

**EDUCAÇÃO AMBIENTAL E MATEMÁTICA: INSTRUMENTO
MITIGADOR DE AÇÕES ANTRÓPICAS SOBRE O AMBIENTE**

*ENVIRONMENTAL EDUCATION AND MATHEMATICS: A TOOL TO MITIGATE
ANTHROPOIC ACTIONS ON THE ENVIRONMENT*

Ana Júlia Ramos Batista

Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri

Carlos Alberto Dias

Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri

Douglas Sathler dos Reis

Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri

Felismina Dalva Teixeira Silva

Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri

RESUMO

Introdução: hábitos pessoais afetam o ambiente com consequências diretas sobre a qualidade de vida de indivíduos e coletividade. Comportamentos como lançamentos inadequados de resíduos sólidos no ambiente e utilização de precários sistemas de saneamento básico evidenciam falta de compromisso com a sustentabilidade e necessidade urgente de medidas educativas voltadas ao desenvolvimento social, ambiental e econômico. **Objetivo:** refletir sobre a adoção da transversalidade em educação ambiental como possibilidade de garantir uma efetiva mitigação de ações antrópicas sobre o ambiente natural. **Método:** revisão integrativa de literatura, com levantamento de artigos referentes ao objeto de estudo constantes no Google Acadêmico, publicados no período de 2015 a 2022. **Resultado:** a adoção da educação ambiental em instituições de ensino, do fundamental ao superior, amplia as possibilidades de aquisição de consciência e comportamentos ambientalmente sustentáveis. Utilizando seus recursos educacionais, estas instituições promovem visão ampliada da relação homem e ambiente via aprendizado contextualizado, fomentando atitudes garantidoras do bem comum e do bem estar ambiental. Ainda quando realizada extramuros, essa educação tem o poder de ressignificar a relação indivíduo-natureza, ao chamar a atenção às intrincadas conexões identidade, cultura e ambiente. **Conclusão:** a educação ambiental deve estar presente dos primeiros anos escolares à conclusão do ensino superior, para que a adoção de práticas sustentáveis se tornem naturais em atividades do cotidiano.

Palavras-chave: Ambiente natural. Educação Ambiental. Instituições de Ensino. Qualidade de vida. Sustentabilidade.

ABSTRACT

Introduction: Personal habits affect the environment with direct consequences for the life quality of individuals and the community. Behaviors such as the improper disposal of solid waste into the environment and the use of precarious basic sanitation systems show a lack of commitment to sustainability and an urgent need for educational measures aimed at social, environmental, and economic development. **Objective:** to reflect on the adoption of a cross-cutting approach to environmental education as a way of ensuring effective mitigation of anthropogenic actions on the natural environment. **Method:** integrative literature review, with a survey of articles related to the object of study on Google Scholar, published between 2015 and 2022. **Result:** the adoption of environmental education in educational institutions, from primary to higher education, expands the possibilities of acquiring environmentally sustainable awareness and behavior. Using their educational resources, these institutions promote a broader view of the relationship between man and the environment through contextualized learning, fostering attitudes that guarantee the common good and environmental well-being. Even when carried out outside the school walls, this education has the power to give new meaning to the individual-nature relationship, by drawing attention to the intricate connections between identity, culture, and the environment. **Conclusion:** environmental education must be present from the first years of school to the end of higher education, so that the adoption of sustainable practices becomes natural in everyday activities.

Keywords: Natural environment. Environmental education. Educational institutions. Life quality. Sustainability.

**Sumário: 1 Introdução. 2 Método. 3 Resultado. 4 Conclusão.
Referências**

**Summary: 1 Introduction. 2 Method. 3 Results. 4 Conclusion.
References**

1 Introdução

A dependência do homem em relação ao ambiente

A modernidade trouxe à tona o enorme abismo existente entre a ordem “natural” e a ordem “humana”, tendo em vista que o homem vem demonstrando sua crença de que não depende e nem pertence à natureza. Esta postura é decorrente do errôneo entendimento de que ela é apenas um recurso para suprir suas necessidades sem levar em consideração a inexorável interdependência entre ambos (Machado; Garrafa, 2020).

Ao compararmos os 4,6 milhões de anos de história da Terra, com a curta presença do homem no planeta, temos a dimensão do quanto somos capazes de colocar em risco a existência de ambos (Damiano *et al.*, 2020). Além disso, a interpretação que temos do ambiente ao nosso redor se dá a partir de nossas representações, conhecimentos e experiências. Em outras palavras, a forma como

o indivíduo molda seu olhar e interpretação sobre a natureza está relacionada às vivências acumuladas que moldaram sua cultura, bem como às percepções e interpretações que constrói ao longo de sua vida (Buss; Silva, 2020).

Embora os hábitos pessoais sejam um reflexo das prioridades do indivíduo, faz-se necessário a criação de uma nova mentalidade capaz de demonstrar consideração e respeito para com o ambiente, por meio de uma educação com ênfase nos valores ambientais (Souza, 2015). O ambiente não é um simples objeto de estudo, nem o cuidado para com ele uma mera obrigação com vista ao desenvolvimento sustentável. Ele é parte imprescindível de nossa própria vida e cultura, ou seja, é parte de nossa identidade. A própria expressão “ser-no-mundo” sinaliza para a inexorável coexistência (Buss; Silva, 2020). Efetivamente, as mudanças climáticas, os desastres ecológicos, ou qualquer outra ameaça sofrida pelo ambiente indicam que vivemos em um mundo interconectado e que a cada dia mais está se descontrolando (Machado; Garrafa, 2020).

É de fundamental importância que pratiquemos o desenvolvimento sustentável de forma eficaz, para que a exploração dos recursos naturais não afete as futuras gerações. A meta é que possamos usufruir da natureza de forma contínua, equilibrada, reduzindo desigualdades socioeconômicas com a consequente erradicação da pobreza (Monteiro, 2020). Não se pode perder de vista o fato de que a qualidade do meio ambiente exerce influência direta sobre o processo de saúde e doença das populações, juntamente com os fatores socioeconômicos que impactam na distribuição de água, condições gerais de saneamento, trabalho, moradia, escolaridades, entre outros (Guedes *et al.*, 2015).

É essencial que cada indivíduo se sinta parte da natureza, se envolva no processo de cuidado para sua preservação, entendendo que a destruição do meio ambiente conduz necessariamente à sua própria destruição. Neste sentido, é preciso deixar de lado o clássico entendimento de que nos situamos no topo de uma imaginária hierarquia natural e passemos a ter uma relação de cuidado e respeito com o ambiente e com todos os seres que dele fazem parte (Motta; Rossi, 2001).

População e consumo

A constante busca pela qualidade de vida nas grandes cidades e regiões vem alimentando na sociedade um consumismo excessivo, com consequências para o meio ambiente, dificilmente reversíveis. Esta situação tende a se perpetuar, pois a crença é a de que os problemas gerados ao ambiente são mínimos, não justificando que sejam contrariadas as expectativas ou o bem estar da sociedade. Para a reversão deste processo e alcance do desenvolvimento sustentável faz-se necessário reajustes nos padrões de uso dos recursos ambientais, maior visibilidade e estímulo ao desenvolvimento de uma consciência ambiental, reformulação dos valores éticos, morais, individuais

ou coletivos perdidos ao longo do tempo (Januário *et al.*, 2017; Monteiro, 2020).

Em nome do desenvolvimento, o número de casos de desmatamentos nas últimas décadas tem sido anualmente majorado, com o consequente esgotamento e esvaziamento dos recursos naturais já que estes são finitos (Januário *et al.*, 2017). Não incluir o meio ambiente no processo de decisão de compra, faz com que produtos ecologicamente corretos não sejam produzidos e priorizados. Quando são, apresentam-se com custos pouco viável ao consumidor funcionando, deste modo, apenas como um recurso de marketing para atrair novos consumidores (Motta; Rossi, 2001). Além disso, é fato que via de regra os consumidores só se preocupam em solucionar seus problemas imediatos com reduzido interesse para o tema meio ambiente. Ao colocar em primeiro plano o que convém e o que é prático, acirram o dilema entre suas atitudes consumistas e as tentativas de abandonar esse estilo de vida em prol de uma melhor relação com o ambiente. Esta postura tem sido observada até mesmo entre consumidores do hemisfério Norte, que politicamente se declaram defensores de ações pró ambientais (Motta; Rossi, 2001).

Os produtos que têm características que os tornam “verdes” são até considerados e lembrados pelos consumidores em suas decisões de compras, mas nunca visando a preservação ambiental, que tem como referência um conjunto de práticas voltadas à proteção da natureza. Mesmo havendo interesse em observar se os produtos possuem embalagens de material reciclável, se são mais volumosas, duráveis ou concentrados e se parte do faturamento ou lucro são destinados a organizações não-governamentais ambientalistas, não há nenhuma garantia de que o que se coloca em pauta é o bem-estar do meio ambiente (Motta; Rossi, 2001).

O consumo descontrolado de produtos “não verdes”, aliado à utilização delirante dos recursos naturais com o pensamento de que são inesgotáveis, leva à produção de grande quantidade de resíduos sólidos urbanos (todos os materiais, sólidos ou semissólidos, descartados resultantes de atividades humanas), gerando danos que podem ser sentidos na saúde e bem estar da população (Januário *et al.*, 2017).

Sob outra perspectiva, a busca por respostas rápidas e pontuais aos problemas existentes traz à tona a lógica do imediatismo exacerbado, onde o sujeito pensa apenas no agora, como se o presente não fosse consequência do passado e as ações do agora não influenciassem sobre o futuro, como se só bastasse o agora. Isso nos mostra como é urgente a adoção de um modo de vida que resulte em menos impactos negativos sobre o planeta (Machado; Garrafa, 2020).

O respeito e o imperativo da preservação do meio ambiente devem estar alinhados com as necessidades dos consumidores, mesmo que de forma secundária. Isto porque esta simples mudança de atitude no ato de compra de um determinado produto contribui para o estabelecimento de uma

lógica mais cidadã e consensual voltada à preservação do planeta, reduz a força do individualismo, permite reconhecer e tornar digno o outro e gera ações coletivas voltadas ao bem comum (Machado; Garrafa, 2020; Motta; Rossi, 2001).

Processos de industrialização

A incessante busca pelo melhoramento da vida e a fé de que a tecnologia é capaz de possibilitar o alcance de todas as necessidades sociais, vem permitindo mudanças significativas na natureza, uma vez que não há limites às ambições humanas (Machado; Garrafa, 2020). As consequências do consumismo exacerbado não se restringem à crescente interferência no meio ambiente e à degradação ambiental de elevadas proporções, mais do que isto, elimina do meio ambiente sua capacidade de regeneração. É impossível que a evolução biológica ocorrida ao longo de milhares de anos, acompanhe os desequilíbrios ambientais produzidos pelo avanço do consumismo social em poucas décadas (Monteiro, 2020).

Parte deste fato se concretiza na intensa atividade industrial e na agropecuária extensiva que geram quadros alarmantes de erosão, assoreamento dos leitos dos rios, desmatamento e poluição dos corpos d'água (Guedes *et al.*, 2015). A inércia dos órgãos e empresas de fiscalização e as interferências políticas a que estão sujeitos, desobrigam as indústrias de agir de forma preventiva com a inclusão de tecnologias capazes de minimizar os impactos negativos de suas atividades sobre o meio ambiente (Damiano *et al.*, 2020).

De praxe, mineradoras, siderúrgicas e produtoras de celulose tendem a empilhar o material sem valor extraído do próprio solo ou lançar parte deste nos rios, acarretando a morte de espécies vegetais e animais. Soma-se a isso, o ilusório sistema de tratamento de esgotos, cuja simples coleta não é realidade para 44,2% da população brasileira, provocando a intensificação do assoreamento dos leitos dos rios (Guedes *et al.*, 2015).

A maioria dos agropecuários reconhecem que a conservação de florestas, matas e bosques traz inúmeros benefícios à cadeia produtiva. Porém, grande parte não vê vantagens em sustentar maior cuidado nestes espaços, denotando a necessária intensificação da educação ambiental e ações de fiscalização junto a esta população (Souza *et al.*, 2015). O descaso do agronegócio com a preservação ambiental é também observado nas atividades das mineradoras. Estas preferem assumir os riscos resultantes da utilização de sistemas mais tradicionais e de menor custo operacional do que investir em tecnologias e processos mais seguros (Lopes, 2016).

Minas Gerais é o estado que possivelmente acumula o maior risco ambiental do país devido sua intensa atividade mineradora. Anualmente é extraída mais de 160 milhões de toneladas de minério de ferro, sendo responsável por cerca de aproximadamente 53% da produção nacional de minerais

metálicos e 29% da produção de minérios em geral. Abrigando ainda o maior complexo mÍnnero-industrial de nióbio do mundo, possui em operação mais de 300 minas, sendo 57 dentre as 200 maiores do país, correspondendo a 50% da produção nacional de metais. A mineração no Estado é responsável por quase 30% da produção do país correspondendo a quase 5% do PIB brasileiro (Matos, 2016).

O desastre ocorrido na barragem de Fundão em 2015, mostrou como a mineradora responsável ignorou os laudos que alertavam tanto sobre as falhas na construção quanto na manutenção da barragem. Esta atitude evidenciou o descaso para com a legislação e a sociedade assumindo, em consequência, os riscos da tragédia. Esta ocorrência poderia ter sido evitada se houvesse severidade nas fiscalizações e na vigilância realizada pelos órgãos que deveriam ser competentes (Lopes, 2016). Podemos entender o desastre ocasionado pela Samarco como um desastre tecnológico, ocorrido em parte ou no todo pela intenção humana, erro, negligência, envolvendo uma falha de um sistema humano, tendo por resultado danos/ferimentos significativos e até mortes (Buss; Silva, 2020). Embora mesmo antes do rompimento da barragem de Fundão, houvessem dúvidas quanto à qualidade da água do rio Doce utilizada para dessedentação humana e animal, o rompimento da barragem expôs a população a níveis alarmantes de metais nocivos à saúde (Marques; Souza, 2019).

Não podemos tratar esse desastre como algo pontual, mas sim como um cenário de desenvolvimento industrial no Brasil relacionado à exploração ambiental, derivado de uma nova ordem econômica, o neoextrativismo. Neste, os países desenvolvidos e potências emergentes demandam matéria prima a ser fornecida pelos países mais pobres (foco no crescimento econômico de uma nação a partir da extração de recursos naturais de outra). Essa nova ordem gera cenários de conflitos sociais, pois os locais de extração, o trabalho com equipamentos perigosos e a geração e depósito de resíduos, são escolhidos de forma consciente. Desconsiderando o perfil sociodemográfico colocam em risco populações vulneráveis e mais passíveis de serem afetadas, fazendo com que os agentes envolvidos ocupem previamente posições assimétricas (Buss; Silva, 2020).

Ações antrópicas que degradam o ambiente

Ações antrópicas que não levam em consideração a preservação do meio ambiente estão causando grandes impactos colocando em risco tanto a existência humana quanto a dos demais seres que habitam no planeta. À medida em que o humano segue com seus gananciosos objetivos de usufruir ao máximo dos recursos naturais, sem se preocupar com possíveis consequências, acaba provocando destruições de grandes impactos no ambiente. Posteriormente, iludido com suas próprias

conquistas, não se reconhece como causador dos desastres, culpa a natureza prejudicando a si mesmo e os seres que compartilham do ambiente (Damiano *et al.*, 2020).

Basta uma observação atenta do meio ambiente para encontrar evidências dos danos causados pelo homem que se multiplicam pelo planeta, tendo como resultado o esgotamento de recursos essenciais e insubstituíveis. Defender o meio ambiente de ações desenfreadas como o consumismo exacerbado, procurando melhorar a relação homem e natureza, é um compromisso a ser assumido pelos agentes públicos, empresas e população, sem o qual não será possível garantir para as futuras gerações o acesso a esses recursos (Januário *et al.*, 2017).

Nota-se que o mundo contemporâneo tem enfrentado transformações que podem colocar em risco tanto a sobrevivência do planeta quanto dos seres que nele vivem (Machado; Garrafa, 2020). Com isso, o novo milênio terá que combater atividades antrópicas que degradam de forma contínua a natureza, procurar novas soluções, a fim de deter o colapso ambiental (Januário *et al.*, 2017).

As consequências geradas pela intervenção humana sobre o meio ambiente variam historicamente conforme o sistema econômico adotado, a divisão de classes, o avanço tecnológico, o aumento populacional, a expansão urbana e a cultura predominante em cada sociedade. Com isso, o impacto ambiental varia com o decorrer do tempo e da região em que o homem está e, dependendo de suas condições (Monteiro, 2020). Os danos causados por essas atividades estabelecem uma necessidade indispesável por alternativas menos agressivas de desenvolvimento, passando a respeitar as vulnerabilidades e limitações ambientais de forma mais cuidadosa e parcimoniosa (Monteiro, 2020).

Atualmente, as mudanças climáticas são alguns dos problemas causados pelas ações humanas decorrentes da poluição do solo e dos recursos hídricos, aumento do desmatamento, queimadas e emissão de gases poluentes na atmosfera (Machado; Garrafa, 2020). Segundo o censo do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (2012), a poluição atmosférica, poluição das águas, queimadas e desmatamentos, são situações cada vez mais presentes nas cidades brasileiras e afetam a qualidade de vida dos indivíduos e do equilíbrio do ecossistema, necessitando que agentes públicos, empresas e população façam intervenções precisas e imediatas, para frear os efeitos das mudanças climáticas (Damiano *et al.*, 2020).

O aumento das pressões sobre os recursos naturais, especialmente água, na bacia do rio Doce são famosas e complexas. A ocupação urbana desordenada trouxe um processo acelerado de transformações, promovendo concentração de resíduos produzidos pelas atividades humanas e industriais que, não sendo tratados prejudicam a qualidade das águas fluviais limitando seu uso. Além do mais, a alteração da cobertura vegetal original, que é de extrema importância para o meio ambiente

funcionando como um telhado protegendo o solo principalmente da erosão, promove uma série de consequências sobre os recursos hídricos, tanto em sua quantidade, quanto em sua qualidade (Felippe *et al.*, 2016).

É prática usual proprietários rurais e pessoas comuns lançarem nos rios dejetos de todo tipo, demonstrando uma realidade compartilhada de falta de consciência ambiental, provocando assoreamento, morte de peixes e piora da balneabilidade. As barragens instaladas em diversas partes do país, causam alterações nos cursos e vazões nos rios. A intensa utilização indevida de água em barragens com captação direta para finalidades diversas, afetam diretamente a agricultura de pequeno porte, interferindo em áreas com sítios arqueológicos bem como alterando paisagens urbanas locais em decorrência de retificação de calhas (Matos, 2016).

A maioria da população sofre com as consequências dos problemas ambientais. O aquecimento global, a falta de espaço para a deposição dos resíduos, a poluição do ar, são fatores deixados de lado na maioria das cidades, sem demonstração de preocupação por parte de órgãos responsáveis. Quando esses fatores se agravam, os responsáveis procuram tomar medidas mitigadoras para aquele problema, geralmente temporárias, fazendo com que a população adapte seu dia a dia para conviver com o problema, mesmo que este cause perda da qualidade de vida (Monteiro, 2020).

Portanto, a crise ambiental é muito mais uma crise da sociedade do que uma crise de gerenciamento da natureza, já que o ser humano gerencia a sociedade visando em prioridade a obtenção de lucro. Esse modo de organização social estabelecido tem produzido injustiça ambiental, considerando as formas desiguais pelas quais etnias vulnerabilizadas são expostas às externalidades negativas. Enquanto algumas classes sociais lucram com a degradação ambiental, outras pagam pelos custos decorrentes desta forma de exploração (Buss; Silva, 2020).

Lançamento de resíduos no ambiente

Os resíduos sólidos urbanos (RSU) se classificam como todos os materiais sólidos ou semissólidos descartados, resultantes de atividades humanas. Quando dispostos de maneira inadequada no meio ambiente se tornam problemas ambientais ocasionando degradação do solo, contaminação de mananciais e lençóis freáticos por infiltração de material biodegradável, emissão de gases tóxicos prejudiciais à saúde humana e aumento de enchentes em períodos chuvosos devido ao bloqueio de galerias de esgoto (Arruda *et al.*, 2018).

Em grande parte das cidades brasileiras não há ainda destinação correta para estes resíduos, sendo descartados em locais inadequados e sem nenhum tipo de controle ambiental. A falta de gestão destes resíduos resulta em poluição visual e agravamento da poluição do ar, do solo e das águas. Além desses problemas, quando os resíduos entram em decomposição acabam liberando o chorume, líquido

escuro gerado nessas condições, que infiltrando-se no solo contaminam lençóis freáticos (Januário *et al.*, 2017).

De acordo com o Instituto Mineiro de Gestão das Águas (IGAM), os principais fatores de pressão somados aos indicadores de degradação da qualidade da água da bacia são a erosão e o lançamento de esgotos sanitários (Guedes *et al.*, 2015).

O rompimento da barragem de Fundão, em novembro de 2015, que continha grande quantidade de rejeitos de ferro da Samarco/Vale/BHP, evidenciou a fragilidade ambiental da região da bacia do rio Doce. Antes da ocorrência do desastre, a mídia havia alertando sobre os recordes negativos de cota do rio Doce, deixando à vista a crise hídrica já instalada na bacia. Estas situações demonstram as cruéis consequências de uma relação assimétrica entre sociedade e natureza fundamentada no utilitarismo, imediatismo e lucro (Felippe *et al.*, 2016).

Logo no primeiro dia do desastre, era possível notar o impacto devastador sobre a fauna da região. A lama de rejeitos derramada em toda a bacia levou à completa aniquilação do habitat dos anfíbios, mamíferos e animais de pequeno porte que viviam às margens dos rios. Depois do maior desastre ambiental da história do país, as águas do rio Doce continuaram sofrendo com os impactos do rompimento da barragem. O rio ficou sujeito a picos alterados de turbidez, quedas de oxigênio, aumento na concentração de metais pesados com prejuízos para populações dependentes por períodos indeterminados e imprevisíveis. Em função do desastre, o abastecimento de água em 12 cidades de Minas Gerais e Espírito Santo, abrigando mais de 550 mil moradores, tiveram que procurar por novos mananciais, implantação de poços artesianos e sistemas de adução, como alternativa de nova fonte de abastecimento (Lopes, 2016).

A lama avermelhada da barragem causou danos em todo o ecossistema da região. Quando comparados os tipos de rejeitos existentes na lama, o mercúrio, por exemplo, não demonstrava toxicidade, já que é formado praticamente por sílica e não causa danos à saúde humana. Porém, essa lama trouxe impactos negativos aos rios, fauna e solo durante longos anos, incluindo o fato de que a fonte de renda de moradores locais, foi afetada devido a poluição (Lopes, 2016).

Considerando o contexto aqui exposto, a questão central que norteou a realização deste estudo foi formulada nos seguintes termos: a educação ambiental contribui efetivamente para a mitigação de ações antrópicas sobre o ambiente?

2 Método

No intuito de responder à questão levantada, este estudo teve por objetivo *conduzir uma*

reflexão sobre a educação ambiental como instrumento de mitigação de ações antrópicas sobre o ambiente. Para isto, realizou-se esta Revisão Integrativa de Literatura, com levantamento bibliográfico na plataforma Google Acadêmico respeitando os seguintes critérios de inclusão: artigos nacionais, publicados entre janeiro de 2015 e outubro de 2022, em língua portuguesa, contendo temática estritamente voltada ao objeto da pesquisa. A escolha por essa base de dados deve-se ao fato dela englobar artigos nacionais de diversos pesquisadores, proporcionando a obtenção da íntegra dos textos de forma gratuita (Botelho *et al.*, 2011).

No levantamento dos artigos, foram utilizados os seguintes descritores: Ação humana, Ambiente natural, Assoreamento, Barragem de Fundão, Comportamento ambiental, Comportamento humano, Conservação ambiental, Degradação, Desastre ambiental, Exploração, Graduação em matemática, Licenciatura em matemática, Matemática, Meio ambiente, Natureza, Poluição, Praia do Jaó, Preservação ambiental, Preservação, Recuperação ambiental, Recursos Hídricos, Rio Doce.

Para obtenção de maior número de títulos pertinentes, estes descritores foram organizados em três chaves de busca booleana: 1) [Rio Doce **OR** Praia do Jaó **OR** Ambiente natural **OR** Meio ambiente **OR** Natureza **OR** Recursos Hídricos] **AND** [Preservação **OR** Degradação **OR** Assoreamento **OR** Poluição **OR** Exploração **OR** Comportamento ambiental **OR** Desastre ambiental **OR** Barragem de Fundão]; 2) [Comportamento humano **OR** Ação humana **OR** Comportamento **OR** Comportamento ambiental] **AND** [Preservação ambiental **OR** Recuperação ambiental **OR** Conservação ambiental **OR** Ambiente natural **OR** Meio ambiente]; e 3) [Matemática **OR** Licenciatura em matemática **OR** Graduação em matemática] **AND** [Comportamento ambiental **OR** Preservação ambiental].

Inicialmente, foram identificadas 58.800 referências. Feito o reordenamento por relevância e leitura dos títulos e resumos de 300 destas, foram baixados 25 artigos que após leitura exploratória, e considerando os critérios de inclusão, foram selecionados 23 para leitura aprofundada que compõem a presente revisão.

Durante as leituras aprofundadas, as informações pertinentes foram coletadas e registradas no banco de dados do programa Microsoft® Excel 2016, agrupadas pelas contribuições aportadas pelos artigos. Na seleção foram incluídas citações diretas, escolhidas por sua relevância e coerência em relação à temática do presente estudo, e ordenadas conforme o assunto que abordavam. Estas, serviram de base para as reflexões e conclusões apresentadas no presente estudo.

3 Resultado

Os artigos que serviram de base às reflexões aqui apresentadas, podem ser descritos da seguinte forma. Quanto ao delineamento do estudo, 10 artigos são pesquisa de campo (46%), seis revisão narrativa (27%), quatro revisão bibliográfica sistemática (18%) e dois pesquisa ação (9%). Quanto ao ano de publicação, seis são de 2020 (27%), três de 2019 (13%), um de 2018 (5%), dois de 2017 (9%), cinco de 2016 (23%), três de 2015 (13%), um de 2014 (5%) e um de 2001 (5%). Vale salientar que a maioria (77%) foi publicada no quinquênio 2016-2020.

Não é possível precisar se existe uma tendência ao crescimento de publicações que tratam do objeto aqui em estudo, sobretudo em se tratando de resultados obtidos em pesquisas de campo. É importante considerar que as medidas de distanciamento físico que se fizeram necessárias em decorrência da pandemia da Covid-19 e a significativa implementação do uso de tecnologias de informação e comunicação à distância, criaram para os pesquisadores a necessidade de reflexões sobre como realizar futuras pesquisas de campo face ao maior apego por parte da população jovem e de adultos jovens ao contato virtual.

As contribuições apresentadas pela literatura proporcionaram significativas reflexões, as quais são aqui apresentadas em conformidade com os seguintes temas aglutinadores: 1) Degradação ambiental e possibilidades de reversão; 2) Definição de educação ambiental; 3) Objetivos da educação ambiental; 4) Importância da educação ambiental; 5) Educação ambiental e tecnologia; 6) Barreiras na implantação de uma educação ambiental resolutiva; 7) Educação ambiental e interdisciplinaridade e 8) Perspectivas da educação ambiental.

Degradação ambiental e possibilidades de reversão

Os fortes ataques sofridos pelo meio ambiente decorrem de atos friamente calculados colocando a sociedade humana no meio de uma crise ambiental sem precedentes. Em decorrência, faz-se necessário uma revisão da atuação humana quanto sua relação com o meio ambiente, visando melhorar a relação homem-natureza. Neste contexto, a educação ambiental surge como uma ferramenta necessária e fundamental na promoção de conhecimento, mudanças de comportamento e conscientização. É através dela que se tornará possível construir uma sociedade capaz, de em longo prazo, adotar comportamentos ambientalmente sustentáveis (Monteiro, 2020).

O impacto das ações humanas sobre o meio ambiente produz respostas negativas e catastróficas. Como toda ação gera uma reação, à medida em que o homem ataca a natureza de forma

gradual, a mesma vai se transformando por meio de alterações ambientais geradoras de eventos naturais de grandes proporções (Machado; Garrafa, 2020).

O termo “desastre-crime” é utilizado em diversas discussões acadêmicas e descreve ocorrências que causam danos ambientais e socioeconômicos graves. Tamanhos eventos atingem áreas de proteção permanente como unidades de conservação, provocando a morte da fauna e flora, seres humanos, animais domésticos, bem como destruição de povoados e plantações cultivadas. As consequências podem ser tão grandes que a água se torna imprópria para consumo e irrigação das lavouras, causando assoreamento e contaminação dos rios e do mar. E não podemos nos esquecer das pessoas que perdem sua fonte de renda advinda do turismo, pesca e comércio, ou que acabam tendo suas casas atingidas ficando desabrigadas e à mercê de doações (Buss; Silva, 2020).

As análises sobre os efeitos de desastres socioambientais de grandes proporções destacam inúmeros danos sofridos pelas populações urbanas e rurais, especialmente em comunidades tradicionais como pescadores, agricultores ribeirinhos, indígenas e quilombolas. Diante de tamanha injustiça ambiental e social sofrida, as pessoas afetadas, atores e organizações mobilizadas, lutam por reparações judiciais e políticas de reconstrução para as áreas afetadas envolvendo diversos setores como assistência social, saneamento, saúde, segurança alimentar, meio ambiente, desenvolvimento econômico e direitos humanos. Essas lutas sociais são movidas por fatores compreendendo desde o sentimento de injustiça pelas perdas humanas, materiais, culturais e simbólicas, até a necessária oportunidade de reconhecimento e reparação dos seus direitos, reestruturação dos modos de vida e de organização social. Os resultados deste tipo de ações coletivas visam não só a obtenção de conquistas concretas, como também inspirar outras pessoas a lutarem por seus direitos (Souza; Carlos, 2019).

Para que o desenvolvimento sustentável seja adotado como um novo paradigma, é necessário um conjunto de esforços em nível político, econômico e social, reforçando que não deve ser um esforço apenas de um destes. O desenvolvimento sustentável deve ser resultado de esforços conjuntos entre governo, ambientalistas e indústria, tendo o governo o dever de criar políticas e incentivos para que as indústrias adotem práticas sustentáveis, bem como atue responsávelmente na fiscalização e conscientização sobre preservação ambiental (Motta; Rossi, 2001).

Para que políticas públicas pró ambientais sejam eficazes é relevante a inclusão da educação ambiental como um de seus instrumentos, acentuando a responsabilidade e compromisso dos cidadãos com o ambiente em que vivem (Silva *et al.*; 2015). Ao mesmo tempo, considerando que a relação de indivíduos e grupos com o ambiente é regida pela percepção ambiental decorrente da forma como cada um se relaciona com o ambiente, e que é esta percepção que o levará a adotar atitudes e comportamentos sustentáveis ou não, faz-se necessário intervenções educativas que o leve a

compreender a importância de cuidar e proteger o ambiente de maneira mais adequada possível. Para isso, faz-se necessário entender como os indivíduos percebem o ambiente em que vivem, para então desenvolver trabalhos relacionados à educação ambiental que tenham por base a realidade do público alvo (Buss; Silva, 2020).

Se defendemos uma possível reversão dos impactos causados pela degradação ambiental, não nos resta outro caminho a não ser a educação das novas gerações, nos espaços formais e não formais de ensino.

Definição de educação ambiental

A Lei Federal 9.795, de 1999, em concordância com o artigo 225 da Constituição Federal de 1988, estabeleceu a Política Nacional de Educação Ambiental. Esta lei define Educação Ambiental como um processo que envolve a construção de valores sociais, conhecimentos, habilidades, atitudes e competências, por meio dos indivíduos e da coletividade, voltadas para a conservação do meio ambiente, sendo um bem essencial e de uso comum do povo, fundamental para se manter a qualidade de vida e sua sustentabilidade (Silva; Bezerra, 2016). Essa definição indica que a educação ambiental se realiza pela junção de critérios socioambientais, ecológicos, éticos e estéticos aos objetivos didáticos da educação, tendo como função construir novas formas de pensar que incluem a compreensão da complexidade, das emergências e as interrelações entre os diversos subsistemas que compõem a realidade (Monteiro, 2020).

A educação ambiental é um processo que permite que as pessoas aprendam como funciona o ambiente, sua dependência, como suas ações trazem consequências para ele e como promover a sustentabilidade. Esse processo é importante para que a sociedade perceba a importância de se manter uma boa relação com o meio ambiente e agir de forma mais responsável, deixando de lado o pensamento de que não precisamos, ou que somos superiores a natureza (Souza *et al.*, 2015).

A ideia de “educação ambiental para o desenvolvimento sustentável” traz diferentes concepções de meio ambiente que necessitam ser estudadas, a fim de orientar quais decisões devem ser tomadas em relação à educação ambiental. Conhecer essas concepções é importante para compreender o modo como a sociedade se relaciona com o meio ambiente, a fim de promover uma educação ambiental contextualizada para melhorar essa relação (Buss; Silva, 2020).

A Educação Ambiental Crítica é uma perspectiva da Educação Ambiental que busca uma reeducação de valores, atitudes e afetividade com o meio ambiente, empregando ações participativas, interdisciplinares e sustentáveis, sendo divergente da prática educativa tradicional. A Educação

Ambiental Crítica tem como princípios a responsabilidade, autonomia, democracia e outros, trabalhando na construção da capacidade crítica dos indivíduos para agirem de forma mais sustentável, melhorando a relação humana com o ambiente (Liell; Bayer, 2016). Assim, a lei federal 9.795, de 1999, prevê que como parte do processo educativo mais amplo, todos têm direito à educação ambiental, encarregando as instituições educativas de promovê-la de maneira integrada aos programas educacionais que desenvolvem (Silva; Bezerra, 2016).

Objetivos da educação ambiental

Conforme discutido na Conferência de Tbilisi, realizada em 1977 na ex-União Soviética, a Educação Ambiental tem como principal característica ser um processo contínuo e integrado no qual os indivíduos e a comunidade passam a ter consciência do ambiente que os circunda. Esse processo de Educação Ambiental capacita as pessoas a se tornarem agentes de mudança, resolver os problemas ambientais existentes e evitar problemas futuros por meio da aquisição de conhecimento, valores, habilidades, experiências e determinação para serem aptos a preservar o meio ambiente (Silva; Bezerra, 2016).

A Educação Ambiental tem como objetivo ajudar as pessoas a perceberem o ambiente em que vivem a partir de novos estímulos e uma mudança de visão. Essa ação leva à conscientização sobre a necessidade de se preservar o ambiente em que se vive, conciliando o desenvolvimento econômico e a manipulação dos recursos naturais. Nesse caso, a Educação Ambiental serve para minimizar as atitudes negativas que temos em relação ao meio ambiente, apresentando que é possível uma mudança de mentalidade e de comportamento, tornando a sociedade mais sustentável (Damiano *et al.*, 2020).

Um dos principais objetivos da educação ambiental é capacitar os indivíduos a enfrentar as problemáticas ambientais e lutar para solucioná-los. Esse processo envolve a compreensão da complexidade do meio ambiente natural e do ambiente humano, resultando na integração de aspectos biológicos, físicos, sociais, econômicos e culturais (Monteiro, 2020).

Diante disso, a educação ambiental tem por objetivo gerar uma consciência ecológica em cada ser humano permitindo que os indivíduos mudem seus comportamentos em relação a proteção da natureza (Silva; Bezerra, 2016). Dessa forma, a prática de educação ambiental é usada por professores para transformar ações em práticas sustentáveis, por meio de um processo de aprendizagem contínuo, fazendo-se presente na vida diária de indivíduos e coletividade (Damiano *et al.*, 2020).

Importância da educação ambiental

A propagação de informação e educação ao público são indispensáveis para o desenvolvimento da ética ambiental, reconhecendo que a conservação da vida humana está intrinsecamente ligada à conservação da vida de todos os seres (Souza *et al.*, 2015). Para isso, a educação ambiental deve atingir todas as faixas etárias e camadas sociais de forma eficaz, interessante e sem interrupções. Dessa maneira, as pessoas terão consciência sobre a precisão de superação dos atuais problemas ambientais, garantindo a sustentabilidade do planeta, assegurando que as futuras gerações tenham oportunidade de melhores condições de usufruir das riquezas naturais (Januário *et al.*, 2017).

Para que possamos garantir um futuro melhor para o planeta e futuras gerações, a educação ambiental precisa ser abordada e trabalhada em sala de aula. Essa abordagem não deve apenas cumprir uma exigência do Ministério da Educação. Mais do que isso, ser tratada como maneira privilegiada de ensinar, aprender e tomar consciência de que existem outros seres vivos no planeta além dos seres humanos, e que não temos direito de agir como bem entendemos destruindo algo que não é exclusividade nosso (Silva; Bezerra, 2016).

Em campanhas educativas, usar a influência dos agentes de socialização (família, escola, meios de comunicação em massa, etc.) sobre o comportamento ecológico, aproxima as pessoas do comportamento esperado, a partir do exemplo daqueles que os rodeiam. Além dos influencers e ídolos, os líderes comunitários e religiosos possuem relevante função de referência social mais próxima das pessoas. Nesse sentido, a informação não deve abranger apenas a via cognitiva, mas também a via emocional exercendo função complementar na formação de opinião e identidade (Arruda *et al.*, 2018). Assim, o jeito como os indivíduos compreendem o meio ambiente influencia a educação ambiental e também se deixar influenciar por ela. Daí vem a importância do conhecimento desse conceito, sendo importante para avançar novos passos, seja no campo teórico, seja no desenvolvimento de projetos da educação ambiental nas escolas (Buss; Silva, 2020).

Educação ambiental e tecnologia

As tecnologias vêm crescendo e ganhando enorme espaço no cotidiano das pessoas. Com isso, podemos usá-las como aliadas para desempenharem papéis importantes na divulgação de condutas humanas positivas em prol do ambiente. Essa iniciativa dissemina saberes e favorece ações de inserção da educação ambiental. O diálogo entre as novas tecnologias e a educação ambiental representa um avanço significativo, uma vez que esta união pode proporcionar sensibilização e

conhecimento de diferentes ambientes e problemas ambientais existentes (Rodrigues *et al.*, 2020).

A aprendizagem móvel, ou *m-learning (mobile learning)*, é um método de ensino que utiliza tecnologias móveis como instrumento para aprendizagem. Assim, ela tem a capacidade de vencer limitações impostas pelo espaço e tempo, promovendo a flexibilização de atividades que deveriam ser em um determinado local para algo que pode ser acessado em qualquer lugar e em qualquer momento (Rodrigues *et al.*, 2020).

Consequentemente, ao unir tecnologias móveis em práticas colaborativas no ambiente educacional, é necessário considerar os benefícios que o vasto leque de recursos disponíveis no mercado irá trazer, bem como o fato de que essa oportunidade pode apoiar novas estratégias pedagógicas. Sendo assim, usar novas tecnologias para interligar o ambiente educacional e o contexto em que vivem os alunos, ajudará a promover sensibilização ambiental e colaborar com a disseminação de informações importantes nas redes para que essa conscientização atinja também outras pessoas (Rodrigues *et al.*, 2020).

Barreiras na implantação de uma educação ambiental resolutiva

Debater sobre a necessidade de incluir a Educação Ambiental nas escolas, implica em ultrapassar barreiras impostas no contexto de sala de aula. Porém, devemos ter consciência de que o professor, um grupo, a escola, ou rede, não devem ter total responsabilidade de incluir a educação ambiental no espaço escolar, uma vez que o Estado deve também intervir para garantir uma aprendizagem horizontal e que envolva toda a sociedade (Silva; Bezerra, 2016).

Apesar dos professores tentarem abordar questões ambientais nas salas de aula, o despreparo e a falta de conhecimento por parte desses profissionais é algo preocupante e que afeta diretamente o aprendizado dos alunos. Esse despreparo por parte de educadores pode trazer problemas na hora de alcançar objetivos e desenvolver ações trazidas pela educação ambiental (Liell; Bayer, 2016).

Para que a educação ambiental nas escolas se desenvolva, é importante entender como estudantes percebem o meio ambiente e como é sua relação com ele. Dessa forma, trabalhar com a temática ambiental se torna mais fácil e ajuda a traçar estratégias que melhor se encaixem com a realidade vivida dos indivíduos de cada escola (Buss; Silva, 2020). Assim, é aconselhável que cada educador desenvolva uma consciência ambiental e melhore sua forma de ver e compreender o mundo em que vive, antes mesmo de levantar essas questões em suas aulas. Essa iniciativa é importante para que o professor tenha propriedade sobre o assunto, adotando nova perspectiva sobre o mundo e a sobrevivência humana. Assim, a realização do trabalho educativo não será apenas de cunho informativo, mas formativo ajudando os estudantes a se tornarem agentes de mudança no ambiente em que vivem (Liell; Bayer, 2016).

Portanto, a educação ambiental é importante para ajudar nos desafios ambientais contemporâneos. Por meio dela, a sociedade atual se conscientiza da importância de mudanças de valores e comportamentos, atraído pela urgente necessidade de garantir a sobrevivência da espécie humana e de todo o tipo de vida que habita o planeta. É importante reforçar que o poder público precisa estar comprometido com a sociedade para garantir maiores investimentos e disponibilidade de recursos materiais para que se tenha melhor execução de projetos em educação ambiental. Esses investimentos demonstram o olhar atento dos eleitos pela população, é de extrema importância para que haja melhorias significativas na relação dos indivíduos com o meio ambiente, bem como garantem estrutura mínima de qualidade para que os projetos sejam implementados de forma efetiva (Monteiro, 2020).

Educação ambiental e interdisciplinaridade: o papel da matemática

Sabemos que a educação ambiental não existe em apenas um âmbito de nossas vidas. Nesse caso, ela não deve ser abordada apenas em uma disciplina, mas sim como um tema que a ser tratado de forma transversal envolvendo todas as disciplinas do currículo escolar. Dessa forma, a educação será vista como parte de todas as áreas da vida, usando a sala de aula para disseminação da consciência ambiental (Liell; Bayer, 2016; Pinho *et al.*, 2017). Existem diversas maneiras de introduzir nos currículos escolares a educação ambiental. Usar atividades ou projetos que ajudem os alunos a se sentirem agentes promotores da mudança no meio ambiente são os que mais surtem efeito, como por exemplo: atividades artísticas, experiências práticas, atividades fora de sala de aula, produção de materiais locais, projetos e outros. Neste contexto, o professor deve se servir de metodologias ativas para implementar a educação ambiental de forma interdisciplinar, utilizando por exemplo, o próprio ambiente de vida dos alunos e os problemas que estão perto deles (Silva; Bezerra, 2016).

As aulas de matemática são um ótimo momento para se trabalhar a temática ambiental, ao fazer referência as formas geométricas existentes bem como a outros temas referentes aos custos do cotidiano. Neste caso, os professores não farão apenas entrega de conteúdos aos alunos, mais do que isso, irão leva-los a uma compreensão da relação entre matemática, vida cotidiana e contexto ambiental, conduzindo-os para o entendimento de seu papel como cidadãos e transformadores sociais. A junção dos conhecimentos matemáticos e as questões ambientais promovem aprendizado mútuo da matemática e do meio ambiente, causando tanto melhor compreensão dos conteúdos quanto melhora no comportamento ambiental (Liell; Bayer, 2016).

A educação matemática deve contemplar não só questões ambientais como também questões

sociais. Esse diálogo gera o entendimento nos estudantes de que o mundo real, o mundo fora da escola, não vem com perguntas e respostas prontas sendo necessário refletir, errar e aprender com os erros visando construir um mundo melhor (Liell; Bayer, 2016). É importante trazer o tema natureza para a sala de aula bem como promover o encontro da sala de aula com a natureza. Além da promoção desses encontros favorecer o envolvimento emocional, faz com que a experiência ganhe sentido elevando o comprometimento dos estudantes com a adoção de comportamentos sustentáveis (Pinho *et al.*, 2017).

Pensando que a propagação da educação ambiental nas escolas é importante e surte efeito em nossa sociedade, podemos também voltar nossos olhares para a implementação desse processo no ambiente empresarial. Essa iniciativa pode ajudar adultos que não tenham tido contato com a educação ambiental a gerar mudanças promissoras no modo de pensar e agir, tornando-os atores de mudança na relação com o meio ambiente. Desse modo, a adoção da eco pedagogia nas empresas será uma aliada na inserção da educação ambiental, mostrando que não se trata de um processo exclusivo do ambiente escolar, mas também de outros espaços da sociedade que fazem parte do cotidiano humano (Oliveira; Pereira, 2014).

Perspectivas da educação ambiental

O aprendizado ambiental é um componente essencial da educação, pois permite que os alunos se reconheçam como parte complementar do meio em que vivem e assim colaborarem na hora de buscar respostas para os problemas ambientais que o cercam, ajudando a cuidar e manter os recursos para as presentes e futuras gerações (Silva; Bezerra, 2016). Pensando nesse aprendizado, a educação ambiental se torna uma ferramenta que pode ajudar no processo de reconstrução do sentimento de pertença à natureza, auxiliando os estudantes na exploração das conexões entre identidade, cultura e natureza. Ressaltando que é através da natureza que encontramos nossa própria identidade (Buss; Silva, 2020).

O ser humano deve descobrir um novo estilo de vida objetivando reverter o quadro de não sustentabilidade ambiental. Esse novo estilo deve ser fundamentado na ética global, criação de novos valores, mudança de hábitos de consumo e promoção do desenvolvimento sustentável. Diante das incontáveis adversidades que a humanidade enfrenta e continuará a enfrentar no futuro, uma via possível para melhorar o amanhã é a da educação ambiental. Ela é a chave para que possamos atingir um desenvolvimento mais harmonioso, estratégico e com potencial para promover significativas mudanças nas atuais práticas de exploração, visando garantir a preservação do meio ambiente (Monteiro, 2020).

O estudo da temática revela que há carências de pesquisas que explicitem de que forma introduzir a educação ambiental no meio escolar envolvendo estudantes, sobretudo no ensino de matemática; bem como de que forma envolver escola e comunidade na conscientização dos alunos e moradores. Pouco se aborda também sobre medidas para introduzir a educação ambiental em empresas, ajudar os trabalhadores a criar uma consciência ambiental e consequentemente desperdiçar menos de forma a minimizar os ataques ao ambiente advindos da atividade industrial. Também não existe clareza e praticidade no sentido preventivo sobre quais seriam as ações que o poder público deveria empreender juntamente com os agentes que lutam pelo meio ambiente e população.

Poucos artigos falam sobre a parceria entre conhecimento matemático e educação ambiental de forma prática, sobretudo apresentando proposições de como correlacionar os conteúdos matemáticos com os fenômenos ambientais. Desse modo, a tímida abordagem de como trazer a matemática para o contexto dos alunos e o ambiente em que vivem demonstrando formas de usar seus conteúdos em favor da melhoria de sua qualidade de vida, indica que os temas discutidos no contexto da matemática têm sido apresentados como que desconectados do cotidiano. Este fato pode também estar relacionado aos limitados recursos disponibilizados às escolas públicas, bem como a falta de verbas e materiais que permitam aos discentes a participação em aulas práticas e com materiais diferentes.

4 Conclusão

Este estudo chama a atenção para a importância da educação ambiental como forma de promover ações capazes de aliviar as pressões causadas pelo homem sobre o meio ambiente. Considera-se essa educação como instrumento relevante em todos os âmbitos da vida do ser humano, por ser capaz de suscitar a reflexão e promover mudanças de comportamentos garantidores da permanência humana e demais seres que habitam o planeta.

A temática ambiental deve ser trabalhada nas escolas não apenas como mais uma disciplina, mas como tema transversal, permitindo aos estudantes entender que o ambiente é fator relevante em todos os aspectos da vida. Esta perspectiva deve também ser adotada por empresas e serviços públicos, trabalhando e incentivando cada indivíduo a refletir sobre sua relação com o ambiente em que vive para que se torne também agente de mudanças. Novas tecnologias devem ser consideradas aliadas no processo de interligar o ambiente educacional e o contexto em que vivem as pessoas. Elas favorecem o estabelecimento de uma sensibilidade ambiental ao disseminar informações contextualizadas via redes sociais e órgãos oficiais de informações.

Há muito a ser estudado sobre a contribuição da Matemática no processo de educação ambiental, principalmente quando pensamos em maneiras de implementação nas escolas. Entendemos que para instituir um processo de interdisciplinarização, com o apoio da Matemática auxiliando os estudantes a desenvolverem atitudes pró-ambientais, faz-se necessário: explorar conteúdos matemáticos observáveis no contexto da natureza por meio do estudo das formas geométricas, cálculo de áreas, perímetros, entre outros; utilizar recursos gráficos para avaliação com gastos domésticos com água, luz e outros; abordar temas como economia doméstica e minimização de despesas via redução de juros, entre outros. Embora muitos conteúdos possam ter vocação para associar matemática e a natureza, resta um desafio que é encontrar uma metodologia de ensino em que os estes conteúdos, aliados ao interesse do próprio professor de matemática, se tornem o motor que impulsiona nos alunos o desenvolvimento da consciência ambiental.

Referências

- BOTELHO, Louise Lira Roedel; CUNHA, Cristiano Castro de Almeida; MACEDO, Marcelo. O método da revisão integrativa nos estudos organizacionais. **Gestão e sociedade**, Belo Horizonte, v. 5, n. 11, p. 121-136, mai./ago. 2011.
- BRASIL. Lei n. 9.795 - 27 de abril de 1999. Dispõe sobre a educação ambiental. Política Nacional de Educação Ambiental. Brasília, 1999.
- BUSS, Aldineia; SILVA, Mariela Mattos da. Percepção ambiental de alunos que viveram o maior desastre-crime ambiental do Brasil: implicações para a Educação Ambiental. **Rev. Eletrônica Mestr. Educ. Ambient**, Rio Grande, v. 37, n. 1, p. 47-67, jan./abr. 2020.
- CHIERRITO-ARRUDA, Eduardo; ROSA, Ana Luisa Martins; PACCOLA, Edneia Aparecida de Souza; MACUCH, Regiane da Silva; GROSSI-MILANI, Rute. Comportamento pró-ambiental e reciclagem: revisão de literatura e apontamentos para as políticas públicas. **Ambiente & Sociedade**, São Paulo, v. 21, ago. 2018.
- DAMIANO, Marcelo; REZENDE, Maria Olímpia de Oliveira; ARAI, Juliana Nakamoto; ICHIBA, Rafaela Bruno. A preservação do meio ambiente: um desafio social, ético e global na educação. **Educação Ambiental (Brasil)**, Recife, v. 1, n. 3, p. 10-17, ago. 2020.
- FELIPPE, Miguel Fernandes; JUNIOR, Antônio Pereira Magalhães; MENDES, Laís Carneiro; COTA, Guilherme Eduardo Macedo; CARNEIRO, Patrício Silva; GONTIJO, Bernardo Machado. Conexões geo-históricas e contemporâneas entre ocupação territorial, degradação ambiental e rarefação hídrica na Bacia do Rio Doce. **Revista Geografias**, Belo Horizonte, Ed. Especial, p. 203-222, ago. 2016.
- GUEDES, Gilvan Ramalho; SIMÃO, Andréa Branco; DIAS, Carlos Alberto; BRAGA, Eliza de Oliveira. Risco de adoecimento por exposição às águas do Rio Doce: um estudo sobre a percepção da população de Tumiritinga, Minas Gerais, Brasil. **Cad. Saúde Pública**, Rio de Janeiro, v. 31, n. 6, p. 1257-1268, jun. 2015.

JANUÁRIO, Mauro; FERNANDES, Flávia Regina Moreira; VALERIO, Maria Apparecida; MACEDO, Rogério Barbosa. Estudo do comportamento ambiental da população de Wenceslau Braz/PR em relação aos resíduos sólidos urbanos. **Revista de Gestão Ambiental e Sustentabilidade–GeAS**, Liberdade, v. 6, n. 1, jan./abr. 2017.

LIELL, Cláudio Cristiano; BAYER, Arno. Projetos Interdisciplinares: Uma Alternativa para o Trabalho com Temas Ambientais nas Aulas de Matemática. **Alexandria: Revista de Educação em Ciência e Tecnologia**, Santa Catarina, v. 9, n. 2, p. 329-347, nov. 2016.

LOPES, Luciano Motta Nunes. O rompimento da barragem de Mariana e seus impactos socioambientais. **Sinapse Múltipla**, v. 5, n. 1, p. 1-14, jul. 2016.

MACHADO, Isis Laynne de Oliveira; GARRAFA, Volnei. Proteção ao meio ambiente e às gerações futuras: desdobramentos e reflexões bioéticas. **Saúde Debate**, Rio de Janeiro, v. 44, n. 124, p. 263-274, jan./mar. 2020.

MARQUES, Gilda de Melo; SOUZA, Maria Celeste Reis Fernandes de. Percepção de estudantes jovens e adultos sobre o rio doce – cartografias do medo. **Ambiente & Sociedade**, São Paulo, v. 22, p. 1-20, set. 2019.

MATOS, Ralfo. Recursos hídricos em questão nos municípios do Vale do Rio Doce. **Revista Geografias**, Belo Horizonte, edição especial, p. 8–25, 2016.

MONTEIRO, Adriana Roseno; Educação ambiental: um itinerário para a preservação do meio ambiente e a qualidade de vida nas cidades. **Revista de Direito da Cidade**, Rio de Janeiro, v. 12, n. 1, p. 830-850, 2020.

MOTTA, Sérgio Luís Stirbolov; ROSSI, George Bedinelli. A influência do fator ecológico na decisão de compra de bens de conveniência. **Revista de Administração Mackenzie**, Consolação, v. 2, n. 2, p. 109-130, jun./dez. 2001.

OLIVEIRA, Anna Gabriella da Silva; PEREIRA, Hailton Ferreira. Proposta didática de conscientização ambiental em ambiente não formal. **Anais da Semana de Licenciatura**, Jataí, v. 1, n. 1, mar. 2023.

PINHO, Claudinei de Oliveira; LIMA, Clara Paula de; FERRETE, Jaqueline Aida; SILVA, Marinaldo Felipe da; SILVA, Adonias. O ensino de geometria e a educação ambiental como tema transversal. **Educação Matemática em Revista**, Brasília, v. 22, n. 55, p. 125-138, jul./set. 2017.

RODRIGUES, Juliana Martins; GONÇALVES, Fernanda Tarouco; COUTINHO, Cadidja. Aplicativos educacionais como proposta para abordagem da temática ambiental. **ReBECEM**, Cascavel, v. 4, n. 2, p. 189-201, ago. 2020.

SCHINAIDER, Alessandra Daiana; TALAMINI, Edson. Consciência ambiental *versus* atitudes pró-ambientais: uma avaliação dos proprietários das agroindústrias familiares. **Revista Brasileira de Gestão e Desenvolvimento Regional**, Taubaté, v. 15, n. 3, p. 33-47, mai./ago. 2019.

SILVA, Adriano Monteiro da; MEIRELES, Fernanda Rosalina da Silva; REBOUÇAS, Sílvia Maria Dias Pedro; ABREU, Mônica Cavalcanti Sá de. Comportamentos ambientalmente responsáveis e sua relação com a educação ambiental. **Revista de Gestão Ambiental e Sustentabilidade – GeAS**, v. 4, n. 1, p. 1-16, jan./ abr. 2015.

SILVA, Heloína Oliveira da; BEZERRA, Renilton Delmundes. A importância da educação ambiental

no âmbito escolar. **Revista Interface**, Botucatu, v. 12, p. 163-172, out./dez. 2016.

SOUZA, Aparecida Brunetti Arante de; CARVALHO, Sérgio Luís de; LIMA, Elizete Aparecida Checon Freitas. Percepção ambiental de proprietários rurais do município de Castilho. **XI Fórum Ambiental da Alta Paulista**, v. 11, n. 4, p. 44-54, 2015.

SOUZA, Luciana Andressa Martins de; CARLOS, Euzeneia. Políticas públicas e mobilização social no contexto do desastre no Rio Doce. **Redes**, Santa Cruz do Sul, v. 24, n. 2, p. 56-80, mai./ago. 2019.

Apoio

Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais - FAPEMIG

Programa de Bolsas de Iniciação Científica da FAPEMIG (PIBIC/FAPEMIG)

Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri (UFVJM).

Ana Júlia Ramos Batista

Graduanda do curso de Licenciatura em Matemática da Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri (UFVJM), Bolsista de Iniciação Científica da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais (FAPEMIG).

Carlos Alberto Dias

 <https://orcid.org/0000-0002-5286-6637>

Professor Associado da Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri (UFVJM) atuando nos cursos de graduação em Matemática, Serviço social e Administração da Faculdade de Ciências Sociais Aplicadas e Exatas (FACSAE). Docente do Mestrado Profissional em Administração Pública e Líder do Grupo de Pesquisa Políticas Públicas, Sociedade Civil, Organizações e Controle Social. Doutor e Mestre em Psicologia Clínica pela Université D'Amiens (França); Pós-graduado em Psicologia e em Administração e Gerência; Graduado em Psicologia e Filosofia pela Universidade Federal de São João Del Rei. Linhas de pesquisa: (1) Prevenção, promoção e acesso aos serviços públicos de saúde; (2) Representações Sociais sobre ambiente, saúde e território

Douglas Sathler dos Reis

 <https://orcid.org/0000-0002-1547-5522>

Professor Associado II da Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri - UFVJM (Diamantina, MG) e docente colaborador do Programa de Pós-Graduação em Geografia da UFMG. Desde 2012, trabalha como coordenador do Laboratório de Estudos Urbano-regionais e de Práticas Pedagógicas (LAUR+) do Cegeo-UFVJM. Idealizador e editor da Revista Espinhaço UFVJM (Semestral), 2012-atual. Docente da Pós Graduação Lato Sensu em Ensino de Geografia (EaD - UFVJM), 2014-2017. Idealizador e editor do Canal Descomplicado (YouTube).

Felismina Dalva Teixeira Silva

 <https://orcid.org/0000-0002-6623-2846>

Professora da Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri com experiência na área de Pedagogia, ênfase em História da Educação, Alfabetização, Metodologia de Ensino e Metodologia Científica. Doutorado em Educação pelo Programa de Pós graduação em Educação da Universidade Federal de Uberlândia/Minas Gerais. Linha de pesquisa História e Historiografia da Educação.