia abordada foi avaliativa que implica na obtenção, na apreciação e na junção dos dados que compõem o foco da avaliação, posteriormente somado a uma percepção qualitativa, na qual se realiza a partir da analogia da estrutura do objeto avaliado conforme o parâmetro de qualidade definido para o tema em questão. Tal qualificação atribuída ao mesmo, direcionou-se a adotar uma posição crítico/avaliativa; este posicionamento acarretou uma determinação nova, proeminente e consistente no que se refere aos impactos ambientais gerados.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

No processo de busca no banco de dados, foram analisados 64 trabalhos acadêmicos referentes às cinco variáveis, (Tabela 1), e foram relacionados com o número de trabalhos analisados. Ao todo foram consultados 64 artigos de temas inter-relacionados a impactos ambientais negativos ocasionados pela abertura e duplicação de rodovias.

Tabela 1: Frequência das variáveis absoluta e relativa dentro da totalidade consultada.

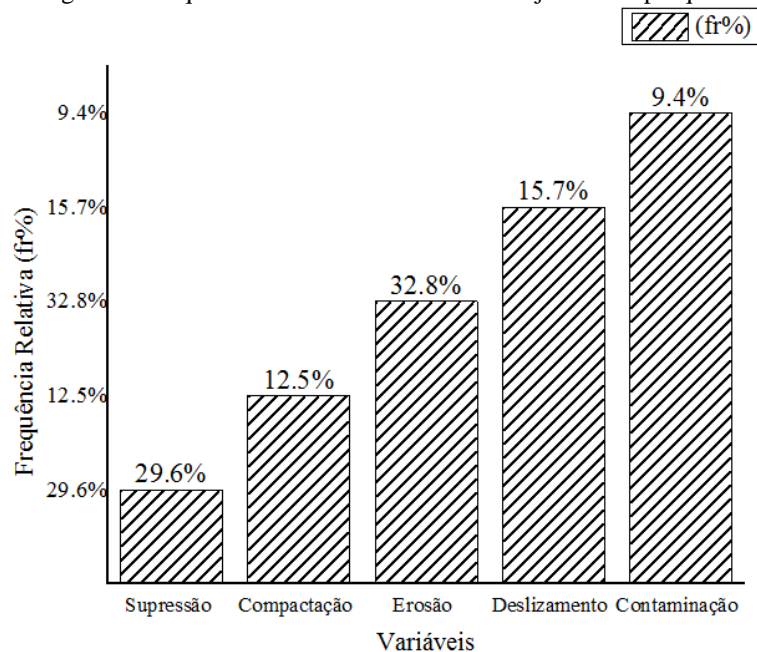
Variáveis	Frequência Absoluta (fi)
Supressão Vegetal	19
Compactação do Solo	8
Erosão (Erodibilidade e Erosividade)	21
Deslizamento	10
Contaminação do Solo	6
Total	64

Fonte: Autores, 2021.

Faz-se necessário frisar, que os dados acima se referem à frequência em que as variáveis foram abordadas nas produções acadêmicas como principais impactos ambientais negativos causados pela abertura e duplicação de rodovias, segundo os autores das obras, pelo fato de tal empreendimento rodoviário apresentam diferentes etapas, desde o início até a sua conclusão. Sendo assim, também são identificados diferentes tipos e níveis de impactos ambientais. Referente ao solo destaca-se neste setor: Supressão Vegetal, Compactação do Solo, Erosão (Erodibilidade e Erosividade), Deslizamento e Contaminação do solo.

A análise dos dados obtidos indicou que a supressão vegetal apresentou maior frequência relativa (fr=29,6%), no que fomenta que tal impacto demonstra ser abordado com bastante frequência por pesquisadores, se comparado com as demais, superada apenas pela variável Erosão (fr=32,8%).

Figura 2: Frequência Relativa das variáveis objeto desta pesquisa.



Fonte: Autores, 2021.

Em estudo efetuado em Gurupi-TO por Souza et al (2016), os autores concluíram que, com a remoção da vegetação e da serapilheira/Littler, que funcionam como proteção imprescindível do terreno, as áreas mais frágeis do solo são expostas e, como consequência, todo desempenho ecossistêmico é comprometido, no que resulta na perda de propriedades física, química e biológica do solo.

Na fase de construção de rodovias, a etapa responsável pela maior retirada da vegetação é a “limpeza do terreno”, cuja principal tarefa consiste na derrubada das árvores localizadas dentro do perímetro da obra, além de outros empecilhos como restos de galhos, construções em desuso e outras obstruções e materiais desnecessários (SIMONETTI, 2010).

Há também a implantação de obras como canteiros, alojamento para os operários e usinas misturadoras de agregados, que contribui indiretamente na remoção da flora. Neste contexto, em pesquisa realizada em Manaus-Am e Boa Vista-Rr por Rodrigues e Listo (2016), os autores indicaram que a supressão vegetal influencia no agravamento de alguns impactos ambientais negativos, como a erosão do solo e deslizamento de taludes.

A variável Compactação do Solo, dentre os artigos consultados, apresentou uma frequência relativa de (fr=12,5%), superior apenas a variável contaminação do solo, com isso, torna-se possível diagnosticar que a mesma fica abaixo da média de incidência entre as variáveis analisadas.

No estudo efetuado em Minas Gerais por Figueiredo et al (2010), os autores concluíram que a porosidade é um dos indicadores físicos mais importantes e mais frequentes sobre a qualidade do solo, expressa o grau de compactação e o quanto as atividades antrópicas impactam este meio. Dessa forma, a compactação do solo é um processo decorrente da manipulação intensiva, quando o mesmo perde sua porosidade através do adensamento de suas partículas. Este processo é um efeito direto de construções, como de rodovias, o que afeta o desenvolvimento de raízes vegetais, assim, interfere nas taxas de infiltração hídrica, além de favorecer processos erosivos por se tratar de um processo de nivelamento com material alóctone.

No processo de abertura e duplicação de rodovias, há existência de duas técnicas que influenciam diretamente na compactação do terreno, a terraplenagem e a pavimentação. A primeira executa tarefas na remoção de grandes volumes de solo, afim se torná-lo mais plano possível de forma a reduzir a permeabilidade (dificuldade de penetração da água) e aumentar a estabilidade (evitar rupturas, deslocamentos e vibrações), através de máquinas compressoras manuseadas pelos operários, no qual se

aplica uma energia a fim de compactar o chão. Em relação à segunda, fundamenta-se na adição de um material betuminoso (asfalto), depositado por camadas, após tal distribuição ocorre o início de processo de rolagem para a compressão, que contribui para um solo ainda mais compacto (RODRIGUES; PINHEIRO, 2011).

Para a variável Erosão (erodibilidade e erosividade), dentre os artigos analisados no estudo, os dados obtidos indicaram que ela foi predominante quando comparado com as outras quatro variáveis ($fr=32,8\%$). Logo, no escopo dessa pesquisa, esta variável foi a mais evidente na Avaliação de Impacto Ambiental em duplicação de rodovias.

Erosão é um processo mecânico que atua na superfície e em profundidade, podendo ocorrer em determinados tipos de solos e condições físicas; ou seja, é um fenômeno onde há a deterioração (degradação) das rochas, resultante de ações intempéricas, ocasionando a desagregação das partículas da mesma, decorrentes da ação conjunta da gravidade com a água e os ventos (ANACHE et al., 2015; SANTOS et al., 2017). Em estudo efetuado por Telles et al (2013), os autores concluíram que este fenômeno manifesta-se como uma consequência da quebra de equilíbrio do meio ambiente, precedido pela mudança da paisagem, oriunda da eliminação da cobertura vegetal para a iniciação de novos usos para o solo.

Em relação a erodibilidade, esta, representa a sensibilidade do solo em relação ao processo erosivo. De forma direta, pela razão entre as perdas de solo, e por erosividade das chuvas, natural ou simulada. De forma indireta, a erodibilidade pode ser estimada por meio da representação gráfica com base na combinação dos atributos físicos dos solos (textura, estrutura e permeabilidade), com porcentagem de matéria orgânica (EDUARDO et al., 2013). Quanto ao tipo de solo, a granulometria e a permeabilidade, em relação a influência da erodibilidade dos solos, observam-se que os mais tendenciosos a erosão são os que apresentam maior perda de coesão com umedecimento (ALMEIDA et al., 2015).

A perda de solo por processos erosivos na abertura de rodovias tem grande poder de evolução, visto que o processo inicia-se, em primeiro momento, com a remoção da vegetação e da matéria orgânica. As áreas mais frágeis do solo são expostas, ocorrendo à perda da qualidade física do solo (SOUZA et al., 2016). A inexistência de uma camada capaz de protegê-lo da ação do tempo, decorrente da supressão vegetal, intensifica consideravelmente o processo da perda do mesmo, devido este ser menos compactado. Dessa forma, o dano torna-se mais aparente nessas áreas, o que causa consequente carreamento desses sedimentos para os cursos d'água, extinguindo assim a camada de solo onde há a maior concentração de matéria orgânica (CORREA; CRUZ, 2010).

No processo de abertura de rodovias, acontece o processo de escavações, onde um dos principais problemas que surgem são os taludes, que são implantados em terras comuns, estes não serão firmes se forem mais íngremes que o estabelecido. Neste caso, pode haver a presença de solos fofos ou não compactados, estes serão mais tendenciosos ao processo de erosão, por demonstrar baixa resistência à agregação de partículas (MONTEIRO; PADILHA; CRUZ, 2016).

Em contraste à erosão, a variável deslizamento se situou abaixo da média com frequência relativa ($fr=15,6\%$) de abordagens ao ser comparado com o conjunto consultado, onde se torna perceptível uma frequência reduzida na ênfase do assunto.

Em estudo efetuado por Azambuja Neto et al (2016), os autores concluíram que o deslizamento do solo define-se como a desagregação de partículas do mesmo, em áreas com inclinações elevadas, ocasionadas por um fenômeno geológico natural ou induzido pelo homem, que apresenta um risco potencial para vida e/ou patrimônio.

Ao longo do processo de abertura e duplicação de rodovias, muitos impactos ambientais podem ser detectados, dentre estes, o deslizamento de partículas desagregadas do solo está inserido. Os escorregamentos de terra provindos da construção de vias asfálticas, permeiam toda a trajetória da obra, perpassando desde a confecção do projeto rodoviário, execução das atividades, até a conclusão do mesmo. Erros relacionados a dimensionamento do projeto como a escolha de áreas com irregularidades de relevo influenciam para o agravamento do impacto ambiental evidenciado, bem como erros de execução na construção de taludes e escavações mal planejadas no perímetro da rodovia (FERNANDES et al., 2011).

Quanto à contaminação do solo, a análise dos dados obtidos indicou que a frequência relativa $fi=9,3\%$ dos artigos observados abordam esse impacto, o que representa o menor percentual em relação às demais variáveis.

Em pesquisa realizada em Guarulhos-SP por Moledo et al (2015), verificou-se que a disposição de substâncias químicas, tais como, óleos, graxas, combustíveis, entre outras, no solo, decorrente da construção de rodovias no processo de implantação, quando a atividade requer o uso de equipamentos operacionais, dependentes de tais substâncias; o mesmo é um impacto direto potencial, o qual além de contaminar o solo pode também atingir os corpos hídricos superficiais.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A construção e/ou ampliação de empreendimentos é passivo à impactos ambientais, no caso da abertura e duplicação de rodovias, os danos ao ambiente são inevitáveis, devido a grande extensão de área a ser construída. No que se refere ao solo, a supressão vegetal, compactação, erosão, deslizamento e contaminação, são as variáveis que mais se destacam na abordagem entre os autores que discutem sobre o tema, de certo, existem variáveis dentre as citadas que aparecem com uma frequência maior frente a outras.

Nessa vertente, as variáveis Erosão e Supressão Vegetal apresentam maior frequência no total de abordagens, pois, grande parcela dos autores consultados no banco de dados consideram as mesmas como os principais impactos ambientais negativos advindos da abertura e duplicação de rodovias, por apresentarem consequentes fatores que deixam vulnerável o ecossistema, tais como: características do solo exposto, tipo de solo, precipitação e força dos ventos. Torna-se perceptível também, que a Supressão Vegetal é o fator primordial para as ocorrências de diversos impactos ambientais, pois não há soerguimento de nenhum tipo de empreendimento rodoviário sem a retirada da cobertura vegetal.

Por outro lado, as variáveis compactação, deslizamento e contaminação do solo não foram abordadas de forma assídua pelos autores. Tal afirmativa, explica-se pelo fato dos pesquisadores considerarem os temas como impactos indiretos decorrentes da obra, principalmente no que se refere à contaminação do solo. Normalmente, os trabalhos abordam esta variável, com ênfase nos corpos hídricos. Além disso, em alguns casos, os artigos tratam desse impacto de forma implícita.

Dessa forma, torna-se necessário abordar de forma conjunta e igualitária todos os impactos ambientais causados na abertura e duplicação de rodovias, pois há carência de pesquisas que abordem diretamente as variáveis analisadas neste trabalho, com destaque para a contaminação do solo, que apresentou a menor frequência, a qual evidencia tal problemática.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, J. G. R. et al. Erodibilidade De Solos Tropicais Não Saturados Nos Municípios De Senador Canedo E Bonfinópolis (GO). **Revista Geociências**, São Paulo, v. 34, n. 3, p.441-451, 2015.

ANACHE, J. A. A. et al. Assessment Of Methods For Predicting Soil Erodibility In Soil Loss Modeling. **Revista Geociências**, São Paulo, v. 34, n. 1, p.32-40, 2015.

ARAÚJO, A. F. et al. Principais Considerações Sobre o Estudo de Impacto Ambiental. **Enciclopédia Biosfera**, Goiânia, v. 7, n. 12, p.1-18, maio 2011.

AZAMBUJA NETO, A. C. C. de et al. Uma Proposta de Avaliação da Percepção de Impactos Ambientais Antropogênicos por não Especialistas: o Indicador “Buda”. **Revista ung – geociências**, São Paulo, v. 15, n. 1, p.61-76, jan. 2016.

CORREA, C. M. C.; CRUZ, J. Erosão real e estimada através da Rusle em estradas florestais, em relevo ondulado e fortemente ondulado. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 34, n. 4, p.587-595, mar. 2010.

EDUARDO, E. N. et al. Erodibilidade, Fatores Cobertura E Manejo E Práticas Conservacionistas Em Argissolo Vermelho-Amarelo, Sob Condições De Chuva Natural. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 37, n. 1, p.796-803, 2013.

FERNANDES, J. D. et al. Estudo de impactos ambientais em solos: o caso da reciclagem de baterias automotivas usadas, tipo chumbo-ácido. **Revista Brasileira de Gestão e Desenvolvimento Regional**, Campina Grande, v. 7, n. 1, p.231-255, jan. 2011.

FIGUEIREDO, M. A. et al. Compactação do Solo como Indicador Pedogeomorfológico Para Erosão em Trilhas de Unidades de Conservação: estudo de caso no parque nacional da serra do cipó, MG. **Revista de Geografia**, Recife, v. 1, n. 3, p.236-247, set. 2010.

GUERINO FILHO, E.; SIMÕES, F. A.; NASCIMENTO JUNIOR, S. L. Diagnóstico das Travessias Urbanas de Rodovias Federais nas Cidades de Maringá, Sarandi e Mandaguari. **Revista de Engenharia e Tecnologia**, Maringá, v. 6, n. 2, p.70-84, ago. 2014.

MOLEDO, J. C. et al.; Impactos ambientais relativos à implantação do rodoanel, trecho norte, na bacia hidrográfica do tanque grande, município de Guarulhos, São Paulo. **Revista UNG- Geociências**. São Paulo, v. 14, n. 1, p.49-70, jul. 2015.

MONTEIRO, J. S.; PADILHA, D. G.; CRUZ, J. C. Protocol of factors assesement influential in susceptibility to erosion of river slopes. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 40, n. 5, p.815-823, set. 2016.

OMENA, M. L. R. A.; SANTOS, E. B. Análise da efetividade da Avaliação de Impactos Ambientais – AIA – da Rodovia SE 100/Sul-Sergipe. **Revista Brasileira de Gestão e Desenvolvimento Regional**, Taubaté, v. 4, n. 1, p.221-237, jan. 2008.

RODRIGUES, E. P.; PINHEIRO, E. S. O Desflorestamento ao Longo da Rodovia Br-174 (Manaus/Am - Boa Vista/Rr). **Sociedade e Natureza**, Uberlândia, v. 1, n. 3, p.513-528, set. 2011.

RODRIGUES, F. S.; LISTO, F. L. R. Mapeamento de áreas de risco a escorregamentos e inundações em áreas marginais a rodovias na Região Metropolitana de São Paulo. **Eng Sanit Ambient**, São Paulo, v. 21, n. 4, p.765-775, out. 2016.

SANTOS, J. C. N. et al. Land use impact on soil erosion at different scales in the Brazilian semi-arid. **Revista Ciência Agrônômica**, Fortaleza, v. 48, n. 2, p.251-260, jul. 2017.

SIMONETTI, H. **Estudo de impactos Ambientais Gerados pelas Rodovias**: Sistematização do processo de elaboração de EIA/RIMA. 2010. 57 f. Monografia- Curso de Engenharia Civil, UFRGS, Porto Alegre, 2010.

SOUZA, P. A. et al. Metodologias de Avaliação de Impactos Ambientais da APP, Rancho Tutty Falcão Gurupi-TO. **Enciclopédia Biosfera**, Goiânia, v. 13, n. 24, p.704-714, dez. 2016.

TELLES, T. S. et al. Valuation And Assessment Of Soil Erosion Costs. **Scientia Agricola**, São Paulo, v. 70, n. 3, p.209-216, mai. 2013.

SOUZA, M. T.; SILVA, M. D.; CARVALHO, R. Revisão integrativa: o que é e como fazer. **Einstein**, São Paulo, v. 8, n.1, p.102-106, jan. 2010.