



remaea

Educação Ambiental e Ecologia de Estradas, um diálogo possível para o ensino de biologia

Douglas José da Silva Ribeiro¹

Universidade Federal do Paraná

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4803-6120>

Carina Catiana Foppa²

Universidade Federal do Paraná

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8338-9282>

Resumo: A Ecologia de Estradas (EE) aborda os impactos socioambientais causados pelas rodovias e possíveis soluções. Entretanto, é pouco conhecida no contexto escolar, apesar da Educação Ambiental (EA) ser uma das propostas compensatórias associadas ao licenciamento ambiental. A partir de uma revisão sistemática da literatura e uma pesquisa participativa com discentes do Ensino Médio de uma Escola Pública, buscou-se neste artigo apresentar interfaces potenciais da EE e EA no ensino de biologia e sua relação com o debate socioambiental. Os resultados demonstraram ausência de estudos que considerem a EE em processos educativos formais e no âmbito não formal, não contempla uma perspectiva crítica, pois restringe-a aos propósitos de compensação sem associar uma avaliação crítica dos impactos e a viabilidade do empreendimento. A vivência com os discentes indicou possibilidades didáticas de engajamento aos temas socioambientais, o protagonismo de discentes e potencial para construção interdisciplinar do conhecimento.

Palavras-chave: Duplicação de rodovias, Ensino de Biologia, Educação Ambiental Crítica.

Educación Ambiental y Ecología Vial, un diálogo posible para la enseñanza de la biología

Resumen: La Ecología Vial aborda los impactos sociales y ambientales causados por las carreteras y las posibles soluciones. Sin embargo, es poco conocido en el contexto escolar, a pesar de que la Educación Ambiental ser una de las propuestas compensatorias asociadas al licenciamiento ambiental. A partir de una revisión sistemática de la literatura y una investigación participativa con estudiantes de escuela secundaria de la Red Pública, este artículo buscó presentar las posibles interfaces entre la Ecología Vial y Educación Ambiental para la enseñanza de la biología y su relación con el debate socioambiental. Los resultados mostraron una ausencia de estudios que consideren la Ecología Vial en los procesos educativos formales y en el ámbito no formal, no incluye una perspectiva crítica, ya que la restringe a fines compensatorios sin asociar una evaluación crítica de los impactos y viabilidad del proyecto. La experiencia con los estudiantes indicó posibilidades didáticas de

¹ Mestre no Ensino de Biologia. Universidade Federal do Paraná. E-mail: biologo.douglas@hotmail.com

² Docente da Universidade Federal do Paraná. E-mail: ccfoppa@gmail.com

compromiso con temas sociales y ambientales, el protagonismo de los estudiantes y potencial para la construcción interdisciplinar del conocimiento.

Palabras-clave: Duplicación de carreteras, Enseñanza de Biología, Educación Ambiental Crítica

Environmental Education and Road Ecology, a possible dialogue for Biology Teaching

Abstract: The Ecology of Roads (ER) approaches the socio-environmental impacts caused by roads and solutions. Nonetheless, it is still not widely known within the scholar context, despite the fact that Environmental Education (EE) is one of the compensatory proposals foreseen in environmental permitting processes. Through a systematic literature revision and a participatory research with high school students from a public school, this article seeks to present potential intersections among ER and EE directed to Biology Teaching and its relations with socio-environmental debates. Results from this systematic revision show that there is still a demand of studies that take into account the ER to engage formal educational processes. Its relations with non-formal EE related to management do not contemplate a critical perspective, seen that it remains restricted to compensational purposes without associating with it a critical asset of the venture's impact and viability. The interdisciplinary experience indicates didactic possibilities of engaging with socio-environmental subjects, student-centering and with the potential to conceive interdisciplinary knowledge.

Keywords: Roads duplication, Biology Teaching, Critical Environmental Education.

Introdução

A implantação de rodovias tem sido considerada fundamental para atender ao modelo desenvolvimentista de diferentes regiões do Brasil. São o principal meio utilizado e responsáveis pelo transporte de 85% da população e produtos (TREVISAN et al., 2016). Desse modelo, disputas territoriais decorrem, uma vez que as rodovias podem ocasionar diversos tipos de impactos socioambientais, ainda mais quando construídas sem o devido planejamento (LAUXEN, 2012). No contexto da Avaliação de Impactos Ambientais, embora se proponha uma análise integrada, cumulativa e sinérgica dos impactos (SANCHEZ, 2006), sua apresentação fragmentada, entre os meios bióticos, biofísicos e socioeconômico, limitam uma compreensão das relações complexas e imbricadas de diferentes grupos sociais afetados por esses empreendimentos (CORREA, 2014).

Ao compreender os impactos do ponto de vista biológico e biofísico, com o aumento de atropelamentos de animais silvestres, redução de habitats, aumento de processos erosivos e do assoreamento de cursos d'água (REZENDE e COELHO, 2015), observados tanto na fase de implantação de novas rodovias, como de operação dos empreendimentos finalizados, coloca-se também em evidência, os efeitos socioeconômicos e culturais, com o aumento no fluxo de veículos e acidentes de trânsito (SIMONETTI, 2010), bem como à manutenção dos modos de vida de populações tradicionais.

A Ecologia de Estradas surgiu em resposta aos impactos causados pelas rodovias (FORMAN, 2004) e objetiva integrar questões ambientais, sociais e econômicas, buscando minimizar os impactos causados pelas obras rodoviárias sobre a biodiversidade (TREVISAN et al., 2016). Segundo Gordilho et al. (2017), outro objetivo da Ecologia de Estradas é incluir as rodovias às paisagens locais. Considera-se também o impacto “silencioso” causado pelas rodovias, quando muitas espécies ao evitarem se aproximar da rodovia, ficam restringidas a apenas um lado da pista e, dessa forma, alteram o fluxo gênico entre populações ao impedir outras dinâmicas, como a migração e a dispersão em busca de recursos (GODBOUT e OUELLET, 2008). Mesmo sendo difíceis de serem quantificados, esses impactos acarretam em redução da viabilidade populacional em médio e longo prazo (BAGER et al., 2016).

Apesar das atividades de Educação Ambiental (EA) estarem entre as principais medidas mitigadoras dos impactos causados pelas rodovias (OLIVEIRA e LATINI, 2012), a temática Ecologia de Estradas ainda é pouco discutida no ambiente escolar. Entre os raros trabalhos encontrados na literatura, Viturino e Gracioli (2017) desenvolveram um jogo intitulado “Trilha da Vida Silvestre”, resultado do monitoramento de animais silvestres atropelados na rodovia MS-162, localizada no estado do Mato Grosso do Sul. Trevisan et al. (2016), utilizaram palestras e uma cartilha denominada “Dê passagem à vida” para trabalhar a temática com turmas do ensino fundamental de uma escola pública de Bauru/SP.

A escassez de pesquisas na educação formal, ou de práticas de EA associadas às macrotendências conservacionistas ou pragmáticas (LAYRARGUES e LIMA, 2014) motivaram esta pesquisa participativa que objetivou aproximar os campos de conhecimento da Ecologia de Estradas e da Educação Ambiental, numa perspectiva crítica, para proposição de experiências problematizadoras e interdisciplinares associadas ao Ensino de Ciências e Biologia em diferentes contextos comunitários.

O artigo está organizado em três seções. Parte-se da aproximação teórico-metodológica entre Ecologia de Estradas (EE), Educação Ambiental (EA) e o Educar pela Pesquisa (EP) para uma compreensão sistêmica, crítica e interdisciplinar que possa contribuir nas práticas do Ensino de Biologia. Na segunda seção, apresenta-se o caminho metodológico da pesquisa que envolveu a revisão sistemática da literatura e um processo de pesquisa participante com estudantes do ensino médio em escola pública localizada no entorno da

duplicação de uma rodovia federal. Por fim, os resultados da revisão sistemática da literatura sobre EE e EA e da vivência interdisciplinar realizada na pesquisa participativa são discutidos à luz da educação ambiental crítica.

Ecologia de Estradas, Educação Ambiental e Educar pela Pesquisa

Segundo Forman (2004), o enfoque da Ecologia de Estradas, integra contribuições das áreas de planejamento dos transportes, hidrologia, ecologia e outras ciências. No entanto, os modelos até agora desenvolvidos têm sofrido pela falta de perspectiva sobre o papel humano como resposta ao novo sistema viário e como um fator basilar para que ocorram mudanças ecológicas, institucionais e sociais (PERZ et al., 2008).

Diante dessa problemática, as atividades de Educação Ambiental (EA) surgem como estratégias importantes para a discussão e/ou resolução dos diversos problemas discutidos pela Ecologia de Estradas, visto que aborda a temática ambiental de modo interdisciplinar, proporcionando conhecimento e orientações para que cidadãos e comunidades sejam capazes de agir na busca da solução de problemas ambientais (OLIVEIRA e LATINI, 2012).

Layrargues (2003) aponta alguns aspectos da Política Nacional de Educação Ambiental - PNEA (BRASIL, 1999), principalmente o fato deste documento conter características que impõem uma visão naturalista da educação, esquecendo de alguns conceitos importantes como conflito, vulnerabilidade e justiça ambiental, que poderiam gerar uma maior reflexão nos processos de EA. Rodrigues et al. (2013), indicam que apesar da difusão crescente da EA, principalmente no âmbito educacional, as ações de EA ainda parecem fragilizadas em sua prática pedagógica. Massoni et al. (2019) destacam que a PNEA poderia ser um grande avanço para a introdução de uma EA de forma eficaz nas escolas brasileiras, porém, a elaboração de processos pedagógicos críticos e reflexivos ainda são um grande desafio. No ambiente escolar as ações de EA muitas vezes são percebidas de forma superficial e fragmentada, aparecendo somente em projetos que não desenvolvem habilidades críticas e sistêmicas (PEREIRA, 2014).

Segundo Layrargues e Lima (2014), as práticas de Educação Ambiental podem ser classificadas em três macrotendências político-pedagógicas. As macrotendências conservacionista e pragmática, embora possuam contribuições, são vistas aqui como

limitadas para enfrentamento dos cenários de crise socioambiental. Nesse trabalho buscou-se uma aproximação com as perspectivas da terceira macrotendência, crítica, pela sua aderência em buscar contextualizar e historicizar o debate, compondo-o numa perspectiva socioambiental e problematizando as contradições dos modelos de desenvolvimento.

Transcorridos mais de 20 anos da implementação da PNEA e num contexto de retrocessos no campo socioambiental², torna-se ainda mais urgente ultrapassar as propostas pontuais e desconectadas de problemas concretos da realidade socioambiental. Historicamente, apesar da transversalidade proposta para tratar os temas ambientais nos contextos escolares, estiveram sob a responsabilidade de docentes do ensino de Ciências e Biologia sua implementação. O viés excessivamente conservacionista e pragmático, as limitações curriculares para construção interdisciplinar, a falta de formação docente e viés dicotômico entre natureza e sociedade são alguns aspectos que desenham propostas de EA pouco engajadas com as realidades socioambientais.

Tristão (2002, p.181), ao tratar dos desafios da EA na sociedade do conhecimento, retoma os debates em torno da pedagogia e a necessidade de reconhecer que a articulação entre conhecimento e vida é um processo auto-organizativo e que "professoras e professores devem ser encarados não mais como meros transmissores de configurações existentes de conhecimento". Nessa mesma linha, Tristão (2013, p.858) sugere que as "bases epistemológicas e ontológicas que guiam nossos pressupostos metodológicos e informam nossos métodos e ações podem potencializar e enriquecer o campo da educação ambiental de modo geral".

Ao associar o Educar pela Pesquisa como abordagem problematizadora para compreender a Ecologia de Estradas, projeta-se um caminho metodológico que considera o protagonismo de discentes para pensar a realidade local. Conforme cita Galliazi et al. (2003), a proposta metodológica do Educar pela Pesquisa não é nova, porém possui um caráter inovador, visto que são poucos professores que a utilizam em sala de aula. Nesse sentido, o Educar pela Pesquisa é uma proposta pedagógica que pode ser utilizada para contextualizar diferentes temáticas. Nesse tipo de abordagem educativa, (as)os estudantes tornam-se

² Destaca-se a fragilização das políticas ambientais, como as alterações no Conselho Nacional do Meio Ambiente (Conama) que reduzem a participação da sociedade civil (Decreto nº 9.806, de 28 de maio de 2019), as altas taxas de desmatamento na Amazônia e desmonte das ações de fiscalização.

pesquisadoras(es) no processo investigativo, inserindo-se no projeto desde o início, participando de sua construção e execução (ISLAS et al., 2018), sendo um potencial em processos de Educação Ambiental.

Percebe-se a nítida afinidade do Educar pela Pesquisa com a Educação Ambiental, pois, segundo Leme et al. (2009), busca-se o protagonismo juvenil a partir do desenvolvimento de processos de formação e de projetos de interesse coletivo, para que, através de suas potencialidades, possam gerar mudanças no âmbito pessoal, familiar e comunitário. Segundo Galliazi e Moraes (2002), o Educar pela Pesquisa surgiu da necessidade de superar a aula simplesmente copiada, onde o professor fala e o(a) estudante apenas escuta. Assim, essa nova formação busca tornar a pesquisa como atitude cotidiana no ambiente escolar. Fonseca Neto (2015, p. 28) indica que “o Educar pela Pesquisa é uma proposta diferente da que os professores e estudantes estão acostumados, pois rompe com o modelo tradicional de educação baseado na transmissão de conhecimento.”

O Educar pela Pesquisa se estabelece como um importante meio para a atuação do sujeito em sociedade, fazendo com que os estudantes construam conhecimentos científicos cíclicos e constantes a partir de seus conhecimentos prévios (CABREIRA et al., 2019), o que dialoga com a perspectiva freireana (FREIRE, 2015).

Como forma de tornar os estudantes protagonistas do processo de aprendizagem, Demo (1997) apresenta que o Educar pela Pesquisa estimula o estudante à curiosidade, ao buscar pelo desconhecido, a procurar respostas e ter iniciativa, a compreender e começar a elaborar seus próprios conceitos. Galiuzzi e Moraes (2002) argumentam que o Educar pela Pesquisa transforma a sala de aula em espaço, modo e tempo de pesquisa. Güllich (2007) indica que essa metodologia mostra para docente e estudantes novas maneiras de pensar e repensar suas perguntas, re-estruturar ideias, problemas, sínteses e conclusões.

Para facilitar a ligação entre temáticas distintas, muitas vezes é necessária a utilização de Unidades de Aprendizagem (UA) que são modos de planejar, elaborar, organizar e realizar as atividades, construídos através de diálogos na sala de aula (GALIAZZI et al., 2004). Nessa perspectiva, é papel do professor transformar suas metodologias, reconstruir também os seus próprios conceitos e rever suas habilidades constantemente. De acordo com Galiuzzi e Moraes (2002), o Educar pela Pesquisa é uma proposta que consiste

em reconstruir o conhecimento já existente, incluindo e enriquecendo com outros tipos de conhecimentos que os próprios alunos trazem e os novos conhecimentos que surgirem.

Caminho metodológico

A pesquisa foi realizada na Escola de Educação Básica Prefeito Lauro Zimmermann, situada no município de Guaramirim, estado de Santa Catarina, com uma turma do 3º ano do ensino médio noturno, formada por 29 alunos, com idade entre 17 e 19 anos, nas aulas de Biologia, em um período aproximado de dois meses. O estudo foi realizado com alunos que demonstraram interesse em participar da vivência, utilizando-se o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE), bem como o Termo de Assentimento Livre e Esclarecido (TALE)³.

A escolha da escola se deu pela sua proximidade ao contexto de duplicação de alguns trechos da rodovia BR-280⁴ que possui aproximadamente 634 quilômetros de extensão, sendo uma das principais vias de tráfego da região Sul do Brasil, ligando o Porto de São Francisco do Sul, situado no litoral Norte catarinense, com a chamada “Tri-Fronteira” entre Santa Catarina, Paraná e Argentina.

De acordo com o Relatório de Impacto Ambiental publicado pelo DNIT (2009), esse tipo de obra resulta em interações com o meio ambiente, as quais podem ocasionar diversas alterações na qualidade ambiental da área. Para minimizar os efeitos dessa obra na região afetada seriam desenvolvidos 15 programas ou subprogramas, de acordo com o mesmo relatório. Quem trafega pela rodovia pode observar diversos tipos de impactos socioambientais, como animais silvestres atropelados no meio da pista ou em suas margens, além de colisões entre veículos. Segundo dados da Polícia Rodoviária Federal (PRF), divulgados pelo jornal NSCTotal (2019), entre os anos de 2008 e 2018 foram contabilizadas 205 vítimas fatais decorrentes de acidentes de trânsito, contando apenas o trecho da rodovia que será duplicado (71,5 quilômetros).

Revisão de literatura

³ A pesquisa foi aprovada pelo Comitê de Ética e foi desenvolvida no âmbito do Mestrado Profissional do Ensino de Biologia da Universidade Federal do Paraná (PROFBio/UFPR).

⁴ O processo de duplicação ocorre em alguns trechos, o que corresponde a 71,5 quilômetros entre as cidades de São Francisco do Sul e Jaraguá do Sul, região Norte do estado de Santa Catarina.

A pesquisa partiu da revisão sistemática de artigos científicos revisados por pares no Portal de Periódicos da Capes, a partir da busca combinada dos descritores “ecologia de estradas”, “educação ambiental”, “educação”, “educar pela pesquisa”, “atropelamentos”, “pesquisa” e “rodovias”. Na busca combinada entre os descritores foram identificados 91 artigos. Foram contemplados na análise aqueles relacionados às temáticas de Ecologia de Estradas, Educação Ambiental, Educar pela Pesquisa e/ou Ensino de Biologia. Trabalhos com outro foco foram excluídos, como gestão de resíduos sólidos, sustentabilidade empresarial, segurança ambiental e levantamentos fitogeográficos. Cumpriram os requisitos, 32 artigos, porém, 6 deles eram duplicados, restando, assim, 26 artigos considerados para pesquisa. Os conteúdos dos artigos foram divididos em três temáticas distintas e correspondem ao atropelamento da fauna silvestre, fragmentação de habitats e medidas mitigadoras. A revisão orientou o planejamento da vivência interdisciplinar com estudantes da Educação Básica.

Vivência Interdisciplinar

A pesquisa foi orientada pelo Educar pela Pesquisa (DEMO, 1997) e conduzida a partir dos princípios da pesquisa-ação (THIOLLENT, 1985), numa perspectiva da atuação de um professor pesquisador (MORIN, 2004). A vivência foi conduzida em três momentos, adaptados de Baldissera (2001), Demo, (1997) e Galiazzi e Moraes (2002). Considerou os principais pressupostos do Educar pela Pesquisa: a) questionamento, b) argumentação e c) crítica dos argumentos construídos; e por três momentos da Pesquisa-ação:

1) *Momento de investigação*: compreensão da problemática dos grupos com os quais se trabalha, a partir dos conhecimentos prévios relacionados à duplicação da BR-280, para isso foram trazidas imagens de animais atropelados em rodovias, obras em rodovias, reportagens que mostravam a situação de algumas rodovias brasileiras no tocante aos atropelamentos e também o próprio EIA/RIMA da duplicação da BR-280;

2) *Momento de tematização*: elaboração de registros escritos sobre teorização da realidade estudada e dos conhecimentos prévios, valorizando como veem ou representam para si sua realidade, comparando-a à teorização anterior. Nessa etapa foram realizadas duas dinâmicas, a primeira é conhecida como “Rotação por estações”, onde as carteiras foram

organizadas em “ilhas” e cada ilha possuía uma questão-problema para ser respondida, todos podiam contribuir. A segunda dinâmica consistiu em uma simulação de audiência pública para analisar os prós e contras da duplicação da rodovia, cada estudante desempenhou um papel relacionado às pessoas que serão impactadas pela duplicação (pescador, indígena, caminhoneiro, policial rodoviário etc);

3) *Momento de programação/ação*: baseado nos processos dialógicos de construção coletiva anterior, estrutura-se planos de ação, ou reflexões, sobre a realidade vivenciada. Nessa etapa os estudantes elaboraram um texto acerca do papel do jovem e da sociedade nos cuidados socioambientais atuais, depois, a partir de alguns critérios estabelecidos, os textos foram analisados pelos colegas para posteriormente serem reescritos. Também nessa etapa os estudantes puderam pensar em estratégias para divulgar a problemática da Ecologia de Estradas.

Todo o processo foi registrado em diários de campo, pelo professor e pelas(os) estudantes⁵. Algumas dinâmicas foram filmadas utilizando o aparelho celular do professor e/ou dos próprios estudantes, para posterior análise e transcrição de seu conteúdo. Os resultados obtidos foram avaliados de forma qualitativa, buscando-se analisar a evolução do grupo durante todo o processo de ensino e aprendizagem que envolveu a pesquisa. Foram também utilizados instrumentos de autoavaliação.

A análise dos textos produzidos pela turma e a transcrição das comunicações verbais foram orientadas pela análise de conteúdo (BARDIN, 2011) e com o software NVivo que tem como objetivos codificar e armazenar os textos em categorias, além de facilitar no agrupamento dos dados de acordo com aspectos comuns (SILVEIRA, 2009). Foram identificadas e selecionadas as 30 palavras mais frequentemente utilizadas nos textos e nas falas dos(as) estudantes, bem como suas relações de proximidade⁶.

Resultados e Discussão

Revisão Sistemática: Ecologia de Estradas e sua interface com a Educação Ambiental

⁵ A pesquisa iniciou pela apresentação e o contexto do Mestrado Profissional de Ensino de Biologia PROFBio/UFPR. Durante a condução da pesquisa, não somente o docente mediador utilizou diário de campo, como também os(as) estudantes vivenciaram a experiência de registrar, observar e refletir sobre os processos desencadeados na pesquisa.

⁶ As conjunções e preposições foram eliminadas nos filtros de busca por não serem relevantes para a análise de dados.

Os 26 artigos analisados foram publicados entre os anos de 2010 e 2019. A maior parte dos artigos foi publicada entre 2014 e 2017, representando 65,3% (n=17), com aumento significativo se comparado aos anos anteriores. Percebeu-se grande diversidade de periódicos e também na distribuição dos trabalhos por regiões do país, ainda que tenha predominado pesquisas na região sudeste.

Foram identificados em 42,3% dos artigos a temática dos atropelamentos de animais silvestres. Em estudo similar, analisando as publicações relacionadas à Ecologia de Estradas, Dornas et al. (2012) verificaram, após análise de 66 trabalhos, que 8% deles antecederam o ano 2000, 31% foram publicados entre 2000 e 2005 e 61% foram publicados entre 2006 e 2009. Em outro estudo, Rizatti (2012) analisou 32 artigos publicados entre 1998 e 2012, verificando que 59,4% dos artigos haviam sido publicados entre 2008 e 2012. Esses dados evidenciam um aumento no interesse por essa área nas últimas décadas.

Mesmo com o aumento no interesse por essa área, é importante destacar um fator que talvez impeça um crescimento ainda maior no número de publicações referentes aos impactos das rodovias no Brasil. Os estudos (EIA/RIMA) feitos durante a construção/manutenção de rodovias acabam não sendo publicados em periódicos científicos, isso talvez se explique pelo fato desse tipo de trabalho técnico normalmente ser realizado por empresas privadas, não ficando disponíveis à população em geral. Entretanto, algumas ações associadas ao processo de licenciamento ambiental, como projetos de Educação Ambiental são desenvolvidos nas comunidades afetadas pelo empreendimento, sem o devido controle e participação social.

No que se refere aos periódicos utilizados nas publicações revisadas por esse artigo, foram identificados 20 periódicos distintos. Dornas et al. (2012) perceberam em sua pesquisa, que a maioria das publicações à época eram feitas em Anais de Congressos, mas já evidenciaram um aumento do número de publicações em periódicos. Bager et al. (2007) verificaram em seu estudo que 56% das pesquisas eram publicadas em eventos científicos e 13% eram monografias de graduação, apenas 7 trabalhos encontrados por estes autores foram publicados em periódicos, sendo 4 nacionais e 3 internacionais. Os artigos analisados na presente pesquisa foram publicados em 10 periódicos nacionais e outros 10 internacionais.

Sobre as instituições que mais publicaram, constatou-se nas informações disponíveis nos artigos, que os autores e coautores estavam vinculados a 43 instituições distintas, sendo 29 brasileiras e 14 estrangeiras. Algumas universidades destacaram-se quanto ao número de publicações, como a Universidade Federal de Lavras (UFLA), localizada em Minas Gerais (08 artigos). Esta universidade tem se tornado referência em estudos relacionados à Ecologia de Estradas, tendo criado, inclusive, o Centro Brasileiro de Estudos em Ecologia de Estradas (CBEE), atuando, segundo seu próprio site, em diversas áreas, com destaque à pesquisa científica, extensão, ensino, tecnologia e políticas públicas (CBEE, 2020).

Em relação à metodologia utilizada em cada artigo, buscou-se analisar os estados e regiões de estudo. Os trabalhos ocorreram em 10 estados brasileiros, mais o Distrito Federal, resultado equivalente ao encontrado por Bager et al. (2007). A região Sudeste apresentou a maior concentração (42,3%) com 11 artigos, a região Sul aparece na sequência com 15,3% dos artigos (n=4), seguida da região Centro-Oeste com 11,5% dos artigos (n=3) e as regiões Norte e Nordeste com 1 artigo cada (3,8%). Dornas et al. (2012) também encontraram mais trabalhos publicados sobre a região Sul (38%) e Sudeste (18,2%), assim como Bager et al. (2007), que encontraram mais trabalhos publicados na região Sul, Centro-Oeste e Sudeste. Os dois estudos citados mostram poucos trabalhos publicados nas regiões Norte e Nordeste, o que reforça a importância de novas pesquisas nessas regiões, principalmente por estarem localizadas em locais que concentram alta sociobiodiversidade, com a presença de populações tradicionais e importantes biomas como Amazônia e Caatinga.

Em 5 artigos não foram descritas as regiões de estudo ou essa informação não era relevante para o contexto da pesquisa, como no estudo feito por Rytwinski et al. (2016), no qual foi realizada uma metanálise sobre as medidas mitigadoras de atropelamentos que estão sendo mais usadas em nível mundial. Também destaca-se pesquisa realizada no exterior por Grilo et al. (2015), relacionada ao atropelamento da fauna silvestre e buscaram avaliar a resposta de várias espécies ao aumento da intensidade de veículos em algumas rodovias de Portugal. Em 17 artigos foi possível identificar as rodovias que fizeram parte do estudo e a relação com a região onde estão inseridas. Com base nessas informações foi possível identificar que vários desses estudos foram realizados em regiões próximas à

Unidades de Conservação⁷, locais com grande biodiversidade e/ou locais com altos índices de atropelamentos da fauna silvestre.

Na literatura são poucos estudos que demonstram correlações entre a Ecologia de Estradas e a Educação Ambiental. Trevisan et al. (2016), desenvolveram algumas atividades em uma escola estadual de Bauru, estado de São Paulo. Foi constatado que apenas 12 % dos entrevistados conheciam a Ecologia de Estradas. Viturino e Graciolli (2017) desenvolveram um jogo chamado “Trilha da vida silvestre” a partir do monitoramento de animais silvestres atropelados em trechos da rodovia MS-162 em Sigrolândia, Mato Grosso do Sul. Segundo os autores, o jogo foi desenvolvido com a perspectiva de sua utilização como ferramenta de Educação Ambiental, principalmente no ensino fundamental. Lauxen (2012) realizou uma revisão de todas as medidas mitigadoras que vêm sendo utilizadas no mundo, citando que algumas campanhas educativas vêm sendo feitas no Brasil, principalmente com a entrega de panfletos informativos aos usuários das rodovias. O autor indica que essas campanhas podem ser eventualmente adequadas na redução de acidentes envolvendo a herpetofauna, avifauna e mastofauna, ou seja, ainda não há estudos que mensuram a sua efetividade.

Dos 26 artigos que foram revisados, quatro (04) deles mencionam a Educação Ambiental como medida mitigadora aos problemas socioambientais causados pelas rodovias. Esses dados mostram que ainda falta para muitos pesquisadores a percepção de que para reduzir os impactos causados pelas rodovias, são necessárias medidas também ao longo prazo e preventivas no sentido de considerar a viabilidade das novas rodovias em contextos de alta relevância socioambiental, como no caso de territórios tradicionais, ou da sua relação com as escolas para estudos que envolvam a população antes de implantar a rodovia.

Entre os artigos revisados, Ramos et al. (2011, p. 210) cita que “o conhecimento dos padrões de atropelamento da avifauna, além de contribuir para o manejo, pode orientar a tomada de decisões e as exigências de medidas mitigadoras, compensatórias e/ou de Educação Ambiental em rodovias, a serem implantadas, ou em regularização pelos órgãos

⁷ As Unidades de Conservação no Brasil são reguladas pelo Sistema Nacional de Unidades de Conservação (SNUC) - Lei 9.985/2000 (Brasil, 2000). Nas Unidades de Conservação observa-se também a grande relação com experiências de Educação Ambiental. Não será aprofundada neste artigo a problemática associada.

competentes”. Enquanto que no estudo de Carvalho-Roel et al. (2019, p. 56) é citado que “aconselhamos a criação de campanhas educativas com o objetivo de conscientizar sobre quão perigoso é para a segurança humana abandonar animais domésticos nas estradas”.

No estudo de Bruxel et al. (2015) é citado que o Plano Básico Ambiental (PBA) da BR-285/RS é composto por 23 programas ambientais e 7 subprogramas, entre eles o Programa de Educação Ambiental, que busca difundir conceitos ambientais básicos à população e aos trabalhadores da obra e o Subprograma de Educação Ambiental nas Comunidades Lindeiras e instruir as comunidades afetadas sobre questões ambientais e incentivando a preservação do meio em que está estabelecida.

Já no estudo realizado por Santos e Vieira (2015, p. 87-88) é citado que “campanhas educativas vêm ocorrendo com a finalidade de divulgar aos motoristas informações sobre o número de acidentes envolvendo animais, os trechos e horários com maior probabilidade e os cuidados necessários ao avistar animais sobre ou próximos a pista” e também “a conscientização dos usuários bem como da sociedade lindeira é de suma importância para a mitigação dos impactos ambientais sobre a fauna”.

Como foi visto, vários autores citam o termo “conscientização” como um dos objetivos da Educação Ambiental para reduzir os impactos causados pelas rodovias. Tais proposições são operacionalizadas, muitas vezes nos contextos escolares, com atividades que deslocam a responsabilidade dos impactos para as comunidades lindeiras, quando na verdade elas são afetadas pela implantação e operação dos empreendimentos. Embora as considerações Freireanas sobre as etapas necessárias para o estabelecimento de um processo crítico e emancipatório associado à conscientização (FREIRE, 1979) estejam disponíveis, observa-se que elas se apresentam de forma pouco articulada nos estudos oriundos da revisão.

O processo de sensibilizar e conscientizar proposto pela Educação Ambiental deve propiciar às pessoas condições de verificarem as suas realidades e de se posicionarem criticamente, percebendo-se como parte da natureza e entendendo as questões socioambientais que lhes cercam (CORREA, 2014). Sabendo dos diversos impactos socioambientais causados pelas rodovias sobre o meio ambiente e as populações que vivem próximas a elas, as atividades de Educação Ambiental configuram-se como importante

estratégia para o enfrentamento desses impactos. Nesse sentido, a Educação Ambiental deve assumir um lugar crítico e de ação política e não de responsabilização daqueles que também são diretamente afetados por esses empreendimentos ou que já possuem relações e conhecimentos sobre a fauna e flora.

Vivência Interdisciplinar no Ensino de Biologia

Os estudantes sentiram-se motivados em participar de atividades com tema muito presente em seu dia a dia, mas não na realidade escolar. Na análise dos seus conhecimentos prévios, o tema Ecologia de Estradas era pouco conhecido. O fato do tema da pesquisa estar diretamente relacionado com o cotidiano dos estudantes favoreceu o envolvimento com as aulas. Essas análises corroboram com Szymanski e Méier (2014) que citam a necessidade de articulação entre o currículo escolar e o cotidiano do estudante para que se objetive uma educação de qualidade.

Nas falas, textos e atitudes dos estudantes ficou perceptível a satisfação por fazerem parte do processo, podendo discutir e propor medidas para problemas que irão afetar não somente a sua vida, mas a toda a população local. O trecho transcrito a seguir foi retirado da dinâmica da simulação de audiência pública, nele é possível perceber a interação de quatro estudantes juntamente com o professor-pesquisador:

-E1 (Trabalhador da indústria): os indígenas poderiam ser realocados para outra região, para não serem tão impactados pelas obras.

-E2 (Empresária): Eu sou a favor da duplicação, mas tirar eles da casa deles é injusto né. Não faz sentido, você iria gostar que te tirassem da sua casa?

-E3 (Fazendeira): Não faz sentido isso, porque, olha minha situação, minha fazenda vai ser cortada ao meio, por mais que eu ganhe indenização, esse dinheiro poderia estar sendo usado pra outra coisa, não para essa obra.

-E1 (Trabalhador da indústria): Mas o custo-benefício da obra vai ser muito maior do que o custo da indenização.

-Professor: Certamente muitas pessoas não vão querer sair de suas casas, pois criaram muitos vínculos no local, mesmo que sejam oferecidas indenizações.

-E4 (Representante indígena): As pessoas precisam aprender que o dinheiro não paga os sentimentos, as lembranças que a pessoa teve ali, ou então, a cultura que a pessoa leva...

-E1 (Trabalhador da indústria): Então você concordaria com a passagem da rodovia?

-E4 (Representante indígena): Não, eu sou contra.

-E3 (Fazendeira): Somos contra porque vai ocupar o nosso espaço.

Nesse trecho é possível perceber que os estudantes buscaram defender seus pontos de vista sobre a duplicação, havendo pouca necessidade de mediação do professor. Jacobi (2005) cita que as ações e atividades de Educação Ambiental devem promover a autonomia e emancipação dos estudantes a partir de práticas que mobilizem o sentimento de pertencimento e estimulem o exercício ativo da cidadania.

Os dados e observações resultantes desse trabalho também justificam outros pressupostos da Educação Ambiental, pois a escola se tornou espaço de discussão, favorecendo na construção da cidadania ambiental, trabalhando problemas locais e suas possíveis soluções, como é possível observar nos seguintes trechos retirados dos textos elaborados pelos estudantes:

-E1: "...esse assunto poderia ser encaixado nas matérias da escola também, pois, querendo ou não, a gente sai daqui, dirige, transita muito pelas rodovias..."

-E2: "...com o incentivo do governo, criando projetos nas escolas e na sociedade, as pessoas teriam mais noção dos impactos..."

Na análise feita através do *software* NVivo, identificou-se os 8 termos mais utilizados pelos (as) estudantes em seus textos escritos ou nos seus diálogos em sala: animais (n=119), estradas (n=73), rodovias (n=73), atropelamentos (n=37), ecologia (n=37), problemas (n=36), duplicação (n=34) e sociedade (n=30). O *software* Nvivo também permitiu a visualização de padrões significativos existentes entre os textos e diálogos transcritos, agrupando termos que compartilham valores ou características semelhantes, a saber: acidentes de trânsito, impactos socioambientais causados pelas rodovias, medidas de mitigação de impactos, projetos nas escolas e políticas públicas.

Do ponto de vista curricular, a Ecologia de Estradas mostrou potencial de ser trabalhada de forma transversal a diversos conteúdos de biologia e outras áreas do conhecimento. O atropelamento da fauna silvestre pode ser interligado à taxonomia,

espécies ameaçadas de extinção ou também a definição de uma espécie-bandeira com intuito de sensibilizar para a conservação da biodiversidade. O desmatamento pode ser abordado a partir do estudo sobre biomas, ecossistemas locais e Unidades de Conservação, bem como associado a ecologia e genética, como efeito de borda, Ecologia da Paisagem e Genética das Populações.

A questão financeira relacionada a construção/manutenção das rodovias, o aumento ou diminuição dos acidentes de trânsito, a desapropriação de terras, os impactos sobre as comunidades locais e os diferentes tipos de poluição causados pelas rodovias, são outros temas que podem ser potencializados numa perspectiva interdisciplinar.

No que se refere aos aportes teórico-metodológicos utilizados na pesquisa, Cabreira *et al.* (2019) citam o Educar pela Pesquisa como uma estratégia emancipatória que busca promover a construção e a produção do conhecimento, fazendo com que o estudante deixe de ser simples objeto do processo e passe a ser sujeito da sua própria aprendizagem. Assim, verificou-se que os estudantes deixaram de ser meros espectadores e receptores de informações, passando a serem protagonistas do processo de ensino e aprendizagem, opinando, sugerindo e participando de forma ativa ao longo do processo. Esse protagonismo foi percebido, por exemplo, na atividade de criação de uma estratégia para divulgar a Ecologia de Estradas, trabalhando em equipes, os estudantes criaram 3 páginas de redes sociais (*Instagram*) e um jornal, disponibilizado impresso ou *online*.

Considerações finais

Ao aproximar a Ecologia de Estradas dos aportes da Educação Ambiental Crítica e do Educar pela Pesquisa em contextos escolares foi possível avançar nas limitações previamente identificadas nos debates da Ecologia de Estradas, restritas à medidas compensatórias/mitigadoras que não favorecem o protagonismo da comunidade escolar com relação à obras de significativo impacto socioambiental em seu entorno. O desenvolvimento de atividades contextualizadas com a realidade vivida pelos estudantes se tornam ferramentas significativas, favorecem a reflexão acerca dos problemas socioambientais locais e, dessa forma, fortalecem o compromisso social do Ensino de Biologia com tais temáticas.

As pesquisas associadas à Ecologia de Estradas têm aumentado e com grande aderência ao monitoramento de animais silvestres atropelados nas rodovias brasileiras. Entretanto, percebe-se poucos estudos em algumas regiões do Brasil, como norte e nordeste, cujas propostas de rodovias têm sido crescentes e se sobrepõem a contextos complexos pela presença de biomas como a Amazônia e a presença de populações tradicionais. A implementação de processos educativos em contextos comunitários afetados diretamente por estas obras, previamente à sua implantação, com propostas metodológicas orientadas pela Educação Ambiental crítica e o Educar pela Pesquisa favorecem um processo de participação social e engajamento nas políticas públicas ambientais.

No monitoramento de rodovias já implantadas também observa-se um potencial de engajamento da escola e de diferentes disciplinas, seja pela possibilidade de acompanhamento da operação destes empreendimentos, conforme prerrogativa da Política Nacional de Meio Ambiente, onde os conteúdos de Biologia podem ser vivenciados a partir de experiências concretas, compreendendo os efeitos da fragmentação sobre o ambiente e biota. A transversalidade da Educação Ambiental permite constituir processos de aprendizagem significativos, contribuindo para a formação de estudantes críticos, atuantes na sociedade e rompendo a fragmentação do conhecimento ainda presente no Ensino de Biologia.

Referências

BAGER, Alex; PIEDRAS, Sérgio; SAN MARTIN, Tainana; HÓBUS, Quelen. **Fauna selvagem e atropelamento** – Diagnóstico do conhecimento brasileiro. Armazém Digital, Porto Alegre, p.49-62, 2007.

BAGER, Alex.; LUCAS, Priscila da Silva; BOURSCHEIT, Aldem; KUCZACH, Angela; MAIA, Brenda. Os caminhos da conservação da biodiversidade brasileira frente aos impactos da infraestrutura viária. **Biodiversidade Brasileira**, 6 (1): 75-86, 2016.

BALDISSERA, Adelina. **Pesquisa-ação**: uma metodologia do “conhecer” e do “agir” coletivo. *Sociedade em Debate*, 7(2), p. 5-25, 2001.

BARDIN, Laurence. **Análise de Conteúdo**. São Paulo, 1ª ed. 2011.

BRASIL. **Política Nacional de Educação Ambiental**, Lei 9795. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 27 abr. 1999. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9795.htm, acesso em: 10 jul. 2020.

BRUXEL, Marcela; SILVA, Rafael Vieira da; KAUFFMANN, Marjorie; KAUFFMANN, Gustavo. Implementação do Programa de Gestão e Supervisão Ambiental como atenuante dos impactos ambientais de uma obra rodoviária: o caso da BR-285/RS. **Revista Internacional de Ciências**, v. 5, n. 2, 2015.

CABREIRA, Maurício Costa; IGNÁCIO, Patrícia; TROMBETTA, Fernanda; MILANI, Raquel. O educar pela pesquisa e o ensino de ciências: perspectivas de uma aprendizagem significativa. **Revista Thema**, v. 16, n. 2, p. 391-404, 2019.

CARVALHO-ROEL, Carine Firmino; IANNINI-CUSTÓDIO, Ana Elizabeth; MARÇAL JUNIOR, Oswaldo. Do roadkill aggregations of wild and domestic mammals overlap? **Revista de Biologia Tropical**, v. 67 (1): 47-60, 2019.

Centro Brasileiro de Estudos em Ecologia de Estradas. **Portal CBEE**, 2020. Disponível em: < <https://ecoestradas.com.br/>>. Acesso em 08 de abril de 2020.

CORREA, Edisa Assunção. Os dilemas e as proposições da Educação Ambiental na transamazônica (BR-230): do atendimento as normas para o licenciamento ao encontro das expectativas das comunidades da rodovias. **Dissertação de Mestrado** – Universidade Federal do Pará, 131 p. 2014.

DEMO, Pedro. **Educar pela pesquisa**. Campinas: Autores Associados, 1997.

DNIT – Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes. **Relatório de Impacto Ambiental (RIMA)** – Projeto de ampliação da capacidade rodoviária da BR-280/SC trecho São Francisco do Sul – Jaraguá do Sul. 49p. 2009.

DORNAS, Rubem Augusto da Paixão; KINDEL, Andreas; BAGER, Alex; FREITAS, Simone Rodrigues de. Avaliação da mortalidade de vertebrados em rodovias do Brasil. p. 139-152. In: Bager, A. (Ed.). **Ecologia de Estradas**. Editora da UFLA, 2012.

FORMAN, Richard Townsend Turner. **Road ecology's promise: What's around the bend?** *Environment*. v. 46, p. 8-21, 2004.

FREIRE, Paulo. **Conscientização**: teoria e prática da libertação: uma introdução ao pensamento de Paulo Freire. Tradução Kátia de Mello e Silva. São Paulo: Cortez & Morales, 1979.

FREIRE, Paulo. **Pedagogia da autonomia**: saberes necessários para a prática educativa. 51ª ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 143 p. 2015.

- GALIAZZI, Maria do Carmo; MORAES, Roque. Educação pela pesquisa como modo, tempo e espaço de qualificação da formação de professores de Ciências. **Ciência & Educação**, v. 8, n. 2, p. 237-252, 2002.
- GALIAZZI, Maria do Carmo; MORAES, Roque; RAMOS, Maurivan Güntzel. **Educar pela pesquisa**: as resistências sinalizando o processo de profissionalização de professores. Editora UFPR, Curitiba, n. 21, p. 227-241, 2003.
- GALIAZZI, Maria do Carmo; GARCIA, Fabianne Ávila.; LINDERMANN, Renata Hernandez. Construindo Caleidoscópios: organizando Unidades de Aprendizagem. In: MORAES, R.; MANCUSO, R. **Educação em ciências**: produção de currículos e formação de professores, Ijuí: UNIJUÍ, p. 65-84, 2004.
- GODBOUT, Guillaume; OUELLET, Jean-Pierre. Habitat selection of American marten in a logged landscape at the southern fringe of the boreal forest. **Ecoscience**, 15 (3): 332-342, 2008.
- GORDILHO, Heron José de Santana; LIMA, Yuri Fernandes; CUSTÓDIO, Virgínia Pimentel Santos. Como reduzir os danos à biodiversidade decorrentes do atropelamento de animais selvagens nas estradas que cruzam a floresta atlântica brasileira? **Revista Jurídica**, Curitiba, v. 3, n. 48, p. 225-242, 2017.
- GÜLLICH, Roque Ismael da Costa. Educar pela pesquisa: formação e processos de estudo e aprendizagem com pesquisa. **Revista Ciências Humanas**, v. 8, n. 10, p. 11-27, 2007.
- GRILO, Clara; FERREIRA, Flávio Zanchetta; REVILLA, Eloy. No evidence of a threshold in traffic volume affecting road-kill mortality at a large spatio-temporal scale. **Environmental Impact Assessment Review**, v. 55, p. 54-58, 2015.
- ISLAS, Camila Alvez; BEHLING, Greice Maia; SCHNORR, Samuel Molina. Conhecimento ecológico local e educar pela pesquisa: bases para um ensino de ciências contextualizado. **Ensino em Re-vista**, v. 25, n. 2, p. 506-525, 2018.
- JACOBI, Pedro. Participação. In: **Encontros e Caminhos**: formação de educadoras (es) ambientais e coletivos educadores. Organização por Luiz Antônio Ferraro Júnior. Brasília, p. 231-236, 2005.
- LAUXEN, Mozart da Silva. **A mitigação dos impactos de rodovias sobre a fauna**: Um guia de procedimentos para tomada de decisão. Porto Alegre. Monografia apresentada no departamento de Zoologia como pré-requisito para a conclusão do curso pós-graduação Lato Sensu, em Diversidade e conservação da fauna. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. 176p. 2012.
- LAYRARGUES, Philippe Pomier. **A natureza da ideologia e ideologia da natureza**: elementos para uma sociedade da Educação Ambiental. Campinas, 2003.

LAYRARGUES, Philippe Pomier.; LIMA, Gustavo Ferreira da Costa Lima. As macro tendências Político-Pedagógicas da Educação Ambiental brasileira. **Ambiente e Sociedade**, São Paulo, v. 17, n. 1, p. 23-40, 2014.

LEME, Samira El Ghaz; NORONHA, Maria Glícia Rocha da Costa e Silva; VIANA, Luiz Henrique. Protagonismo juvenil e Educação Ambiental por meio de atividades lúdicas. IX Congresso Nacional de Educação – **EDUCERE** – III Encontro Sul Brasileiro de Psicopedagogia, PUCPR, 2009.

MASSONI, Paolo de Castro Martins; SILVA, Ana Carolina Souza da; MANESCHY, Diogo Majerowicz; PEREIRA, Celso Sanchez; AMBIVERO, Monica Cardoso; LOPES, Alexandre Ferreira. Educação Ambiental Crítica, da teoria à prática escolar: análise da experiência de um projeto no contexto de uma escola pública do Rio de Janeiro. **Revista Brasileira de Educação Ambiental**, v. 14, n. 2, p. 86-102, 2019.

MORIN, André. **Pesquisa-ação integral e sistêmica: uma antropopedagogia renovada**. Tradução Michel Thiollent. Rio de Janeiro: DP&A, 2004.

NSC Total, 2019. **Em uma década, 205 pessoas morreram no trecho previsto para duplicação da BR-280**. Disponível em: <https://www.nsctotal.com.br/colunistas/saavedra/emuma-decada-205-pessoas-morreram-no-trecho-previsto-para-duplicacao-da-br-280>. Acesso em 05 de abril de 2020.

OLIVEIRA, Patrícia Barbosa de; LATINI, Ricardo Oliveira. **Educação Ambiental: Uma abordagem para minimizar os atropelamentos da fauna silvestre**. (Trabalhos de Pesquisa e Iniciação Científica dos cursos de Ciências Biológicas e Pedagogia - Centro Universitário Metodista Izabela Hendrix). Acervo da Iniciação Científica. Belo Horizonte – MG. 2012.

PEREIRA, Francielle Amâncio. Educação ambiental e interdisciplinaridade: avanços e retrocessos. **Brazilian Geographical Journal: Geosciences and Humanities research medium**, Ituiutaba, v. 5, n. 2, p. 575-594, 2014.

PERZ, Stephen G.; WARREN, Jonathan; KENNEDY, David P. 2008. Contributions of racial-ethnic reclassification and demographic processes to indigenous population resurgence: the case of Brazil. **Latin American Research Review**, 42(3): 7-33

RAMOS, Camila Crispim de Oliveira; LIMA JÚNIOR, Dilermando Pereira de; ZAWADZKI, Cláudio Henrique; BENEDITO, Evanilde. A biologia e a ecologia das aves é um fator importante para explicar a frequência de atropelamentos? **Neotropical Biology and Conservation**, 6 (3): 201-212, 2011.

REZENDE, Elcio Nacur; COELHO, Hebert Alves. Impactos ambientais decorrentes da construção de estradas e suas consequências na responsabilidade civil. **Revista do Mestrado em Direito**, Brasília, v. 9, n. 2, p. 155-180, 2015.

RIZATTI, Leonardo Guerra. Ecologia de Estradas em regiões neotropicais: Revisão. **Trabalho de Conclusão de Curso**. Rio Claro. Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”. 2012.

RODRIGUES, Jéssica Nascimento; OLIVEIRA, Aline Lima; QUEIROZ, Edileuza Dias. Universidade e formação de educadores ambientais críticos. **Educação: teoria e prática**. v. 23, n. 42, p. 90-105, 2013.

RYTWINSKI, Trina; SOANES, Kylie; JAEGER, Jochen A.G.; FAHRIG, Lenore; FINDLAY, Scott; HOULAHAN, Jeff; REE, Rodney van der; GRIFT, Edgar van der. How effective is road mitigation at reducing road-kill? A meta-analysis. **Plos One**, 2016.

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

SANTOS, Cássio Rodinei dos; VIEIRA, Rafael Vieira. Passagem inferior de fauna e cerca guia como forma de mitigação dos impactos. **Revista Internacional de Ciências**. v. 5, n. 2, 2015.

SILVEIRA, Thiago Araújo da. Concepções didáticas do uso de vídeos de professores de ciências. **Dissertação de Mestrado** – Universidade Federal Rural de Pernambuco. 115p. 2009.

SIMONETTI, Henrique. **Estudo de impactos ambientais gerados pelas rodovias**: Sistematização no processo de elaboração do EIA/RIMA. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2010.

SZYMANSKI, Maria Lídia Sica; MÉIER, Wander Mateus Branco. Concepções de ensino e de aprendizagem: superando a burocracia curricular. **Revista de Administração Educacional**. Recife, v. 1, n. 2, p. 62-74, 2014.

THIOLLENT, Michel. **Metodologia da Pesquisa-Ação**. São Paulo: Cortez, 1985.

TREVISAN, Letícia Camargo; CASTRO, Thiago Ferla N. de; GHELIER-COSTA, CARLA. Educar para conservar: estudo de caso sobre Ecologia de Estradas. **XII Congresso Nacional do Meio Ambiente**. Poços de Caldas, 2016.

TRISTÃO, Martha. As Dimensões e os desafios da educação ambiental na sociedade do conhecimento. In: RUSHEINSKY, A. (org.). **Educação ambiental**: abordagens múltiplas. Porto Alegre: Artmed, 2002.

TRISTÃO, Martha. Uma abordagem filosófica da pesquisa em educação ambiental. **Revista Brasileira de Educação**, Rio de Janeiro, v. 18, n. 55, p. 847-860, 2013.

VITURINO, Maria Jéssica Pereira; GRACIOLLI, Suelen Regina Patriarcha. Trilha da Vida Silvestre: um jogo a partir do monitoramento de animais em trecho da rodovia MS-162. **Multitemas**, Campo Grande, MS, v. 22, n. 51, p. 269-288, 2017.

Submetido em: 25-07-2022

Publicado em: 18-08-2023