

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO STRICTO SENSU EM RECURSOS NATURAIS DO CERRADO

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE GOIÁS

Pró Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação

Campus de Ciências Exatas e Tecnológicas

Programa de Pós-Graduação Stricto Sensu em Recursos Naturais do Cerrado

ANA CAROLINA DIAS OLIVEIRA

QUAL INTERVENÇÃO QUEREMOS?

Uma revisão sistemática sobre ações educacionais e conservação ambiental

Anápolis

2021

ANA CAROLINA DIAS OLIVEIRA

QUAL INTERVENÇÃO QUEREMOS?

Uma revisão sistemática sobre ações educacionais e conservação ambiental

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação
Stricto Sensu em Recursos Naturais do Cerrado, da
Universidade Estadual de Goiás para obtenção do título
de Mestre em Recursos Naturais do Cerrado.

Orientador: Prof. Dr. Paulo De Marco Jr.

Co-Orientadora: Dra. Flávia Pereira Lima

Anápolis

2021

As pessoas que desejaram e lutaram por dias melhores.

A todas as que desejam, mudam e lutam.

E em especial minhas filhas, que possam viver e lutar nesse mundo um dia.

AGRADECIMENTOS

“Como sempre estou
Mais do seu lado que você”

Capital Inicial

A minha família. Minha Mamis (Carmozina) e meu Papis (Moisés), meu irmão Daniels e minha irmã mais nova preferida Lana Cristina. Meu muito obrigada por estarem sempre ao meu lado me ajudando, me ouvindo (sempre!) e mudando sempre comigo. Desde a faculdade são minha amostra preferida, onde crescemos juntos como pessoas. Cada descoberta por um mundo mais sustentável sempre foi compartilhada e implantada ali no nosso lar. Vocês são parte de mim, parte dessa conquista e parte desse projeto de vida por um mundo melhor. Irmãzinha, minha revisora, minha companheira de angústia, de Garibaldi e de café obrigada por cada minuto dedicado a esse e tantos outros projetos. Ao. Renato pelas horas difíceis em que você não entendia muita das vezes o que estava acontecendo e almejava somente me libertar daquela angústia aquela ansiedade. A Geovana minha companheira de vida, de projetos e tudo mais: pode sempre contar comigo. Muito obrigada pelo apoio incondicional. Renata, que no futuro possa entender todas as vezes em que a mamãe literalmente fugia de Hidrolândia para me trancar no apartamento e produzir algo. Renatinho, Gobana e Tatinha obrigada pela paciência nessa caminhada e em tantas outras que virão. Parte desse troféu compartilho com vocês meus amores.

Aos meus amigos de toda vida que sempre estão ao meu lado. Algumas mais recentes (do IBAMA, do CETAS, do Escoteiro e tantos locais que passei), outras do ensino médio e da faculdade (Marina e Cynthia) e a Virginia (a mais velha de todas) obrigada por me ouvirem nos momentos que precisei. A todos meus amigos, vocês sabem que amo vocês. Saudades.

Ao IBAMA por me possibilitar esses dois anos de estudo em relação a aquilo em que acredito. A licença foi essencial para conciliar esse projeto. Como a instituição é formada por pessoas agradeço em especial a todos que me ajudaram na condução do processo de afastamento, aos colegas, as chefias e a todos da administração. O projeto inicial foi construído aos pouquinhos com muitas conversas com funcionários e educadores ambientais que tanto admiro. Obrigada em especial a todos que sempre acreditaram que EA não é besteira, nem brincadeira.

Não poderia faltar ao meu adorável CETAS; como vocês fizeram falta nos meus dias. A minha família de luta, juntos cuidamos muito mais do que dos animais que dão entrada ali. Juntos contribuimos para a mudança de como nos comportamos, posicionamos, percebemos nossa relação com natureza tenho muito orgulho de dividir meus dias e essa conquista com vocês: Mari, Paulinho, e a toda a equipe (tratadores, vigilantes e auxiliares). Leo e Luiz, obrigada por acreditarem e me acompanharem nesse projeto significa muito o apoio de vocês. Ilka, meu agradecimento especial por ajudar na coleta dos dados. Beth, tenho muita sorte de ter conhecido você, gratidão por todo apoio e paciência. Aos parceiros de Aragoiânia, Orizona, Jaraguá, Pirenópolis e Anápolis: executar o projeto de educação ambiental me possibilitou

aprimorar cada dia mais a metodologia que acreditamos. Ainda, aos que passaram e contribuíram pelo CETAS de uma forma ou de outra.

A UEG minha instituição querida nos reencontramos. Obrigada por me receber de braços abertos. No PPG RENAC pude desenvolver minhas idéias que não cabiam em uma só caixinha; me ajudaram a ser uma Carol mais pensante e mais humana do que nunca. Agradeço em especial, aos professores que tive mais contato professoras Héliida, Samantha e Joana e professores Fabrício (minha primeira impressão do RENAC, suas aulas foram excepcionais), João (a estatística mudou minha forma de pensar), Sandro e Rodrigo. Aos meus colegas de mestrado, obrigada pelos momentos de alegria e desespero. Agradeço aos meus companheiros de BR por deixar minhas idas e vindas mais leves. A Letícia e ao Gabriel: meus consultores de assuntos aleatórios e parceiros incondicionais, vocês estavam ali nos melhores e nos mais difíceis momentos. Não tenho palavras para agradecer.

Aos meus orientadores. Paulo e Flavinha vocês embarcaram nessa comigo, construímos um belo projeto e a correnteza nos levou para uma corrente um pouco diferente. Já pensava no meu projeto original há anos; mas quando conheci a Flávia foi amor a primeira vista (rs.....). Em uma palestra ela apresentou a pesquisa dela e uma teoria que eu estava procurando memo sem saber que era essa; e naquele dia empolgada e radiante decidi que iria me dedicar a pesquisa. Que bom que deu certo. Mas a pandemia nos forçou a alterar esses planos e hoje percebo o quão lindo foi essa trajetória. Confesso que ainda está sendo difícil para mim. Eu, juntamente com várias pessoas, planejei por anos aquela concepção do que eu achava que seria ideal para uma intervenção educacional de cunho ambiental. No entanto, conseguimos sair de uma proposta e conhecer um milhão delas pelo mundo. Isso me fez aprender tanto, e quando aprendo sou ainda mais feliz; sinto as sinapses neurais na minha cabecinha. Obrigada por tudo! Pelo aprendizado, pela paciência e pelas palavras necessárias em cada momento. Pena não ter frequentado o Laboratório The Metaland; ficou o gostinho de quero mais, local de boas vibrações e muito aprendizado, cada vez que eu pude ir saí diferente de como entrei.

Para quem me conhece sabe que eu ficaria escrevendo páginas e páginas sobre as pessoas que passaram por mim ao longo de todos esses anos que contribuíram direta ou indiretamente nesse momento pessoal e profissional tão importante. Apesar de não ter o nome de todos, tem um pouquinho de você em algum lugar nessa luta por algo melhor.

A energia/ao destino/aos deuses... que existe em cada um de nós que nos permite caminhar. A inquietação que nos encoraja a seguir adiante; alçar desejos, sonhos e conquistas.

“Você quer encontrar a solução

Sem ter nenhum problema”

Não olhe para trás

Capital Inicial

SUMÁRIO

- Resumo e Palavras-chave
- Materiais e Métodos
- Resultados e Discussão
- Considerações Finais

LISTA

Listas de Figuras

Figura 1 – Fluxo da informação com as diferentes fases da revisão sistemática e da metanálise a partir da Recomendação Prisma (Moher et. al, 2015)

Figura 2 - Distribuição espacial dos artigos eleitos para revisão sistemática

Figura 3 - Proporção dos artigos eleitos em relação a Área de Pesquisa. O painel (a) mostra a comparação do número de artigos em geral da área com artigos eleitos para análise. O painel (b) mostra a tendência de aumento da proporção dos artigos eleitos para nossa análise utilizando um ajuste local gradativo Lowess.

Figura 4 - “Forest plot” de estudos com dados disponíveis para estimativas de efeito do tipo “d”. Efeitos positivos significam que os resultados da intervenção foram maiores que os observados no controle.

Figura 5 - “Forest Plot” de estudos com dados de efeitos da intervenção disponíveis utilizando métricas baseadas na correlação. Efeitos positivos significam que os resultados da intervenção foram maiores que os observados no controle.

Lista de Tabelas

Tabela 1 - Conjunto de variáveis recuperadas dos artigos científicos analisados e usadas no estudo como variáveis independentes para entender a variação de sucesso das ações educativas.

Tabela 2 - Frequência e proporção da ocorrência das variáveis explicativas.

Tabela 3 - Frequência dos temas abordados nos artigos eleitos.

Tabela 4 - Resultados dos testes de heterogeneidade e moderadores.

APRESENTAÇÃO

“Nem tudo é como você quer
Nem tudo pode ser perfeito
Pode ser fácil se você
Ver o mundo de outro jeito”

Este artigo intitulado “QUAL INTERVENÇÃO QUEREMOS? Uma revisão sistemática sobre ações educacionais e conservação ambiental” é uma das etapas do processo de amadurecimento científico, profissional e pessoal junto ao mestrado. Originalmente a proposta de trabalho incluía a coleta de dados primários relacionados ao tema a partir do projeto “Qual a importância da Educação Ambiental para o Comportamento Ambiental Conservacionista?” que foi delineado e tendo sido obtidas parte das autorizações necessárias para execução (Comitê de Ética; Ibama, Secretaria Municipal de Educação, Secretaria Municipal de Meio Ambiente, Escolas, Professores). Com enfoque na fauna silvestre do Cerrado, essa investigação avaliaria o método idealizado para as práticas educacionais desenvolvidas pelo Centro de Triagem de Animais Silvestres de Goiânia e o Núcleo de Educação Ambiental do IBAMA em parceria com diversos entes públicos e não-públicos. Essa necessidade foi sendo construída ao longo dos anos uma vez que se verificava a carência de indicadores ou dados mais precisos sobre o efeito dessas ações em âmbito nacional. O formato estruturado após tentativas e erro contém uma intervenção educacional com delineamento experimental grupos experimental e de controle (Campbell, 1979) com realização de pré e pós-teste com amplitude multiplicadora, ou seja, com professores e alunos. A avaliação seria composta por um teste em Escala Likert e apoiada em teoria da psicologia com intuito de prever comportamentos. No entanto, essa ação foi impedida pela pandemia e a necessidade de isolamento e proteção. Por essa razão, o estudo se concentrou em uma análise da literatura existente nessa área. Esperamos que esse produto possa fazer ainda mais efetivas as propostas educativas que compartilhem um desenho de intervenção semelhante ao nosso projeto original.

O crescimento científico e profissional pode ser percebido com a resiliência necessária a esse momento. Continuamos com o objetivo central de avaliarmos o efeito de intervenções educativas em comportamentos ambientais, mas agora por meio de uma revisão sistemática da literatura recente. Essa proposta possibilitou mirar objetivos e discussões que o projeto original

não possibilitaria. O conhecimento de diversos métodos em vários países com culturas distintas permite um vasto conhecimento científico, conceitual e metodológico. A versão do artigo aqui apresentada contém resultados dessa nova proposta, obtidos dentro da possibilidade apresentada pelo reduzido cronograma que prejudicou o amadurecimento necessário. Percebemos a necessidade de uma metanálise com enfoque nos resultados estatísticos, demonstrando um avanço teórico e científico sobre as intervenções educativas de cunho ambiental que darão respaldo efetivo para continuidade do projeto inicial, quando isso for possível. Enquanto isso, o crescimento pessoal foi percebido melhor em lições diárias. Esse período serviu para aprender com os pontos positivos que cada um possui; incorporar ideias de colegas, professores e orientadores foi uma grande lição. Além disso, aprendi o quão vasta são as habilidades necessárias para o desenvolvimento de um projeto de pesquisa que venha dar frutos. Observo que essa experiência foi possível pela necessidade de executar um trabalho com mais excelência e dedicação.

O artigo foi escrito para ser submetido para a revista *Environmental Education Research*, com Qualis A2 para a área de Ciências Ambientais, e está apresentado de acordo com as normas desta revista.

Por fim, a síntese dessas informações deve permitir, posteriormente, que possamos sugerir um protocolo de intervenção cujas características aumentem sua efetividade contribuindo com o aprimoramento de atividades efetivas de políticas públicas para educação ambiental.

QUAL INTERVENÇÃO QUEREMOS?

Revisão sistemática sobre ações educacionais e conservação ambiental

RESUMO

Em tempos de crise ambiental e pandemia, o meio ambiente é um tema amplamente discutido em virtude da necessidade da sociedade refletir sobre os comportamentos, os conhecimentos e as percepções ambientais. Esta pesquisa objetivou compreender o funcionamento metodológico, analisar os métodos e as tendências de intervenções educacionais de cunho ambiental em âmbito escolar. Seguindo o protocolo PRISMA da revisão sistemática e da metanálise, foi realizada busca em três bases de dados em artigos que atendiam aos critérios de elegibilidade (temática ambiental, intervenção educacional e público participante). Iniciamos com 3396 publicações restando 57 artigos para análise qualitativa e 23 para análise quantitativa. As principais variáveis exploradas foram o resultado, amplitude, modalidade e o período de intervenção. O delineamento experimental, a metodologia, o período, o financiamento e a multidisciplinaridade não afetaram os resultados. Concluímos que as intervenções educacionais possuem efeito positivo em prol do meio ambiente e na formulação de políticas públicas em educação ambiental.

Palavras-chave: Intervenções Educacional, Educação Ambiental, Meio Ambiente, Escola

INTRODUÇÃO

O uso de recursos naturais, como a caça, pesca e retirada de recursos diretamente do ambiente, é uma causa importante do declínio da biodiversidade que observamos no presente (Redford, 1992; Rowcliffe et al., 2003). Uma característica desse processo é que, quanto maior o tamanho das populações humanas, maior é seu efeito sobre os recursos e maiores seus impactos sobre a persistência das espécies e das comunidades afetadas. Assim, mesmo que o consumo de produtos derivados da fauna seja um comportamento consolidado em nossa história evolutiva (Aubert et al, 2019), com o aumento da população, seu impacto é cada vez

mais drástico (Taylor et al, 2015; Chaves et al. 2018). Práticas como o uso medicinal (Alonso-Castro, 2014; Barros, et al, 2012), nutricional (Castilho et al, 2017; Wang et al, 2014), turístico (Pivatto et al, 2007), caça (Ramos et al, 2008), captura e ou comércio para uso como animais de estimação - *pets* (Kuhnen & Kanaan, 2014; Nijman & Nekaris, 2017) fazem parte de nossa interação com o ambiente. No entanto, essas atividades podem ser altamente impactantes. Um exemplo é o tráfico de animais silvestres intensificado por algumas dessas atividades e representa uma das principais ameaças à biodiversidade no planeta (Wilson, 2006). Uma das formas mais importantes de enfrentar esse desafio, e que avança para além das estratégias clássicas de comando e controle, é o foco em medidas educativas e informativas (Alves et. al, 2010; Zaleski et. al, 2009; Oliveira ES et. al, 2018; Oliveira WSL et. al, 2018). Essa abordagem sustenta que ações educativas seriam capazes de incentivar a conscientização da população e favorecer mudanças de atitude individuais e coletivas em relação ao meio ambiente (Erdogan, 2011; Ozturk, 2018; Gottlieb et al, 2013).

A educação ambiental (EA) é um processo de formação e sensibilização “para, sobre e no meio ambiente” (Sauvé, 1996), que contribui para a formação de sujeitos críticos capazes de identificar, problematizar e agir em relação às questões socioambientais (Carvalho, 2005). Essas atividades começaram a ser debatidas mundialmente a partir da década de 1970, após eventos como a Conferência de Estocolmo (1972), a Carta de Belgrado (1975), a Conferência de Tbilisi (1977) e a Eco92, com discussões profundas gerando documentos que estabeleceram as estratégias primordiais para equilibrar as relações sociedade-natureza. Mais recentemente (2015), a Agenda 2030 (Transforming our world: the 2030 Agenda for Sustainable Development) apresenta 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) em cinco áreas distintas (pessoas, planeta, prosperidade, paz e parcerias) como estratégia de implementação e avaliação de metas ambientais nos países signatários, incluindo o Brasil (Brasil, 2017). Essas questões são ainda mais relevantes para países megadiversos (LMMC Group, 2002) nos quais os recursos para implementação de políticas efetivas são, muitas vezes, escassos (Arenas, 2003; Gazabón et al, 2017). No Brasil, por exemplo, a Política Nacional de Meio Ambiente (1981), a Constituição (1988) e a Política Nacional de Educação Ambiental (1999) apresentam marcos conceituais e legais precisos para implementação de ações de conservação, mas, mesmo assim, existem grandes lacunas na sua implementação. Um dos pontos centrais que permeiam todas essas propostas é, que os gastos em educação -- ações proativas de prevenção -- são um investimento mais efetivo e geram uma imensa economia em relação aos processos de comando e controle -- ações reativas de punição e dissuasão de ações ilegais.

A compreensão de atitudes e comportamentos em relação ao ambiente e sua biodiversidade é um componente importante para determinar estratégias pro-ambientais seja em relação às formas de consumo (Gomes & Casagrande, 2016), destinação de resíduos (Feitosa et al, 2016), mudanças climáticas (Higuchi et al, 2018), conservação (Martins & Oliveira, 2015), percepção de serviços ecossistêmicos (Lima & Bastos, 2019) ou qualquer outra atividade antrópica. A evolução da discussão sobre EA e conquista dos ODS passa hoje pela compreensão de que uma educação científica crítica é um elemento central da relação entre humanos-ambiente em uma sociedade cada vez mais dependente de tecnologia e, por isso mesmo, de conhecimento científico (Agnew et al 2020). Assim, se espera que os processos ligados à EA avancem na discussão de formas de intervenção educativa capazes de gerar as mudanças ambientais necessárias. O efeito de ações educativas influenciando nosso comportamento em relação aos recursos naturais deve ser considerado uma premissa importante desse processo (Topkaya, 2016; Utzschneider & Pruneau, 2010; Goodwin et. al, 2010). Considerando que as intervenções educacionais visam o desenvolvimento de “habilidades funcionais, acadêmicas, cognitivas, comportamentais e habilidades sociais” (Charman et al 2013) referente a um posicionamento antigo (Berdanier et al, 2015) contribuindo para a formação e educação do ser humano (Cró et al, 2013), espera-se que elas apresentem uma forma efetiva de atingir esses fins. Nesse sentido, estudar a implementação de intervenções educacionais a nível mundial pode revelar as tendências e padrões nos métodos e estratégias empregados, permitindo a sistematização de um protocolo cientificamente efetivo para desenvolvimento de intervenções ainda mais eficazes, norteando as ações públicas nessa área.

Considerando a perspectiva multidisciplinar ambiental, é importante ressaltar que o sucesso das intervenções depende de uma variedade de fatores intrínsecos e extrínsecos ao estudo. Podemos considerar como fatores extrínsecos importantes: a) a disponibilidade de recursos para as intervenções; (b) a cultura, valores e conhecimentos prévios do público participante; (c) as condições da biodiversidade no sistema. Por outro lado, é possível que fatores intrínsecos ao estudo relevantes para uma análise de seu sucesso devem incluir: a) delineamento experimental: incluído a existência de medidas objetivas do efeito da intervenção; b) a metodologia: que garanta qualidade de escolha na amplitude, modalidade, e no período. Assim, espera-se que atividades com enfoque nos professores e nos alunos (Karpudewan et al, 2016), concomitantemente, possam ter mais efeito do que centrada somente nos alunos ou nos professores. Do mesmo modo, a utilização de ferramentas como jogos de tabuleiros ou montagem (Dieser & Bogner, 2015; Beuermann et al, 2013), softwares

aplicativos (Schonfelder & Bogner, 2017a; Schonfelder & Bogner, 2017b) e visitas a museus e jardins zoológicos (Dilli, 2016; Pecore et al, 2017), por exemplo, caracterizam a modalidades de intervenção que podem gerar maior engajamento e, com isso, influenciar na efetividade da intervenção.

Os processos de mudança de comportamento e atitude são complexos e envolvem o questionamento de posturas ou valores que devem estar arraigados no comportamento dos participantes e para contrabalançar esses comportamentos estabelecidos, mudanças duradouras devem envolver reforço continuado dos estímulos e da argumentação pró-ambiental. (Ajzen, 1991) Assim, espera-se que intervenções educativas por períodos maiores de tempo têm maior probabilidade de gerar um resultado positivo. Ainda considerando aspectos educacionais relevantes, é importante considerar a complexidade das disciplinas envolvidas na discussão sobre o meio ambiente. Não apenas a ecologia tem conteúdos relevantes à uma construção crítica do saber sobre o ambiente, mas a economia, a sociologia, o direito além dos conhecimentos diretamente ligados às atividades produtivas afetam nossa compreensão de práticas ambientais efetivas (Leff, 2001). Assim, espera-se que investigações ambientais que contemplem uma abordagem multidisciplinar gerem melhores resultados. Por fim existem aspectos metodológicos que diretamente afetam os resultados de estudos e intervenções educativas. O primeiro deles é o número de amostras tomadas e a abrangência do estudo que diretamente afetam o poder em detectar efeitos positivos dessas práticas. Nesse ponto é preciso reconhecer que a existência de financiamento efetivo é um ponto central para o desenvolvimento de estudos com maiores e melhores bases de dados para testar essas hipóteses. A análise de todos os temas apresentados e que podem afetar o resultado de uma intervenção educativa, apenas ressalta a complexidade do processo educativo. No entanto, é essencial que tenhamos evidências claras sobre todos esses aspectos na tomada de decisões sobre quais estratégias usar para garantir a efetividade de ações de EA, frente a recursos escassos.

Nesse contexto, nosso objetivo aqui é realizar uma revisão sistemática para compreender e analisar os métodos e bem como, discutir as tendências de intervenções educacionais sobre temáticas ambientais em âmbito escolar. Nós avaliamos os estudos com uma abordagem cienciométrica mais descritiva voltada para avaliar como essa área de conhecimento têm se comportado no tempo sob a hipótese de que a quantidade de estudo deve estar aumentando em resposta ao aumento das pressões sobre o meio ambiente. A partir daí, reforçamos o recorte teórico para artigos que possuem a temática ambiental envolvendo fatores físicos, químicos e biológicos e suas interações (Brasil, 1981). Essa avaliação foi dirigida por

um conjunto de hipóteses sobre que fatores afetam o sucesso de intervenções educativas na área do meio ambiente e com foco na biodiversidade. Essas hipóteses foram assim organizadas:

Aspectos metodológicos

M1: O delineamento experimental e número de amostras e métodos de estudo afetam a capacidade de encontrar resultados positivos;

M2: A existência de financiamento, afetando as possibilidades de estudos mais bem desenhados, afeta a capacidade de encontrar resultados positivos;

Aspectos educacionais

E1: Maior período da intervenção aumenta a probabilidade de gerar resultado positivos;

E2: As intervenções de natureza multidisciplinar aumentam a probabilidade de gerar resultados mais efetivos.

E3: Práticas metodológicas que possibilitem vivenciar uma situação proporcionam resultados positivos;

Por fim, realizamos uma meta-análise dos artigos disponíveis com ênfase em avaliar a efetividade das intervenções educacionais e se existem diferenças em seus efeitos sobre o comportamento dos sujeitos envolvidos e o conhecimento adquirido nessas atividades.

MATERIAIS E MÉTODOS

A Revisão Sistemática e a Metanálise são métodos que respondem às perguntas de prognóstico e diagnóstico por meio do levantamento e análise da literatura científica de determinado tema (Moher et. al, 2015). São, portanto, ferramentas importantes, uma vez que, um único estudo frequentemente não consegue verificar ou eliminar com certeza uma desproporção de efeitos entre dois tratamentos (Brasil, 2012). Neste trabalho, buscamos responder questões sobre intervenções de cunho ambiental em âmbito escolar, considerando os métodos e seus resultados a partir de uma abordagem sintética qualitativa e quantitativa. Para isso, seguimos a Recomendação PRISMA (Moher et. al, 2015) atendendo ao fluxo de informação nas fases de identificação, seleção, elegibilidade e inclusão e demais orientações.

Como fonte de informação da revisão sistemática iniciamos uma busca na Plataforma CAFE (Comunidade Acadêmica Federada) junto a base de dados Scielo, Scopus e *Web Of Science*, entre os meses de maio a setembro de 2020 para coleta de dados dos artigos científicos.

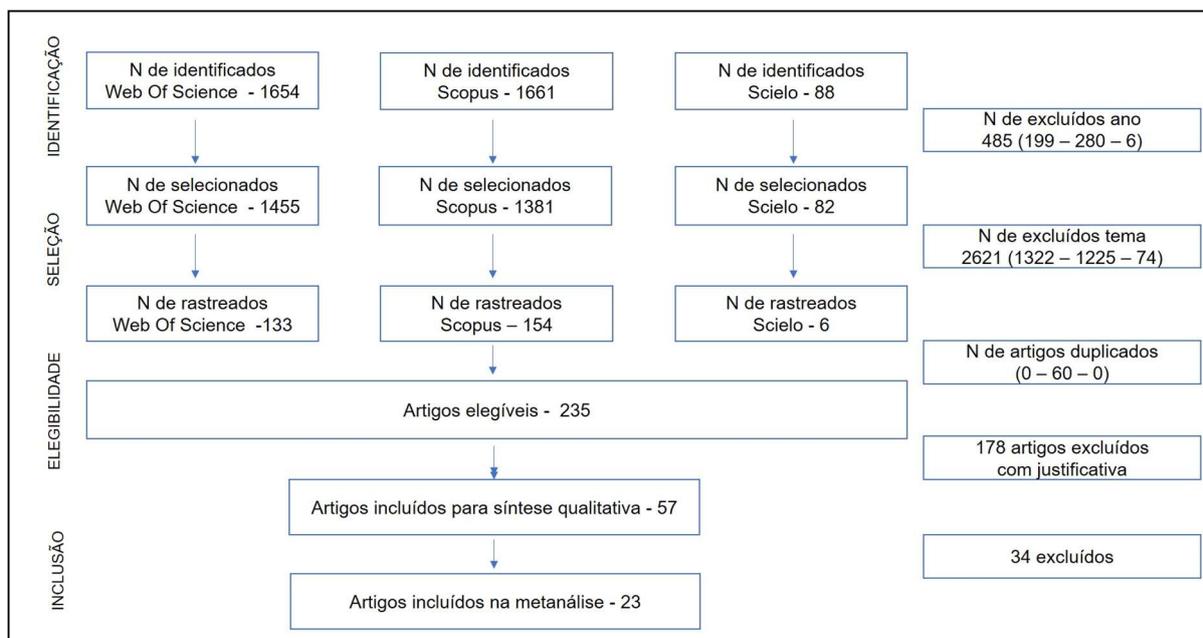


Figura 1 – Fluxo da informação com as diferentes fases da revisão sistemática e da metanálise a partir da Recomendação Prisma (Moher et. al, 2015)

Adotamos os seguintes termos seguindo estratégia PICO (população, intervenção, comparativo e desfecho) (Moher et. al, 2015) para a busca de artigos nas plataforma por meio da combinação de um conjunto de palavras-chaves: *((teacher* OR student* OR pupil* OR "elementary education" OR "k-6" OR "k-12" OR "primary education" OR "secondary education" OR school*) AND ("experimental stud*" OR quasi-experiment* OR "educational intervention" OR "pedagogical intervention") AND environment*)*.

Coletamos as publicações científicas dentro do período de 1945 a 2019 nas três bases de dados como parte da fase de identificação. Na fase de seleção, excluimos trabalhos com contextos distantes da temática ambiental a partir da leitura dos títulos e dos resumos. A partir disso, eliminamos os artigos duplicados entre as bases. Para a etapa de elegibilidade, realizamos a leitura do resumo, da introdução, dos materiais e métodos dos artigos elegíveis alcançando a etapa final de inclusão dos estudos para síntese qualitativa conforme Figura 1.

Considerando os objetivos do trabalho, definimos os critérios de elegibilidade a aderência à: a) Temática Ambiental: que envolvam aspectos físicos, bióticos, sociais e suas relações considerando a componente humana nos processos naturais e refletindo as múltiplas manifestações da vida (Sánchez, 2013); b) Intervenção Educacional: que empreguem metodologias educativas que venha acompanhada de comparativo entre um grupo controle e/ou um grupo experimental ou com a realização de dois testes (pelo menos), sendo um teste inicial

e outro final (Campbell, 1979); c) Público participante: que esteja inserido na comunidade escolar, seja aluno na faixa etária pretendida e/ou professor.

Em cada estudo identificamos a presença de elementos essenciais que caracterizam a intervenção educacional de maneira geral como informações referentes aos alunos, professores, pais/responsáveis, país de realização do estudo, ano e financiamento da pesquisa ou intervenção. Essas informações nos auxiliam na compreensão do alcance dos estudos e como foram realizados. Para levantar a idade média dos alunos, alguns artigos traziam o dado de forma direta, outros a idade mínima e máxima e outros a turma correspondente. Deste modo, procuramos o formato do sistema de ensino educacional dos países para análise de equivalência de idade e preenchimento mais preciso dessa informação.

Em relação ao delineamento da pesquisa, detectamos aspectos relevantes que podem afetar a análise desses estudos. Dentro desse tema nós identificamos: a) presença de um projeto piloto assegurando eventuais melhorias dentro de cada estudo; b) identificação de Grupo Controle (GCO) e Grupo Experimental (GEX) com avaliação comparativa entre os grupos; c) existência de testes Pré-teste (PET), Pós-teste (POT) e a posteriori com um Pós-Teste tardio (REPOT) contabilizados em dias. Essas três últimas categorias nem sempre são apresentadas com clareza nos estudos, mas representam o tempo decorrido entre os testes e a intervenção propriamente dita. Por isso, essa informação é importante para avaliar a existência dos efeitos e a permanência destes ao longo do tempo. Ainda, verificamos se foi informado o Tempo de Intervenção (TI) e categorizamos o Período a Intervenção (PDI) dedicado em cada estudo como o intervalo de tempo entre o primeiro e último evento que pode ser associado à uma intervenção educativa no estudo. Existe uma grande variação nesses valores e uma dificuldade inerente de recuperar essa informação porque às vezes ela foi informada de forma precisa (em dias) mas muitas vezes apenas indicada de forma geral (p. ex. dois meses, um semestre ou um ano escolar). Assim, estabelecemos intervenções a curto prazo como de até sete dias; médio prazo correspondendo de 8 a 99 dias e longo prazo, acima de 100 dias.

As variáveis educacionais pretendem auxiliar o entendimento da prática educativa, por exemplo, se o foco da intervenção foi exclusivamente direcionada para alunos (pontual), somente para professores (múltipla) ou para os dois grupos simultaneamente (multiplicadora) definindo a Amplitude da Intervenção (ADI). Modalidade de Intervenção (MDI) foi definida pelo uso de ferramentas pedagógicas como aulas tradicionais (Tradicional, TRA), jogos e atividades lúdicas (Tecnológica ou Lúdica, TECLUD), passeios ou experimentos (Prática, PRA) e a oportunidade de vivenciar experiências (Vivência, VIV); caso o estudo apresente mais de uma modalidade irá ser categorizado como Variadas (VAR). Avaliamos a variável

Tabela 1 - Conjunto de variáveis recuperadas dos artigos científicos analisados e usadas no estudo como variáveis independentes para entender a variação de sucesso das ações educativas.

Código	Variável	Descrição	Pontuação
GCO	Grupo Controle	Grupo de participantes que não participaram da intervenção.	0 - Ausente 1 - Presente
GEX	Grupo Experimental	Grupo de participantes que participaram da intervenção.	0 - Ausente 1 - Presente
PET	Pré-teste	Exame aplicado antes do tratamento.	0 - Ausente 1 - Presente
POT	Pós-teste	Exame aplicado depois do tratamento.	0 - Ausente 1 - Presente
REPOT	Pós-teste tardio	Exame aplicado após o Pós-teste.	0 - Ausente 1 - Presente
ADI	Amplitude de Intervenção	Apresenta o alcance conseguido com a implantação da intervenção educacional.	1 - Pontual 2 - Múltiplo 3- Multiplicador
MDI	Modalidade de Intervenção	Tipos de instrumentos metodológicos utilizados na intervenção	1 - Tradicional 2 - Tecnológica ou Lúdica 3 - Prática 4 - Vivência 5 - Variadas
PDI	Período de Intervenção	Identifica o período de execução da intervenção é curto, médio ou longo prazo	1 - Curto 2 - Médio 3 - Longo
ANO	Ano	Ano de publicação	4 dígitos
FIN	Financiamento	Se apontou financiamento para a pesquisa ou a intervenção	0 - Ausente 1 - Presente
MUL	Multidisciplinaridade	Se as intervenções compreenderam diversas perspectivas	0 - Ausente 1 - Presente
RDI	Resultado	Se houve ou não efeito da intervenção	0 - Ausente 1 - Presente

Multidisciplinaridade da Intervenção (MUL) considerando a dimensão científica tanto do artigo quanto da própria intervenção. A lógica dessa análise está em reconhecer que as questões ambientais devem ser discutidas no sentido amplo abrangendo visões distintas para investigar diversas causas e proposição de consequências diferentes.

Com intuito de verificar o efeito da intervenção a curto, médio e longo na amostra dos artigos, produzimos uma metanálise com 23 dos 57 artigos utilizados na análise qualitativa. Trata-se de artigos que usaram da metodologia de pré-teste mais dois pós-teste ou com um pós-teste com mais de dois dias com intuito de observarmos o efeito da intervenção em comparação ao tempo. Nesse sentido, excluímos 34 artigos dos com comparação metodológicas distintas; dados insuficientes para análise principalmente com estatística frequentista; e artigos que não utilizaram de grupo controle para comparação. Tendo em vista que alguns estudos apresentaram mais de uma medida de sucesso no universo amostral da metanálise foram 31 itens. Os resultados quantitativos apresentados como medida de efetividade ou sucesso das atividades educativas foram recuperados de cada artigo como a variável resposta de nosso estudo. Para isso, tentamos identificar qualquer medida de mudança em atitude, comportamento, conhecimento ambiental, dentre outras medidas, que pudesse ser objetivamente indicada como efeito da atividade educativa, a partir do delineamento do estudo.

Procedimentos analíticos

Os resultados do conjunto das publicações serão determinados por análises estatísticas. Em primeira instância será realizada uma Regressão Linear Múltipla. De acordo com Legendre & Legendre (2003) essa análise utiliza variáveis preditoras para explicar variáveis respostas. A variável resposta será o resultado da intervenção e as variáveis preditoras as mencionadas na tabela acima.

Para a análise quantitativa foram consideradas aspectos como o tempo (em dias) da aplicação dos pós-teste e pós-teste tardio; medida de sucesso e categorização dessas em sucesso; tamanho amostral de grupo controle e grupo experimental; bem como dados estatísticos utilizados na análise propriamente dita. Nós encontramos dois tipos de tamanho de efeito que podiam ser calculados nos estudos. O primeiro, que envolve os resultados mais precisos observados, inclui os estudos nos quais as informações sobre média, desvio e número de amostras com medida da variável resposta podiam ser recuperados tanto do tratamento quanto do controle e do pré- e pós-teste. Nesses casos, nós calculamos o tamanho do efeito do

tipo “d” (diferença de médias) utilizando a métrica de média padronizada das diferenças com variâncias heterogêneas (SMDH) (Ellis, 2010). O segundo conjunto de casos envolve estudos que já apresentavam o tamanho do efeito de forma direta, mas que os dados originais não podiam ser recuperados de forma completa. Parece haver uma tradição de uso de uma estimativa de tamanho de efeito do tipo “r” (correlação) para muitos autores. Nesses casos, essa métrica estimada pelos autores e o número de amostras entraram diretamente no estudo. Esses dados foram transformados para Z de Fisher para as análises (Ellis, 2010). Em todos os casos utilizamos modelos lineares mistos incluindo o efeito de moderadores. Como moderadores utilizamos o tipo de variáveis resposta categorizadas como em “Conhecimento” e “Comportamento” dos alunos. Por conhecimento, enquadrámos intervenções que tratavam do processo de ensino-aprendizagem sobre conceitos, características, causas e consequências dos temas ambientais. Denominamos comportamento as ações envolvendo alteração de comportamentos, atitudes, habilidades por se tratar de questões mais complexas, envolvendo questões culturais e normativas. Todos os procedimentos para a metanálise e interpretação seguiram as sugestões de Borenstein et al. (2009) utilizando o pacote metafor no programa R (Viechtbauer 2010).

RESULTADOS

Aspectos gerais

Dentre os 57 artigos eleitos para a análise qualitativa existem alguns aspectos cienciométricos gerais que podem ser ressaltados nessa amostra. O idioma mais utilizado nas pesquisas foi a língua inglesa (n = 50; 87,72%), os demais foram em espanhol (5), português (1) e italiano (2). Apenas 14% dos artigos tinham somente um pesquisador como autor da pesquisa. O que afeta a construção de estudos multidisciplinares necessários, principalmente, quando abordamos questões ambientais.

No que se refere ao recorte espacial, Alemanha, Taiwan e Turquia tiveram sete (12,28%) publicações cada, seguidos pelo Estados Unidos (n = 6; 10,52%) e Malásia (n = 4; 7,02%). Somente dez artigos foram publicados na América, sendo 6 na América do Norte e quatro na América do Sul - um deles no Brasil – Cardoso et. al, 2013. Do mesmo modo, chama também a atenção a ausência de estudos como esse em toda a África e em países de grande peso político atual como Rússia e China.

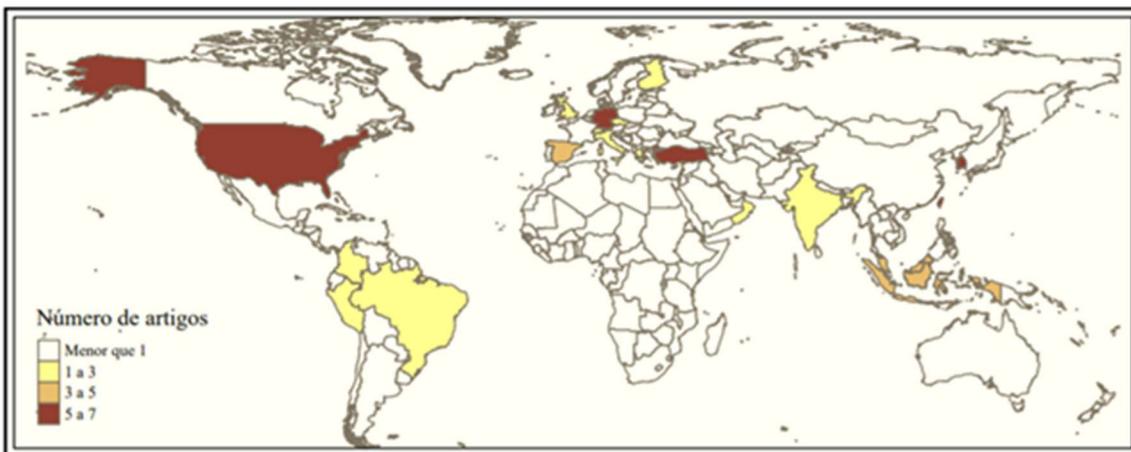


Figura 2 - Distribuição espacial dos artigos eleitos para revisão sistemática

A publicação de estudos na área vem aumentando ao longo dos anos, o que justifica o aumento do número de estudos ao longo dos anos na amostra avaliada neste estudo. O total de artigos na área e o total de artigos eleitos para esta pesquisa aumentaram de forma exponencial ao longo dos anos (Figura 2). Controlando para o aumento total da área de pesquisa, ainda é possível indicar um aumento da contribuição relativa de estudos com intervenção educativa dentro dos parâmetros desta pesquisa (Figura 3). O primeiro trabalho atendendo os nossos critérios aparece na literatura em 2009, com uma linha de tendência com inclinação positiva e com a maior contribuição relativa em 2020 (cerca de 1,1% da produção total da área).

Poucos artigos ($n = 9$; 15,78%) apresentaram intervenções educacionais simultaneamente abrangendo o professor e os estudantes. Em todos eles o principal foco é o aluno deixando de ampliar para uma metodologia que seja multiplicadora com professores. Além disso, nenhum estudo eleito realizou uma intervenção com os professores; nos quais esse público estava presente, foi realizada a coleta de opiniões sobre a qualidade da intervenção realizada com os alunos. Assim, compreendendo ainda o efeito multiplicador, verificamos a

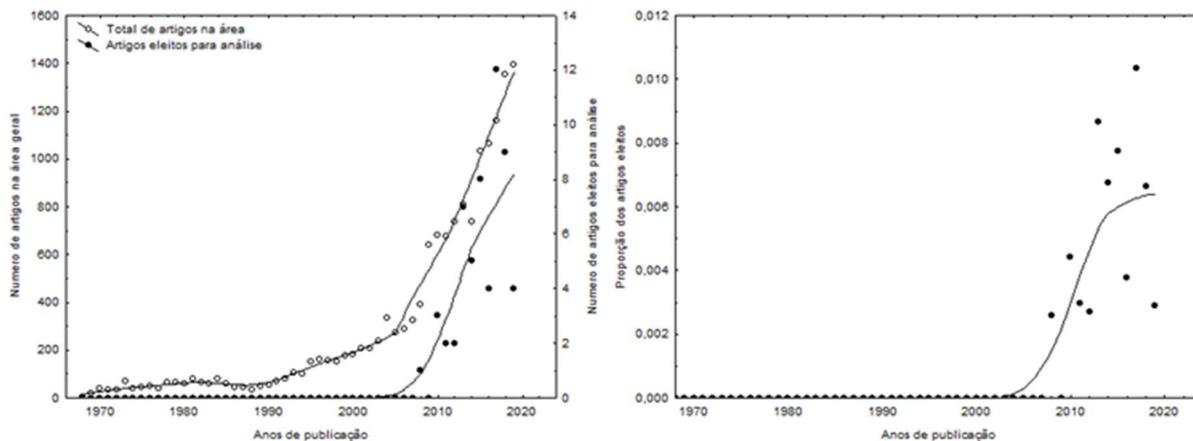


Figura 3 - Proporção dos artigos eleitos em relação a Área de Pesquisa. O painel (a) mostra a comparação do número de artigos em geral da área com artigos eleitos para análise. O painel (b) mostra a tendência de aumento da proporção dos artigos eleitos para nossa análise utilizando um ajuste local gradativo Lowess.

participação dos pais ou familiares apenas em três artigos.

O financiamento quase não foi explicitado nas publicações (19; 33%). Não é possível avaliar precisamente se existe aqui um problema de explicitação da existência de financiamento, ou realmente os trabalhos não foram financiados. No entanto, nessa última hipótese, isso pode afetar a existência de trabalho com intervenções e avaliações com mais tempo .

Aspectos metodológicos

As análises que seguem foram limitadas aos artigos eleitos para análise qualitativa ($n = 57$). Desses, somente 12 artigos (21,05%) mencionaram a execução de um piloto da intervenção. Observamos que todos os artigos explicitam a existência de um grupo experimental e nove artigos (15,8%) não incluíram controle e, portanto, seu delineamento enfraquece uma metodologia comparativa. A maioria dos estudos ($n = 55$; 96,49%) aplicou teste de avaliação antes da intervenção e todos executaram um pós-teste da intervenção. No entanto, somente 54,38% ($n = 31$) determinaram a data/período de aplicação do pré-teste e 61,4% ($n = 36$) do pós-teste. Um delineamento experimental incluindo tanto pré/pós teste aplicados aos grupos experimental e controle foi observado em 46 estudos (81,0%). Os

resultados da análise de frequência sobre as estruturas dos experimentos avaliados estão apresentados na Tabela 2.

Monitorar o efeito da intervenção no decorrer do tempo possibilita uma avaliação mais acurada de efeitos a longo prazo. Apesar disso, poucos estudos (8; 14,03%) apresentaram um segundo pós-teste que revelasse efeitos a longo prazo. Excluímos um trabalho por não apresentar informação precisa de quando foi o segundo pós-teste realizado.

Tabela 2 - Frequência e proporção da ocorrência das variáveis explicativas.

		Frequência	Proporção (%)
GERAIS			
Professores		9	15,78
Alunos		57	100
Financiamento		19	33,33
SOBRE O DELINEAMENTO			
Piloto		12	21,05
Grupo Controle		48	84,21
Grupo Experimental		57	100
Pré-teste		55	96,49
Tempo de Pré-teste		31	54,38
Pós-teste		57	100
Tempo de Pós-teste		35	61,4
Tempo de Intervenção		52	91,22
Período da Intervenção	Curto	21	36,84
	Médio	28	49,12
	Longo	8	14,03
Pós-teste tardio		8	14,03
EDUCACIONAIS			
Amplitude da Intervenção	Pontual	48	84,21
	Múltiplo	0	0
Metodologia da Intervenção	Multiplicador	9	15,79
	Tradicional	9	15,79
	Tecnológica e Lúdica	24	42,11
	Prática	11	19,3
	Vivência	9	15,79
	Variadas	4	7,02

Espera-se que quanto maior o tempo de intervenção, mais efetivos sejam os resultados. 91,22% dos trabalhos informaram os valores de tempo de intervenção. No entanto, ficou claro a dificuldade na coleta desse dado uma vez que a variedade no tipo de informação e a imprecisão tornou complexa a categorização. Assim, considerando o Período de Intervenção no universo amostral quase a metade ($n = 28$; 49,12%) optaram por intervenções a médio prazo, seguida de 21 publicações a curto prazo (36,84%) e somente 8 a longo prazo (14,03%); configurando como mínima a realização de intervenções educacionais a longo prazo.

Componentes educacionais

Considerando a amplitude da intervenção verificamos que a maioria (86%) das pesquisas atuam unicamente com os alunos como participantes das pesquisas, ou seja, privilegiam atividades pontuais em detrimento do efeito multiplicador com repasse contínuo de informações. O número de alunos participantes, que representa a unidade amostral desses estudos, variou entre 24 a 2.771. A idade média dos alunos foi de 12, 2 anos variando entre 5,5 e 17,5. Ainda houve nove estudos (15,78%) que envolveram alunos e professores, mas não realizaram testes para análise desse último grupo. Dentre os contemplados na amostra a quantidade de professores variou entre de 2 a 212, sendo que não houve nenhum projeto na modalidade múltipla, ou seja, dedicado somente aos professores.

Poucos estudos ($n = 3$; 6,8%) optaram por maneiras tradicionais de ensino, tais como a utilização de materiais didáticos em sala de aula. Na maior parte dos casos ($n = 34$, 77%) as pesquisas implantaram atividades lúdicas ou utilizaram-se de recursos tecnológicos. Dentre as outras alternativas, oito (14%) projetos levaram os participantes para atividades práticas, por exemplo, visitas a um museu, e nove (15,8%) proporcionaram uma imersão ao tema, assegurando envolvimento cognitivo e emocional para a mudança desejada. Por fim, cinco intervenções educacionais valeram-se de mais de uma modalidade de tratamento do tema.

O tempo do pré-teste foi relatado em 31 estudos com 8,3 dias em média de aplicação do teste antes da intervenção. Em 17 (29,82%) o pré-teste foi realizado no primeiro dia da intervenção. Enquanto isso, o tempo até o pós-teste foi em média de 21 dias, tendo sido até no último dia da intervenção ou 180 dias após. Ainda sobre a aplicação de teste, somente 8 projetos recorreram à aplicação do segundo pós-teste com variação de 35 a 270 dias após a intervenção.

Dos 57 estudos, 53 apresentaram características de multidisciplinaridade compreendendo intervenção ou pesquisa com diversos parâmetros. Nesse sentido,

considerando que a discussão de temas ambientais necessitam de uma perspectiva abrangente, era esperado que grande parte dos estudos atendessem a esse critério.

As principais variáveis dependentes abordadas nos 57 artigos admitidos para a revisão sistemática foram: conhecimento ambiental (52%), comportamento ambiental (11%), atitude ambiental (13%), alfabetização ambiental (4%) e conscientização ambiental (8%) lembrando que um artigo pode ter proposto mais de uma medida de sucesso. De certa forma, verificamos a necessidade global de melhoria nas relações humanas e o meio ambiente independente do instrumento de medida (conhecimento, atitude, comportamento dentre outros) e metodologias (passeios, jogos e tecnologias) utilizadas como parâmetro.

Sobre a permanência do efeito entre o pós-teste e um pós-teste tardio, dentre os 09 artigos que aplicaram os dois testes verificamos resultado positivo em 06 comparando com o pré-teste. Ainda, carece observar a diminuição do efeito quando comparado os dois efeitos.

Em relação aos principais temas debatidos nos estudos verificamos que 40% trata de assuntos sobre fauna e flora ou abordagem geral sobre meio ambiente conforme apresentado na Tabela 3.

Tabela 3 - Frequência dos temas abordados nos artigos eleitos.

TEMA	N	TEMA	N
Fauna e flora	14	Ecologia	3
Meio ambiente	8	Energia	3
Mudança climática	5	Sustentabilidade	3
Resíduos	5	Agricultura	2
Comportamento	4	Geociências	2
Degradação ambiental	4	Doenças	1
Recurso hídrico	4	Química verde	1

Avaliação metanalítica dos efeitos das intervenções

Os testes nos efeitos do tipo ANOVA mostraram grande heterogeneidade entre os resultados dos estudos. Esse resultado pode significar que variáveis não investigadas no modelo podem afetar o sucesso das intervenções educacionais. Nesse estudo utilizamos como moderadores uma classificação das variáveis resposta dos trabalhos. Nós categorizamos as variáveis resposta como “Conhecimento”, quando relacionadas a avaliar o nível de

conhecimento adquirido pelos alunos nas atividades (p.ex. sobre cuidado com a flora e noções de biologia animal) e “Comportamento”, quando relacionadas a avaliar aspectos comportamentais dos alunos (p. ex. gestos e atitudes em relação a degradação ambiental e sustentabilidade) a partir de ações práticas que poderiam ser adotadas pelos participantes).

Tabela 4 - Resultados dos testes de heterogeneidade e moderadores.

	Efeito tipo ANOVA	Efeito tipo Correlação
Test for Residual Heterogeneity	QE(df = 19) = 420.6606 p-val < .0001	QE(df = 19) = 80.6891 p-val < .0001
Test of Moderators (coefficient 2)	QM(df = 1) = 0.3514 p-val = 0.5533	QM(df = 1) = 16.8380 p-val < .0001

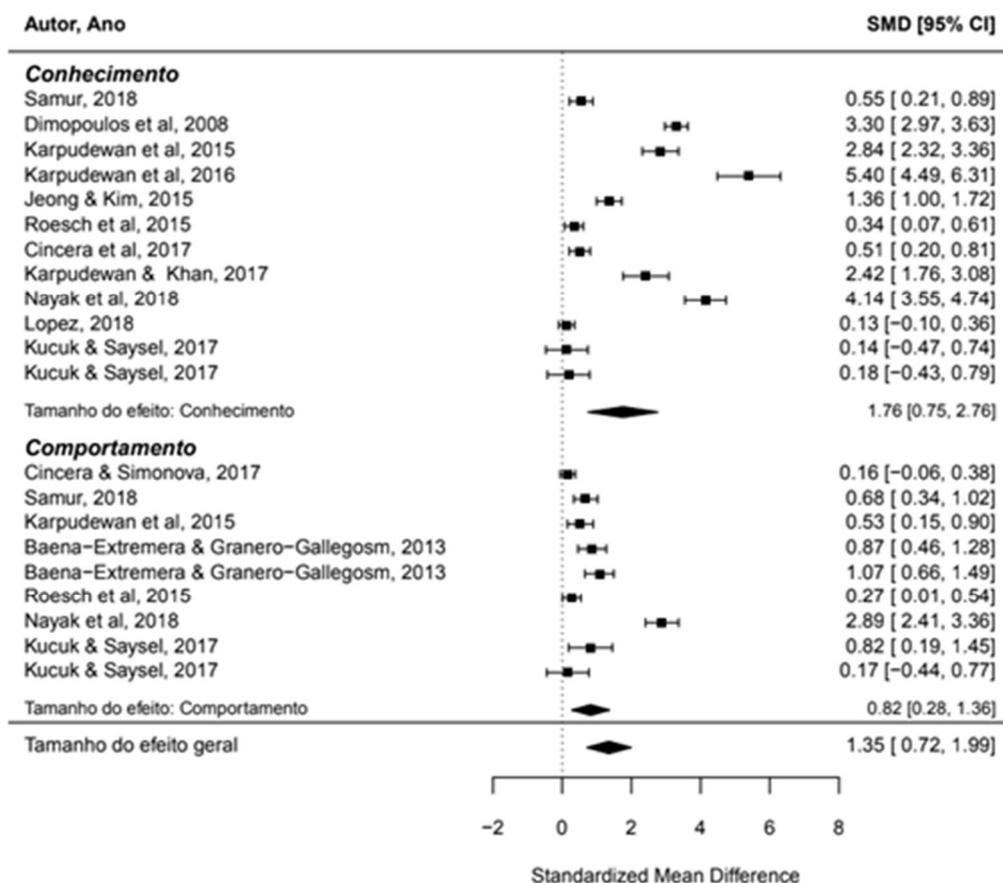


Figura 4 - “Forest plot” de estudos com dados disponíveis para estimativas de efeito do tipo “d”. Efeitos positivos significam que os resultados da intervenção foram maiores que os observados no controle.

Os artigos que apresentaram as métricas do efeito de “r” correlação apresentaram também grande heterogeneidade entre os resultados dos estudos e não apresentaram diferença entre as medidas de sucesso. Desse modo, após análise dos estudos, podemos afirmar que variáveis não consideradas neste artigo podem ser decisivas nos resultados.

Como resultado da metanálise, os estudos apontam o efeito da intervenção educacional bastante significativa. Não verificamos nenhum estudo com maior influência sobre essa análise (Figura 4). A variável conhecimento apresentou resultados mais positivos quanto ao efeito da intervenção. Ou seja, as intervenções se mostraram mais eficientes.

Do mesmo modo, quando realizamos a metanálise (Figura 5) com dados referente aos efeitos estimados pela forma “r” e que foram apresentados nos próprios estudos. Nenhum estudo foi muito expressivo em determinar a tendência dos estudos, mas há um efeito consistente da intervenção (0,34, IC entre 0,23 e 0,45). Como observado (Tabela 4) existe uma diferença significativa nas respostas com os efeitos padronizados para as variáveis do aspecto

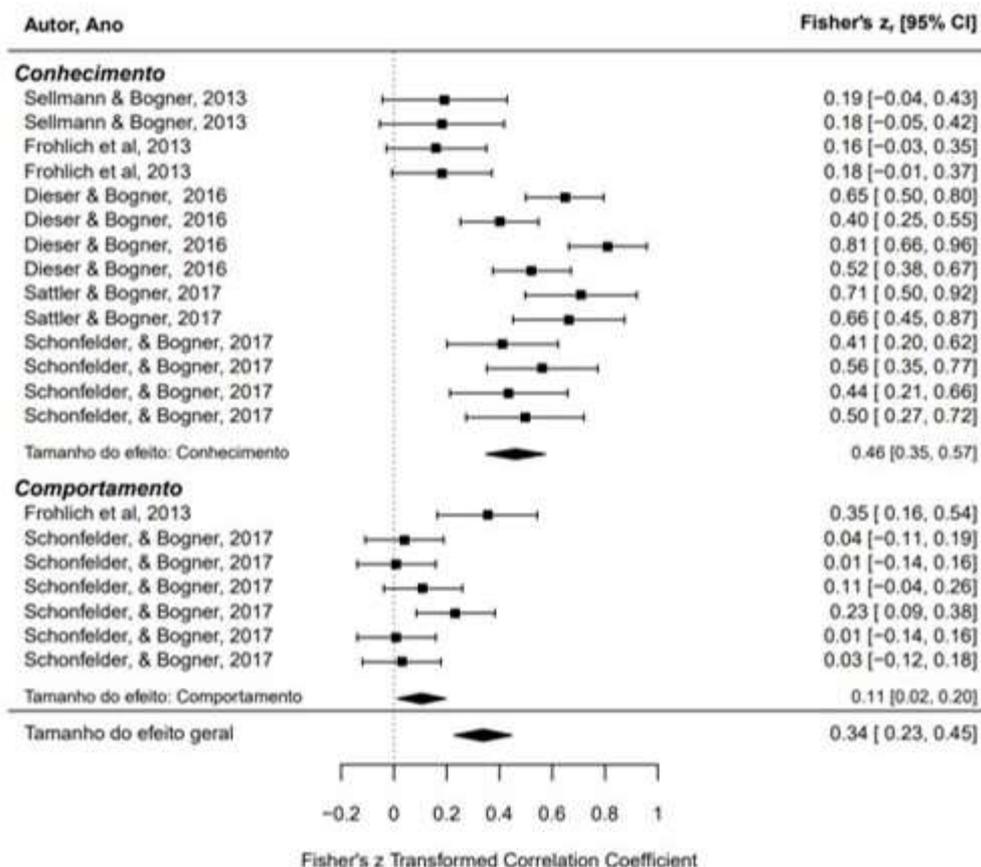


Figura 5 - “Forest Plot” de estudos com dados de efeitos da intervenção disponíveis utilizando métricas baseadas na correlação. Efeitos positivos significam que os resultados da intervenção foram maiores que os observados no controle.

Conhecimento (0,46 IC entre 0,35 e 0,57) sendo maiores do que para variáveis de Comportamento (0,11 IC entre 0,02 e 0,20).

Uma síntese das análises dos dois modelos sustenta que os estudos sobre intervenção educacional de cunho ambiental apontaram melhoria considerável no conhecimento e comportamento ambiental dos alunos ao avaliarmos o desfecho geral das metanálises.

DISCUSSÃO

Nesta pesquisa, encontramos uma grande quantidade de estudos que buscam avaliar intervenções educativas na área ambiental. A síntese desses estudos mostrou que as intervenções educativas têm um efeito considerável tanto quando se avalia o conhecimento adquirido quanto os comportamentos manifestados pelos estudantes. Além disso, houve uma grande heterogeneidade entre estudos, sugerindo que outras variáveis possam estar afetando esse resultado. No entanto, observamos uma série de limitações e lacunas que precisam ser aprofundadas. Do ponto de vista cienciométrico, por exemplo, observamos uma distribuição muito heterogênea de estudos em entre países. Além disso, observamos limitações metodológicas normalmente ligadas ao desenho experimental desses trabalhos, mas também na forma como as informações estão sendo divulgadas nos artigos.

O efeito das intervenções

As intervenções educacionais demonstraram efeito positivo em prol do meio ambiente mesmo que esse efeito tenha diminuído um pouco com o tempo após a avaliação dos alunos. (Kucuk & Saysel, 2017; Schonfelder, & Bogner, 2017a; Dieser & Bogner, 2015; Sellmann & Bogner, 2013). Esse resultado favorável é extremamente importante, ao passo que reforça a necessidade de investimentos para a educação e educação ambiental. Os resultados reforçam que a ferramenta educativa deve ser considerada tão satisfatória quanto às atividades de comando e controle, como instrumento efetivo para a gestão ambiental e, a conservação e preservação dos recursos naturais (Brasil, 1981). Desse modo, reforçamos a necessidade de continuidade de ações educativas em adultos capazes de contribuir para a assimilação de conhecimentos e comportamentos.

Os moderadores que conseguimos efetivamente utilizar a partir dos estudos foram a diferenciação entre variáveis resposta ligadas ao “conhecimento” ou ao “comportamento”. Essa

é uma distinção talvez, muito simplificada, mas reflete aspectos educacionais muito relevantes. Uma visão racional da educação ambiental deveria estar baseada em seu papel em mudar as atitudes frente ao ambiente (comportamento) estritamente baseado na compreensão crítica dos processos que afetam o equilíbrio dos sistemas naturais (conhecimento). Os resultados de nossa metanálise sugerem que tanto variáveis ligadas a conhecimento quanto comportamento mostraram efeitos a partir das intervenções. No entanto, os efeitos são semelhantes ou um pouco maiores para conhecimento do que para comportamento. Esse resultado está plenamente de acordo com o que é demonstrado na literatura, considerando que avanços na compreensão dos processos ou de aprendizados são mais fáceis de serem atingidos do que mudanças de comportamento consistentes. De fato, considerando a escola com ambiente de aquisição de conhecimento sistematizado é natural o enfoque dos estudos nesse sentido (Huang et al, 2010; Fägerstam & Blom, 2013). Somado a isso, há uma certa dificuldade em construir pesquisas com enfoque nos comportamentos. Isso se dá pelo obstáculo em transpor para os instrumentos de pesquisa (questionário, entrevista, observação) a previsão da adoção de certos comportamentos ambientais. Notamos ainda que poucos estudos amostrados discutem como o conhecimento afetaria o comportamento. Realizamos consulta à literatura, mas não encontramos evidências conclusivas, uma vez que encontramos casos em que o conhecimento gerou comportamento e que o conhecimento não influenciou no comportamento. (Balmford et al, 2017; Rius & Clercq, 2018; Wang et al, 2021).

Analizamos diversas variáveis que pudessem afetar os resultados dos estudos. As hipóteses investigadas de que o delineamento amostral, financiamento, aspecto multidisciplinar, período e metodologia da intervenção não foram determinantes nos resultados positivos. Dessa maneira, consideramos que fatores extrínsecos como recursos disponíveis; condições da biodiversidade no sistema; cultura, valores e conhecimentos prévios dos participantes podem definir os resultados de intervenções. Além disso, a questão da renda, características individuais, experiência do professor/condutor da pesquisa e o contexto político podem ser fatores que afetem os resultados, e conseqüentemente, a tomada de decisão pessoal em relação às questões ambientais. No entanto, esses e demais aspectos precisam de mais estudos para serem apontados como moderadores efetivos nas intervenções educacionais. Em pesquisas futuras, pretendemos verificar o que influencia a mudança de comportamentos ambientais através de atitudes, normas subjetivas e controle percebido (Ajzen, 1991).

Limitações e Lacunas de conhecimento

A decisão por selecionar estudos que contemplem pré-teste e pós teste a grupos experimental e de controle casuais consegue assegurar minimamente várias fontes de invalidade durante a execução das intervenções educacionais como por exemplo, a história e maturação (a vinculados a questão temporal), reatividade (efeito do teste); seleção e mortalidade (ligadas diretamente aos grupos). (Campbell, 1979) Nesse sentido, fatores extrínsecos são parcialmente impossíveis de serem controlados. É importante ressaltar que sem um grupo controle não é possível determinar se os efeitos observados foram efetivamente causados pela intervenção educacional. Evidentemente, além disso e considerando as complexidades inerentes à intervenção educativa, um delineamento ideal tem além de um controle bem desenhado avaliações pré e pós-teste. Nós observamos que 95,5% dos estudos utilizaram esse tipo de delineamento. É importante ressaltar que a presença de um estudo pré- e pós- teste ajuda a garantir que as diferenças observadas foram resultado da intervenção e não geradas por diferenças intrínsecas nos sujeitos avaliados ou outros efeitos difíceis de controlar.

Uma outra questão relevante sobre o delineamento dos estudos e a existência de pilotos experimentais. Com uma baixa execução de pilotos (21,05%) às intervenções educacionais podem ter sido prejudicadas no planejamento. De fato, testar a viabilidade de um projeto pode minimizar erros com a proposição de melhorias (Karpudewan & Khan, 2017; Zangori et al; 2017; Beuermann et. al; 2013). Isso é especialmente relevante em estudos que envolvem intervenções educacionais porque a forma como essas intervenções são executadas podem ter um efeito grande nos resultados. Isso inclui uma série de características mais “subjetivas” das intervenções educativas que, normalmente, são difíceis de avaliar, mas que podem ser detectadas na execução de um piloto. Por exemplo, o conhecimento e comportamento do professor durante as intervenções têm efeito direto na aprendizagem e interesse dos alunos (Flowers, 2017; Zangori et al, 2015) mesmo que esses não tenham sido avaliados com rigor metodológico. A duração das atividades pode afetar o comportamento dos alunos (De Dominicis et al, 2017). Além de outros detalhes logísticos e de ambiência que também podem influenciar no sucesso do processo educativo. Todas essas questões podem ser melhor endereçadas em um estudo piloto que sirva para ajustar os detalhes e maximizar o sucesso de todo o processo. Isso, obviamente, sem contar os ajustes práticos relacionados aos procedimentos analíticos como o tamanho das amostras e seu efeito dos tamanhos de efeito avaliados ao final de cada estudo.

A literatura sugere que o trabalho com os professores gera um efeito multiplicativo maior, permitindo que uma quantidade menor de recursos investidos gere um maior efeito educativo na sociedade (Blyth & Meiring, 2017; Teixeira et al, 2021). No entanto, esse tipo de amplitude foi incomum nos estudos (apenas 7 de 46 estudos). Esses poucos estudos que envolveram professores apenas fizeram pesquisa de satisfação sobre a intervenção com eles; ou seja, não teve nenhum projeto nos moldes de um delineamento de intervenção educacional (Zangori et al, 2017; Gallotti et al, 2012). Assim é necessário que avancem estudos para efeitos multiplicadores com professores. Essa é uma limitação importante porque afeta o alcance e o potencial de engajamento de professores em estratégias educativas mais modernas que diretamente afetem a percepção ambiental.

Tendo em vista que a área ambiental contempla aspectos ecológicos, sociais, econômicos tal como a relação entre eles, diversos foram os conteúdos discutidos como problemas ambientais gerais, poluição ambiental, mudanças climáticas e fauna com foco em grupos distintos. Nesse sentido, a maioria dos estudos prioriza intervenções educativas colocando a dimensão humana como prioritária na resolução das problemáticas. Entretanto, principalmente, o contato e a experiência fauna e flora possibilitam uma experiência vivida afetam medidas de sucesso comportamentais muito maior do que se comparado com os grupos controle. No entanto, nós não conseguimos incluir isso nas análises e essa pode ser uma razão da heterogeneidade entre resultados. Essa possibilidade precisa ser melhor explorada em estudos futuros. O principal tema fauna e flora discutido com base em práticas e cuidados com animais e plantas esteve presente principalmente em intervenções com idade média até 13 anos (86,67% dos estudos).

O método da intervenção pode influenciar no envolvimento dos participantes em termos cognitivos e emocionalmente, visto que a experiência de imersão ao tema proposto na pesquisa proporciona empatia à intervenção educacional em desenvolvimento. Considerando as limitações de nosso estudo e das informações obtidas nos artigos, não fomos capazes de testar explicitamente esse efeito. No entanto, existem estudos mostrando que a vivência afeta os resultados e que efeitos mais duradouros são obtidos preferencialmente nesse tipo de abordagem (Fröhlich et al, 2013; Randler et al. 2011; Frantz et al, 2005; Nisbet et al, 2008). Diferentemente disso, esperávamos poucos estudos com metodologia tradicional por serem semelhantes às atividades escolares cotidianas (Veijalainen & Clayton, 2013).

O financiamento nas pesquisas como recursos financeiros, humanos e materiais são extremamente necessários para o desenvolvimento dos estudos, no entanto esse dado ainda é pouco disponível nos artigos da área. Existe a possibilidade de que essa informação não seja

apresentada nos artigos, principalmente em artigos mais antigos. Ressaltamos a necessidade de que essas informações sejam sempre relatadas para permitir uma melhor avaliação das políticas científicas e suas consequências, principalmente quando tratamos de intervenções educativas. No momento, nossos resultados sugerem um investimento pequeno de financiamento nessas ações, o que causa uma séria preocupação. Principalmente em países em desenvolvimento, essa seria uma ação de grande relevância e, possivelmente, implicaria em uma economia considerando os custos de ações de comando e controle na conservação da biodiversidade (Barros & Mendonça, 1997; WWF, 2018; Sousa & Freiesleben, 2018).

O foco das intervenções educativas pró-ambientais realizadas e avaliadas nesta pesquisa foram os alunos. Vários fatores devem contribuir para a escolha desse público: i) os alunos são os sujeitos do processo de ensino e aprendizagem, portanto, espera-se que eles possam adotar posturas ambientais positivas enquanto ainda crianças e/ou adolescentes e levá-las para a vida adulta; ii) é mais fácil de se atingir um número amostral adequado para a pesquisa (no caso de pesquisas em que cada aluno é uma réplica) porque o número de alunos em uma escola ou cidade é maior do que o número de professores; iii) as intervenções com os alunos podem ser realizadas dentro da rotina escolar (um curso de formação para professores, por exemplo, exige arranjos institucionais maiores para que ocorra); iv) perspectivas teóricas mais focadas em aprendizagem e mudanças de comportamento em crianças e adolescentes. Nos artigos que estudamos não encontramos demonstração de que comportamentos da infância influenciam comportamentos da vida adulta. No entanto, a literatura científica possui evidência de que fatores e experiências infantis são significativos na vida adulta por meio dos processos de socialização e desenvolvimento do indivíduo. (Abrantes, 2011; Grigorowitschs, 2008). E, se considerarmos a efetividade das ações ambientais e os objetivos finais, o ideal seria que as intervenções educacionais priorizassem tanto os estudantes quanto os professores no intuito de assegurar a formação de cultura pró-ambiental por meio da escola. Logo, a intervenção com enfoque no adulto (professor-multiplicador) reforça, mesmo que fora de um protocolo de intervenção, o efeito com uma amostra maior de crianças e adolescentes (alunos) ao longo dos anos de ensino. (Kucuk & Saysel, 2017)

Somado à questão avaliativa da intervenção, temos a carência de estudos com período de intervenção de longo prazo e a definição do que seria longo prazo na literatura. Isso significa que há lacunas de estudos que dificultam assegurar o efeito de intervenções educacionais a longo prazo. Desse modo, na amostra dos artigos fica claro a que período de intervenção longo não asseguraram avaliação a longo prazo e vice-versa. Ainda, verificamos que há permanência do efeito positivo quando se aplicam dois testes, mesmo que esse sucesso tenha diminuído com

o tempo. (Kucuk & Saysel, 2017; Schonfelder, & Bogner, 2017 (a); Schonfelder, & Bogner, 2017 (b); Sattler & Bogner, 2016; Dieser & Bogner, 2015; Frohlich et al, 2013).

As pesquisas de intervenção possibilitam detectar o efeito em relação às questões ambientais. Nesse sentido, comparar ou não com um grupo controle depende do pesquisador. Para maior eficiência das políticas públicas que se apoiam na educação, conseqüentemente, na intervenção de um determinado público almejando uma mudança positiva a comparação é extremamente importante para garantir êxito na implementação. Reconhecemos todas as dificuldades quando pensamos em uma pesquisa com base em intervenção educacional, apesar disso é necessário certo avanço na execução e avaliação para auxiliar na destinação de recursos (humanos, materiais e financeiros) de órgãos executores e gestores vinculados à educação e ao meio ambiente em escala global.

Para tanto, é imperativo o planejamento de programas e monitoramento dos projetos uma vez que sem essa auditoria não há como sustentar avanços coletivos de tais ações. Cabe uma ressalva de ganhos em níveis individuais dos participantes dessas intervenções, mas a discussão desse artigo é no sentido de impacto mais abrangente como política pública. No senso comum, sempre há o discurso de que o período das intervenções deveria ser a longo prazo para garantir melhorias no resultado de maneira que possam realmente influenciar na mudança de atitudes e comportamentos ambientais impactando políticas públicas de gestão ambiental. No conjunto verificamos apenas uma pesquisa optou por realizar a intervenção nesses moldes com todo o rigor metodológico almejado. Esse item carece de mais investigação para descobrir o porquê de não haver mais trabalhos dessa maneira.

Quando nos dedicamos a realizar as intervenções educacionais de cunho ambiental almejamos por mudanças amplas e satisfatórias na relação da humanidade com o meio ambiente. Considerando os esforços nas execuções e na possibilidade de ampliar os resultados acreditamos como modelo ideal intervenções que priorizem o efeito multiplicador garantindo amplitude de intervenção. Ou até mesmo o alcance múltiplo em que os professores-multiplicadores poderão repassar aquela experiência para outras turmas mesmo que sem o monitoramento das pesquisas.

É importante destacar que grande parte dos estudos enumeram contribuições relevantes sobre a efetividade de intervenção e delineamentos satisfatórios. Desse modo, essa investigação poderá ser bem útil para professores, pesquisadores e gestores da área da educação e da área ambiental.

Com relação a avaliação do sucesso dos estudos verificamos a necessidade de pesquisar possível viés na execução como o tamanho da amostra; a importância do professor condutor

da intervenção dos alunos (experiência prévia; conhecimento; metodologia de trabalho, etc...); contaminação cruzada, ou seja, o contato entre grupo controle e grupo experimental principalmente se realizados na mesma instituição de ensino (Gottlieb et al, 2013). Após a investigação sobre as intervenções educacionais percebemos que os principais problemas apresentados estão relacionados ao cumprimento do planejamento, ao cronograma e a aplicação dos métodos, itens inclusive abordados na amostra de artigos; considerando ainda que tais falhas culminaram nas dificuldades de gerar análises mais robustas. Em relação aos resultados positivos nos estudos pode ocorrer viés de publicação de resultados positivos, tendência de divulgar somente resultados positivos, desconsiderando outros itens qualitativos não compreendidos neste estudo. No entanto, necessitamos garantir o planejamento e sustentar instrumentos de avaliação compatíveis ao objetivo proposto para avanço nas intervenções educacionais e conferência da eficácia e eficiência produzindo evidências científicas .

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Nosso objetivo foi realizar uma revisão sistemática para compreender e analisar os métodos e bem como, discutir as tendências de intervenções educacionais sobre temáticas ambientais em âmbito escolar. Compreendemos que a quantidade de estudos tem aumentado pouco ao longo dos anos e que as intervenções educacionais possuem efeito positivo sobre o conhecimento e o comportamento. Nesse sentido, verificamos que o delineamento experimental, a metodologia, o período da intervenção, o financiamento e a multidisciplinaridade não afetam em resultados mais efetivos da intervenção.

Enfim, os resultados integrados da revisão sistemática, da metanálise e dos testes das hipóteses, responderam às perguntas propostas e permitiram a discussão de um alicerce sólido e cientificamente fundamentado para o aprimoramento de atividades educacionais científicas e ambientais.

DECLARAÇÃO DE CONFLITO DE INTERESSE

Declaramos não possuir conflito de interesses de ordem pessoal, comercial, acadêmica, política e financeira na produção do artigo.

LITERATURA CITADA

- Abrantes, P. 2011. Para uma teoria da socialização Sociologia, Revista da Faculdade de Letras da Universidade do Porto, Vol. XXI, 121-139.
- Agnew, K. Francescon, D. Martin, R. Rhannam, M. Schemm, Y. 2020. The Power of Data to Advance the SDGs. Mapping research for the Sustainable Development Goals. Elsevier. RELX Group SDG Resource Centre. 96 p.
- Ajzen, Icek. 1991. The theory of planned behavior. *organizational behavior and human. Decision Processes*, v. 50, p. 179-211.
- Alonso-Castro, A. J. 2014. Uso da fauna medicinal na medicina tradicional mexicana. *Jornal de Etnofarmacologia*, 152 (1), 53–70.
- Alves, R. R. N. Nogueira, E. E. G. Araujo, H. F. P. Brooks, S. E. 2010. Bird-keeping in the Caatinga, NE Brazil. *Hum Ecol.* 38:147–156.
- Arenas, A. 2003. School-Based Enterprises and Environmental Sustainability. *Journal of Vocational Education Research*, 28(2), pp. 107-124.
- Aubert, M. Lebe, R. Oktaviana, A. A. Tang, M. Burhan, B. Hamrullah. Jusdi, A. Abdullah. Hakim, B. Zhao, J. Geria, I. M. Sulistyarto, P. H. Sardi, R. Brumm, A. 2019. Earliest hunting scene in prehistoric art. (publicado online) *Nature*. 1-16.
- Baena-Extremeram, A. Granero-Gallegos, A. 2014. Estudio cuasi-experimental sobre actitudes de educación ambiental en Educación Física. CCD 25. Volumen 9. Murcia 2014. 25-33.
- Balmford, A. Cole, L. Sandbrook, C. Fisher, B. 2017. The environmental footprints of conservationists, economists and medics compared. *Biological Conservation*, 214, 260–269. doi:10.1016/j.biocon.2017.07.035
- Barros, F. B. Varela, S. A. Pereira, H. M. Vicente, L. 2012. Uso medicinal da fauna por uma comunidade tradicional na Amazônia brasileira. *Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine*, 8 (1), 37.
- Barros, R. P. Mendonça, R. 1997. Investimentos em educação e desenvolvimento econômico. IPEA, Texto para discussão 525, Rio de Janeiro.
- Berdanier, C. G. P. Zephirin, Monica F. Cox, Suely M. Black. 2015. Teaching MSE Students to Teach: A Design-Based Research Model for Introducing Professional Skills into the Technical Curriculum (pages 369-396). Chapter 19. *Handbook of Research on Recent Developments in Materials Science and Corrosion Engineering Education* Hwee Ling Lim (The Petroleum Institute, UAE). 10.4018/978-1-4666-8183-5.ch019.

- Beuermann, D. W. Naslund-Hadley, E. Ruprah, I. J. Thompson, J. 2013. The Pedagogy of Science and Environment: Experimental Evidence from Peru. *Journal of Development Studies*, 49(5), 719–736. doi:10.1080/00220388.2012.754432
- Blyth, C. Meiring, R. 2017. A posthumanist approach to environmental education in South Africa: implications for teachers, teacher development, and teacher training programs. *Teacher Development*, 22(1), 105–122. doi:10.1080/13664530.2017.1327883
- Borenstein, M. Hedges, L. V. Higgins, J.P.T.T. Rothstein, H.R. 2009. *Introduction to Meta-Analysis*. John Wiley and Sons. <https://doi.org/10.1002/9780470743386>
- Brasil. 1981. Lei n ° 6938/81. Política Nacional do Meio Ambiente (PNMA). Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências.
- Brasil, 1988. Constituição da República Federativa do Brasil.
- Brasil, 1999. Lei N° 9.795, de 27 de abril de 1999. Dispõe sobre a educação ambiental, institui a Política Nacional de Educação Ambiental e dá outras providências.
- Brasil, 2012. Ministério da Saúde. Secretaria de Ciência, Tecnologia e Insumos Estratégicos. Departamento de Ciência e Tecnologia. Diretrizes metodológicas : elaboração de revisão sistemática e metanálise de ensaios clínicos randomizados/ Ministério da Saúde, Secretaria de Ciência, Tecnologia e Insumos Estratégicos, Departamento de Ciência e Tecnologia. – Brasília : Editora do Ministério da Saúde, Série A: Normas e Manuais Técnicos, 92 p.
- Brasil. 2017. Relatório Nacional Voluntário sobre os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável : Brasil. Secretaria de Governo da Presidência da República, Ministério do Planejamento, Desenvolvimento e Gestão, Brasília : Presidência da República. ISBN 978-85-85142-78-0
- Campbell, D. T.; Stanley J. C. 1979. *Delineamentos experimentais e quase-experimentais de pesquisa*. São Paulo: EPU/EDUSP, 138p. Trad. de Renato Alberto T. Di Dio.
- Cardoso, C. Silvério, G. Guijarro, M. E. Antoniassi, B. Siqueira, M. 2018. Avaliação Da Concepção Ambiental Em Alunos Do 3º Ano Do Ensino Médio: Um Estudo De Caso Em Bauru/SP. *Fronteiras: Journal of Social, Technological and Environmental Science* 6 (3), 305-19.
- Carvalho, I. C. M. 2005. A invenção do sujeito ecológico: identidades e subjetividade na formação dos educadores ambientais. In: Sato, M. & Carvalho, I. C. M. (orgs) *Educação Ambiental; pesquisa e desafios*. Porto Alegre, Artmed.
- Castilho, L. C. De Vleeschouwer, K. M. Milner-Gulland, E. J. Schiavetti, A. 2017. Caça de espécies de mamíferos em áreas protegidas da Mata Atlântica do sul da Bahia, Brasil. *Oryx*, 1–

11.

- Charman, T. Hepburn, S. Lewis, M. Lewis, M. Steiner, A. Rogers, S. J. Danforth, J. 2013. Educational Interventions. *Encyclopedia of Autism Spectrum Disorders*, 1061–1062. doi:10.1007/978-1-4419-1698-3_1457
- Chaves, W. A. Valle, D. R. Monroe, M. C. Wilkie, D. S. Sieving, K. E. Sadowsky, B. 2018. Changing Wild Meat Consumption: An Experiment in the Central Amazon, Brazil. *Conservation Letters*, 11: e12391. doi:10.1111/conl.12391.
- Cró, M. L. Andreucci, L. Pinho, A. M. Pereira, A. 2013. Cruz-Cunha, M. M. Miranda, I. M. Gonçalves, P. 2013. Resilience and Psychomotricity in Preschool Education: A Study with Children that are Socially, Culturally, and Economically Disadvantaged. Chapter 19. 366-378 10.4018/978-1-4666-3986-7.ch019
- Destro, G. F. G. Pimentel T. L., Sabaini R. M., Borges R. C., Barreto R. 2012. Efforts to combat wild animals trafficking in Brazil. In: *Biodiversity Enrichment in a Diverse World*, ed. GA Lameed, Rijeka, Croatia: InTech., 421–436.
- Destro G. F. G, De Marco P. Terribile, L. C. 2019. Comparing environmental and socioeconomic drivers of illegal capture of wild birds in Brazil. *Environmental Conservation*. 1-6.
- De-la-Torre-Ugarte-Guanilo, M. C. Renata, F. T. Bertolozzi, M. R. 2011. Revisão sistemática: noções gerais. *Rev Esc Enferm USP*. 45(5), 1260-6.
- De Dominicis, S., Bonaiuto, M., Carrus, G., Passafaro, P., Perucchini, P., & Bonnes, M. (2017). Evaluating the role of protected natural areas for environmental education in Italy. *Applied Environmental Education & Communication*, 16(3), 171–185. doi:10.1080/1533015x.2017.1322014
- Dieser, O. Bogner, F. X. 2015. Young people’s cognitive achievement as fostered by hands-on-centred environmental education. *Environmental Education Research*, 22(7), 943–957. doi:10.1080/13504622.2015.1054265
- Dilli, R. 2016. Conducting museum education activities within the context of developing a nature culture in primary school students: MTA natural history museum example. *International Journal of Environmental & Science Education*, 2016, 11(2), 75-84
- Ellis, P.D. 2009. *The Essential Guide to Effect Sizes : An Introduction to Statistical Power, Meta-Analysis and the Interpretation of Research Results*. Power.
- Erdogan, M. The Effects of Ecology-Based Summer Nature Education Program on Primary School Students' Environmental Knowledge, Environmental Affect and Responsible Environmental Behavior. 2011. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri*. Educational

Sciences: Theory & Practice - 11(4) . Autumn, 2233-2237.

- Fägerstam, E. & Blom, J. 2013. Learning biology and mathematics outdoors: effects and attitudes in a Swedish high school context. *Journal of Adventure Education & Outdoor Learning*, 13(1), 56–75.

- Feitosa, A. K. Barden, J. E. Hasan, Camila. Konrad, Odorico. 2016. Sustentabilidade em Debate - Brasília, v. 7, Edição Especial, 212-225.

- Flowers, A. B. 2010. Blazing an evaluation pathway: Lessons learned from applying utilization-focused evaluation to a conservation education program. *Evaluation and Program Planning*, 33(2), 165–171. doi:10.1016/j.evalprogplan.2009.07.006

- Fröhlich, G. Sellmann, D. Bogner, F. X. 2013. A influência das emoções situacionais na intenção de um comportamento de consumidor sustentável em uma intervenção centrada no aluno. *Pesquisa em Educação Ambiental*, 19 (6), 747-764.

- Frantz, C., Mayer, F. S., Norton, C., & Rock, M. 2005. There is no “I” in nature: The influence of self-awareness on connectedness to nature. *Journal of Environmental Psychology*, 25(4), 427–436. doi:10.1016/j.jenvp.2005.10.002

- Gallotti, C. Ferloni, P. Roncarolo, F. Maccagni, M. Alessi, L. Scorletti, E. Sacco, S. Tenconi, MT. 2012. Let’s play with the Earth»: a project of environmental education for PrimarySchool children. *Epidemiol Prev. May-Aug 2012;36(3-4):204-12.*

- Goodwin, M. J. Greasley, S. John, P. Richardson, L. 2010. Podemos fazer cidadãos ambientais? Um ensaio de controle randomizado dos efeitos de uma intervenção baseada na escola nas atitudes e no conhecimento dos jovens. *Política Ambiental*, 19 (3), 392–412.

- Gottlieb, D. Vigoda-Gadot, E. Haim, A. 2013. Incentivando comportamentos ecológicos entre alunos usando a pegada ecológica como ferramenta educacional: um desenho quase-experimental em uma escola pública de ensino médio na cidade de Haifa. *Pesquisa em Educação Ambiental*, 19 (6), 844–863.

- Gomes, N. S. Casagrande Junior, E. F. 2016. O conhecimento e o ponto de vista de consumidores a respeito da rotulagem ambiental de produtos. 2019. *Sustentabilidade Em Debate*, 7(3), 79 - 90.

- Gonzalez, M. B. Sapoznikow, A. Lewis, M. N. 2019. Avistamento de elefantes marinhos do sul na Península Valdés, Argentina: Importância e satisfação do guia turístico e da perspectiva turística. *Rev. interam. ambiente. tur. , Talca*, v. 15, n. 1, 46-59.

- Grigorowitschs, T. 2008. O conceito de "socialização" caiu em desuso? Uma análise dos processos de socialização na infância com base em George Simmel e George H. Mead. *Educ. Soc.*, Campinas, vol. 29, n. 102, p. 33-54, jan./abr.

- Higuchi, M. I. G. Paz, D. T. Roazzi, A. R. Souza, B. C. 2018. *Ecopsychology* Mary Ann Liebert, Inc. Vol 10. N. 2.
- Karpudewan, M. Roth, W. M. Sinniah, D. 2016. The role of green chemistry activities in fostering secondary school students' understanding of acid–base concepts and argumentation skills. *Chemistry Education Research and Practice*, 17(4), 893–901. doi:10.1039/c6rp00079g
- Karpudewan, M. Khan, N. S. M. A. 2017. Experiential-based climate change education: fostering students' knowledge and motivation towards the environment. *International Research in Geographical and Environmental Education*, 26(3), 207–222. doi:10.1080/10382046.2017.1330037
- Klink, C. A. Machado, R. B. 2005. Conservation of the Brazilian Cerrado. *Conservation Biology*, Malden, v. 19, 707-713.
- Kucuk, Z. D. Saysel, A. K. 2017. Developing Seventh Grade Students' Understanding of Complex Environmental Problems with Systems Tools and Representations: a Quasi-experimental Study. *Research in Science Education*, 48(2), 491–514. doi:10.1007/s11165-017-9620-8
- Kuhnen, V. Kanaan, V. 2014. Comércio de animais silvestres no Brasil: Um olhar mais atento sobre questões de bem-estar de animais silvestres. *Brazilian Journal of Biology*, 74 (1), 124–127.
- LEFF, E. *Epistemologia ambiental* São Paulo: Cortez, 2001.
- Legendre, P. Legendre L. 2003. *Numerical Ecology*. Amsterdam: Elsevier
- Lima, F. P. Bastos, R. P. 2019. Perceiving the invisible: forma education affects the perception of ecosystem services provided by native areas. *Ecosystem Services*. V 40. 101029.
- LMMC Group. 2002. *Cancun Declaration of Like-minded megadiversity countries*.
- Martins, C. Oliveira, H. T. 2015. Biodiversidade no contexto escolar: concepções e práticas em uma perspectiva de educação ambiental crítica. *Revbea*, São Paulo, V. 10, N 1, 127-145.
- MMA. 2004. *Agenda 21 brasileira : resultado da consulta nacional / Comissão de Políticas de Desenvolvimento Sustentável e da Agenda 21 Nacional*. 2. ed. Brasília : Ministério do Meio Ambiente.
- Aubert, M. Lebe, R. Oktaviana, A. A. Tang, M. Burhan, B. Hamrullah. Jusdi, A. Abdullah. Hakim, B. Zhao, J. Geria, I. M. Sulistyarto, P. H. Sardi, R. Brumm, A. 2019. Earliest hunting scene in prehistoric art. (publicado online) *Nature*. 1-16.
- Myers, N. Mittermeier R. A. Mittermeier C. G. Fonseca, G. A. B. Kent, J. 2000. Biodiversity hotspots for conservation priorities. *Nature*, 403, 853-858.
- Nijman, V. Nekaris, K. A. 2017. The Harry Potter effect: The rise in trade of owls as pets in

- Java and Bali, Indonesia. *Global Ecology and Conservation*. 11, 84-94.
- Nisbet, E. K., Zelenski, J. M., & Murphy, S. A. 2008. The Nature Relatedness Scale. *Environment and Behavior*, 41(5), 715–740. doi:10.1177/0013916508318748
 - Oliveira, E. S. Torres, D. F. Alves, R. R. N. 2018. Wild animals seized in a state in Northeast Brazil: Where do they come from and where do they go? *Environment, Development and Sustainability*, volume 22, 2343–2363.
 - Oliveira, W. S. L. Lopes, S. F. Alves, R. R. N. 2018. Understanding the motivations for keeping wild birds in the semi-arid region of Brazil. *Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine*, 14: 41.
 - Ozturk, A. 2018. Human rights education; socioscientific issues; curriculum development; environmental education; teacher training. *Eurasian Journal of Educational Research* , n 77, 35-64.
 - Moher, D. Liberati, A. Tetzlaff, J. Altman D. G. 2015. Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses: The PRISMA Statement. Traduzido por: Taís Freire Galvão e Thais de Souza Andrade Pansani; retro-traduzido por: David Harrad. *Epidemiol. Serv. Saúde*, Brasília, v. 24, n. 2: 335-342.
 - Pecore, J. L. Kirchgessner, M. L. Demetrikopoulos, M. K. Carruth, L. L. Frantz, K. J. 2017. Formal Lessons Improve Informal Educational Experiences: The Influence of Prior Knowledge on Student Engag
 - Pivatto, M. Sabino, J. Favero, S. Michels, I. 2007. Profile and viability of birdwatching tourism in the South Pantanal and Bodoquena Plateau (Mato Grosso do Sul) according to visitors' interests. *Revista Brasileira de Ornitologia*. 15, 520-529.
 - Ramos, R. Pezzutti, J. Carmo, N. 2008. Caça e uso da fauna. Atlas socioambiental: municípios de Tomé-Açu, Aurora do Pará, Ipixuna do Pará, Paragominas e Ulianópolis. Editora do NAEA / UFPA, 224 - 232.
 - Randler, C., E. Hummel, M. Gläser-Zikuda, C. Vollmer, F. X. Bogner, and P. Mayring. 2011. Reliability and Validation of a Short Scale to Measure Situational Emotions in Science Education. *International Journal of Environmental & Science Education* 6 (4): 359–370.
 - Redford, K. H. 1992. The empty florest. *BioScience*, v. 42, n.6, p. 412- 422.
 - Rius, I. B. Clercq, D. 2018. Knowledge sharing and unethical pro-organizational behavior in a Mexican organization. *Management Research: Journal of the Iberoamerican Academy of Management*. doi:10.1108/mrjiam-07-2017-0768
 - Rowcliffe, J. M. Cowlishaw, G. Long, J. 2003. A model of human hunting impacts in multi-prey communities. *Journal of Applied Ecology*, 40, p. 872–889.

- Sánchez, L. E. 2013. Avaliação de impacto ambiental : conceitos e métodos, 2. ed. - São Paulo : Oficina de Textos.
- Sauv e, L. 1996. Environmental education and sustainable development: a further appraisal. In *Canadian Journal of Environmental Education*, v. 1, n. 1, 7 - 34.
- Sattler, S. Bogner, F. X. 2016. Short- and long-term outreach at the zoo: cognitive learning about marine ecological and conservational issues. *Environmental Education Research*, 23(2), 252–268. doi:10.1080/13504622.2016.1144173
- Sch onfelder, M. L. Bogner, F. X. 2017a. How to sustainably increase students’ willingness to protect pollinators. *Environmental Education Research*, 24(3), 461–473. doi:10.1080/13504622.2017.1283486
- Sch onfelder, M. L. Bogner, F. X. 2017b. Two ways of acquiring environmental knowledge: by encountering living animals at a beehive and by observing bees via digital tools. *International Journal of Science Education*, 39(6), 723–741. doi:10.1080/09500693.2017.1304670
- Sellmann, D., & Bogner, F. X. 2013. Climate change education: quantitatively assessing the impact of a botanical garden as an informal learning environment. *Environmental Education Research*, 19(4), 415–429. doi:10.1080/13504622.2012.700696
- Sousa, F. E. Freiesleben, M. 2018. A educa o como fator de desenvolvimento regional. *Rev. FAE, Curitiba*, v. 21, n. 2, p. 163 - 178, jul./dez.
- Taylor, G. Scharlemann, J.P.W. Rowcliffe, M. Kuempel, N. Harfoot, M.B.J. Fa, J.E. Melisch, R. Milner-Gulland, E.J. Bhagwat, S. Abernethy, K.A. Ajonina, A.S. Albrechtsen, L. Allebone-Webb, S. Brown, E. Brugiere, D. Clark, C. Colell, M. Cowlshaw, G. Crookes, D. De Merode, E. Dupain, J. East, T. Edderai, D. Elkan, P. Gill, D. Greengrass, E. Hodgkinson, C. Ilambu, O. Jeanmart, P. Juste, J. Linder, J.M. Macdonald, D.W. Noss, A.J. Okorie, P.U. Okouyi, V.J.J. Pallier, S. Poulsen, J.R. Riddell, M. Schleicher, J. Schulte-Herbruetiggen, B. Starkey, M. Van Vliet, N. Whitham, C. Willcox, A.S. Wilkie, D.S. Wright, J.H. Coad, L.M. 2015. Synthesising bushmeat research effort in west and central Africa: a new regional database. *Biological Conservation*, 181: 199-205
- Teixeira, J. D.. Fonseca, A. D. Rocha, M. B. Municipal Environmental Education Center in the National Park of Tijuca: dialogues based on a minicourse for the environmental teacher training. *REMEA - Revista Eletr nica do Mestrado em Educa o Ambiental*, [S. l.], v. 38, n. 1, p. 224–243, 2021. DOI: 10.14295/remea.v38i1.11829.
- Topkaya, Yavuz. 2016. The Impact of Instructional Comics on the Cognitive and Affective Learning about Environmental Problems. *Education and Science*. Vol 41, No 187, 199-219.

- UN. Transforming our world: the 2030 Agenda for Sustainable Development. Resolution adopted A/RES/70/1 by the General Assembly on 25 September 2015. Disponível em: https://www.un.org/ga/search/view_doc.asp?symbol=A/RES/70/1&Lang=E
- Utzschneider, A. Pruneau, D. 2010. Processo de tomada de decisão dos alunos durante um projeto de desenvolvimento sustentável. *Jornal Internacional de Desenvolvimento Sustentável e Ecologia Mundial*, 17 (1), 39–47.
- Veijalainen, A. Clayton, S. 2013. Free Public Species Naming to Promote Proenvironmental Behavior? *Ecopsychology*, 5(1), 56–59. doi:10.1089/eco.2012.0049
- Viechtbauer, W. 2010. Conducting meta-analyses in R with the metafor package. *Journal of Statistical Software*, 36(3), 1-48. URL: <https://www.jstatsoft.org/v36/i03/>
- Wang, F. Li, W. Hua, L. Gong, S. Xiao, J. Hou, F. Ge, Y. Guangda, Y.. 2014. *Spirometra* (Pseudophyllidea, Diphyllbothriidae) Severely Infecting Wild-Caught Snakes from Food Markets in Guangzhou and Shenzhen, Guangdong, China: Implications for Public Health. *The Scientific World Journal*, 2014, 1–5.
- Wang, R. Jia, T. Cheng, J. Zhang, K. Wang, E. Wang, X. 2021, Differentiated Impact of Politics- and Science-Oriented Education on Pro-Environmental Behavior: A Case Study of Chinese University Students. *Sustainability*. 13, 616. <https://doi.org/10.3390/su13020616>
- Wilson, E. O. 2006. *A criação – como salvar a vida na terra*. Companhia das letras.
- WWF, 2018. *Financiamento Público em Meio Ambiente um Balanço da Década e Perspectivas*. WWF Políticas Públicas. Brasília. Distrito Federal. 22.
- Yeung, S P. M. 2010. An Empirical Study of the Influence of Teaching Approaches and Academic Ability on Students' Understanding of Environmental Issues in Hong Kong. *International Research in Geographical and Environmental Education*, 10 (3), 260-283.
- Zaleski, T., Rocha, V., Filipaki, S.A. & Monteiro-Filho, E.L.A. 2009. Run-over of wild mammals in the area of Telêmaco Borba, Paraná, Brazil. *Natureza & Conservação*, vol. 7 - n.1. 195-207.
- Zangori, L., Forbes, C. T., & Schwarz, C. V. 2015. Exploring the Effect of Embedded Scaffolding Within Curricular Tasks on Third-Grade Students' Model-Based Explanations about Hydrologic Cycling. *Science & Education*, 24(7-8) 957–981. doi:10.1007/s11191-015-9771-9
- Zangori, L., Vo, T., Forbes, C. T., & Schwarz, C. V. 2017. Supporting 3rd-grade students model-based explanations about groundwater: a quasi-experimental study of a curricular intervention. *International Journal of Science Education*, 39(11), 1421–1442. doi:10.1080/09500693.2017.1336683

