

## **Envolvimento do Público Infantil nas Pesquisas Científicas de Qualidade do Ar**

**Juciléia Sian das Neves**

Mestre, UVV, Brasil.  
jucileia.sian@gmail.com

**Érica Coelho Pagel**

Professora Doutora, UVV, Brasil.  
erica.pagel@uvv.br

## RESUMO

Esta pesquisa tem o objetivo de Identificar os principais métodos e as principais ações adotadas em estudos científicos recentes, que envolvem crianças no que se refere à temática da qualidade do ar. Adotou-se a Revisão Sistemática de Literatura (RSL) por meio da base de dados *ScienceDirect*, que é formada por periódicos internacionais de reconhecido fator de impacto entre os anos de 2015 e 2021. Atualmente a poluição atmosférica é um grande problema socioambiental dos centros metropolitanos, onde ocorrem as mudanças climáticas e uma acelerada urbanização que intensificam os níveis de poluentes nas cidades e que provocam impactos severos na saúde humana. Embora o Objetivo de Desenvolvimento Sustentável 13 – ODS 13, exponha a importância de melhorar a educação de todos sobre as medidas urgentes para combater a mudança do clima e seus impactos, observa-se que há poucos estudos, principalmente no meio científico, sobre o envolvimento ativo das crianças nos estudos dessa temática. A maior parte das pesquisas de qualidade do ar envolvendo crianças concentra-se em países desenvolvidos e trata de forma passiva tal questão, ficando limitada a coleta dados sobre a concentração de contaminantes no espaço que esse público frequenta e da avaliação da percepção por meio de questionários padronizados. Observou-se que a escassez da aplicação de métodos diferenciados interfere na possibilidade de a criança extrapolar suas próprias percepções. Identificou-se que os poucos trabalhos científicos que transmitiram o conhecimento ao público investigado, além da casual coleta de dados, contribuíram para assimilação das estratégias de mitigação e controle das fontes de poluição, bem como para a reflexão da consciência ambiental futura desses cidadãos.

**PALAVRAS-CHAVE:** Crianças. Qualidade do Ar. Revisão Sistemática de Literatura.

## 1 INTRODUÇÃO

Em 2015, a Organização das Nações Unidas (ONU) adotou, em Assembleia Geral, o documento denominado Agenda 2030, no qual enfatiza a importância de ações de todo o mundo para um caminho mais sustentável e resiliente até 2030 (ODS, 2023). Nesta afirmação, dezessete Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) se integram e se mesclam, de forma equilibrada, as três dimensões da sustentabilidade. Dentre essas, na defesa de medidas urgentes para combater as alterações climáticas e os seus impactos, o ODS 13 expõe a importância de melhorar a educação e aumentar a conscientização de todos sobre as medidas de mitigação, adaptação, redução de impacto e alerta precoce no que diz respeito às alterações climáticas (ODS, 2023).

Igualmente a Lei Federal Nº 9.795 / 99 já estabelece que todos têm direito à Educação Ambiental (EA), devendo estar presente em todos os níveis e modalidades do processo educativo, em caráter formal e não formal (PNEA, 1999). Tal legislação ampara, por meio do convívio social, o entendimento de uma educação responsável, crítica e participativa, em que cada um aprende e se prepara, por meio da ciência e dos saberes tradicionais, para a tomada de decisões futuras, que podem ser transformadoras e valorosas para o planeta.

Naturalmente, nenhum conhecimento está pronto e acabado e tampouco será eterno ou imutável. A educação pode ser um elo, diante do cenário atual, na reestruturação de práticas e pensamentos coletivos na sociedade, algo possível apenas quando se assume a metamorfose como meta prioritária, utopia realizável, sonho possível (MORIN, 2013). Neste contexto, uma parcela importante da população, representada pelas crianças, deve ser reconhecida e incluída nas pautas das emergências climáticas.

A poluição do ar é um dos problemas que afeta a qualidade de vida, tanto da população urbana, quanto da rural (IEMA, 2020) e se caracteriza pelo predomínio de uma mistura complexa de partículas e gases com impactos negativos à saúde humana (SEINFELD; PANDIS, 2016). A Organização Mundial da Saúde (OMS) estima que a exposição à poluição do ar causa 7 milhões de mortes prematuras e resulta também na perda de milhões de anos saudáveis de vida,

especialmente em crianças, que estão entre os grupos mais suscetíveis e, por isso, mais atingidos pela contaminação atmosférica (WHO, 2021).

Com as mudanças climáticas percebe-se um aumento de doenças relacionadas à poluição do ar, na sua maioria, de cunho respiratório. As crianças são desproporcionalmente afetadas, pois 93% da carga global de doenças relacionadas às alterações climáticas recaem sobre as crianças menores de 15 anos (WHO, 2022). Desta forma, os pequeninos são frequentemente os mais vulneráveis aos danos mediados por essas exposições, pois respiram mais ar por unidade de peso corporal e seus pulmões são ainda imaturos e em desenvolvimento (LYNCH; MIRABELLI, 2021).

Observa-se que dentre os principais poluentes aéreos, cujas diretrizes de limite de concentração são estabelecidas pela OMS, têm o  $MP_{2,5}$  (material particulado com diâmetro menor que 2,5 micros, também conhecido como material particulado fino),  $MP_{10}$  (material particulado com diâmetro menor que 10 micron, também conhecido como material particulado grosso),  $NO_2$  (dióxido de nitrogênio),  $SO_2$  (dióxido de enxofre),  $O_3$  (ozônio) e CO (monóxido de carbono). Já nas cidades, esses poluentes são provenientes das mais variadas fontes, sendo predominante fontes veiculares, industriais, construção civil, aterros sanitários, ressuspensão do solo, atividades de mineração e outras (SEINFELD; PANDIS, 2016).

A definição de “criança” gira em torno de um “menino ou menina que está no período da infância, entre o nascimento e a puberdade”, “pessoa muito jovem; quem não atingiu a idade adulta” (CRIANÇA, 2022). Entretanto, é na assimilação do conhecimento e na mudança comportamental que podem ser promovidos ainda na infância, a relevância de cuidar e preservar o meio ambiente, formando um adulto que valorize o equilíbrio entre o homem e a natureza e o uso racional dos recursos naturais (DE SOUSA et al., 2011).

Neste sentido, com intuito de promover e fortalecer programas e políticas públicas voltadas à qualidade do ar e ao público infantil, algumas iniciativas podem ser citadas, tais como, cartilhas informativas (URBAN95, 2022), projetos (ROTAS CAMINHÁVEIS, 2021), e organizações comunitárias pela internet (FAMÍLIAS PELO CLIMA, 2023). No meio científico, a temática da qualidade do ar aliada ao público infantil é explorada em diferentes estudos, principalmente os direcionados aos impactos à saúde (MUDWAY et al., 2019; NEIDELL 2004; JANS, JOHANSSON; NILSSON, 2018; PADHI et al., 2010), que em sua maioria não focam na disseminação do conhecimento do assunto à essa população, mas de usá-la apenas como amostra quantitativa em busca de seus resultados. Acredita-se que aí se perde a oportunidade de colocar em prática o aumento da consciencialização de todos em relação aos problemas ambientais.

Desta forma, este artigo teve como objetivo identificar os principais métodos, bem como as principais ações adotadas em estudos científicos, que envolvem crianças, diante da temática da qualidade do ar. A educação ambiental preza por um envolvimento mais ativo da população através de uma ciência mais cidadã, na qual as gerações futuras sejam capazes de responder plenamente à emergência climática. O trabalho pretende contribuir no entendimento e na caracterização de como esse tema é tratado no meio acadêmico, trazendo à tona a urgência da discussão e da participação do público infantil mais ativamente nas questões ambientais.

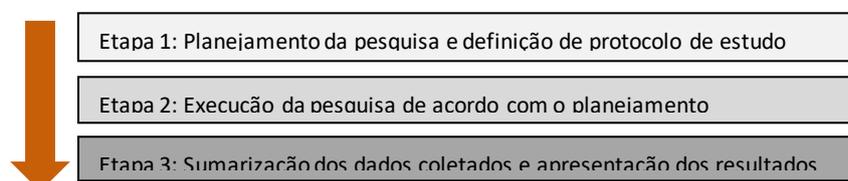
## 2 OBJETIVO

O presente estudo objetiva identificar os métodos, bem como, as principais ações adotadas através de uma revisão de literatura, em publicações científicas que envolvem o Público Infantil nas Pesquisas Científicas de Qualidade do Ar.

## 3 METODOLOGIA

A metodologia adotada neste trabalho foi a Revisão Sistemática de Literatura (RSL). A síntese de dados da RSL foi um meio de identificar, selecionar, avaliar e interpretar todas as pesquisas disponíveis relevantes para uma questão de pesquisa específica, ou área de tópico, ou fenômeno de interesse (SOUZA; RIBEIRO, 2008; GALVÃO; RICARTE, 2019). Esta RSL seguiu as etapas representadas no quadro 1 a seguir:

Quadro 1 - Etapas da Revisão Sistemática de Literatura (RSL)



Fonte: Elaboração própria, 2022.

### 3.1 Etapa 1: Planejamento da pesquisa e definição do protocolo de estudo

Foram selecionados, como estudos primários, para delimitação do protocolo da RSL (Quadro 2), os trabalhos de Reames e Bravo (2019); Lynch e Mirabelli (2021); Ferguson et al. (2020); Shortt & Ross (2021); Ferreira & Cardoso (2013); Fraga et al. (2008); Salonen, Salthammer e Morawska, 2018; Melo et al. (2015); Kim, Senick e Mainelis (2019); Mahajan et al. (2020), que tratam da temática da percepção da qualidade do ar com foco no público infantil.

Quadro 2 - Protocolo de Pesquisa

Itens	Conteúdo
Objetivos	Revisão de publicações científicas com intuito de levantar o estado da arte sobre o tema "Envolvimento do Público Infantil nas Pesquisas Científicas de Qualidade do Ar".
Palavras-chave	<i>Children perception + Air quality</i>
Base de dados	<i>ScienceDirect</i>
Critérios de Inclusão	Data: 2015 a 2021 Área de pesquisa: Qualidade do Ar Tipo de artigo: Artigos de revisão e Artigos de pesquisa Método de coleta de dados: Questionários, Questionários e monitoramento, Workshop, oficinas, análise de dados.
Critérios de exclusão	Conforme figura 1
Questões da pesquisa	Quais são os problemas no que tange à qualidade do ar? Como eles são percebidos pelo público infantil? As investigações da percepção da qualidade do ar desempenham um papel significativo na promoção de mudanças de comportamentos e aumenta a conscientização?

Fonte: Elaboração própria, 2022.

## 3.2 Etapa 2: Execução da pesquisa de acordo com o planejamento

Nesta etapa, a busca por trabalhos publicados em periódicos internacionais, revisados por pares, cujo foco de pesquisas foi constituído em ambientes que vincularam a qualidade do ar interno, externo e seus ocupantes - público infantil e familiares. O banco de dados utilizado foi o portal *ScienceDirect*, com o uso de acesso remoto ao conteúdo assinado por meio da Universidade Vila Velha - UVV. Buscou-se uma combinação de termos em inglês, com base nas principais palavras-chave presentes na literatura, e pertencentes ao objetivo do trabalho, definindo-se a utilização das expressões: *Children perception e air quality*. Considerou-se um recorte mais recente, de 2015 a 2021, com intuito de adquirir dados atuais.

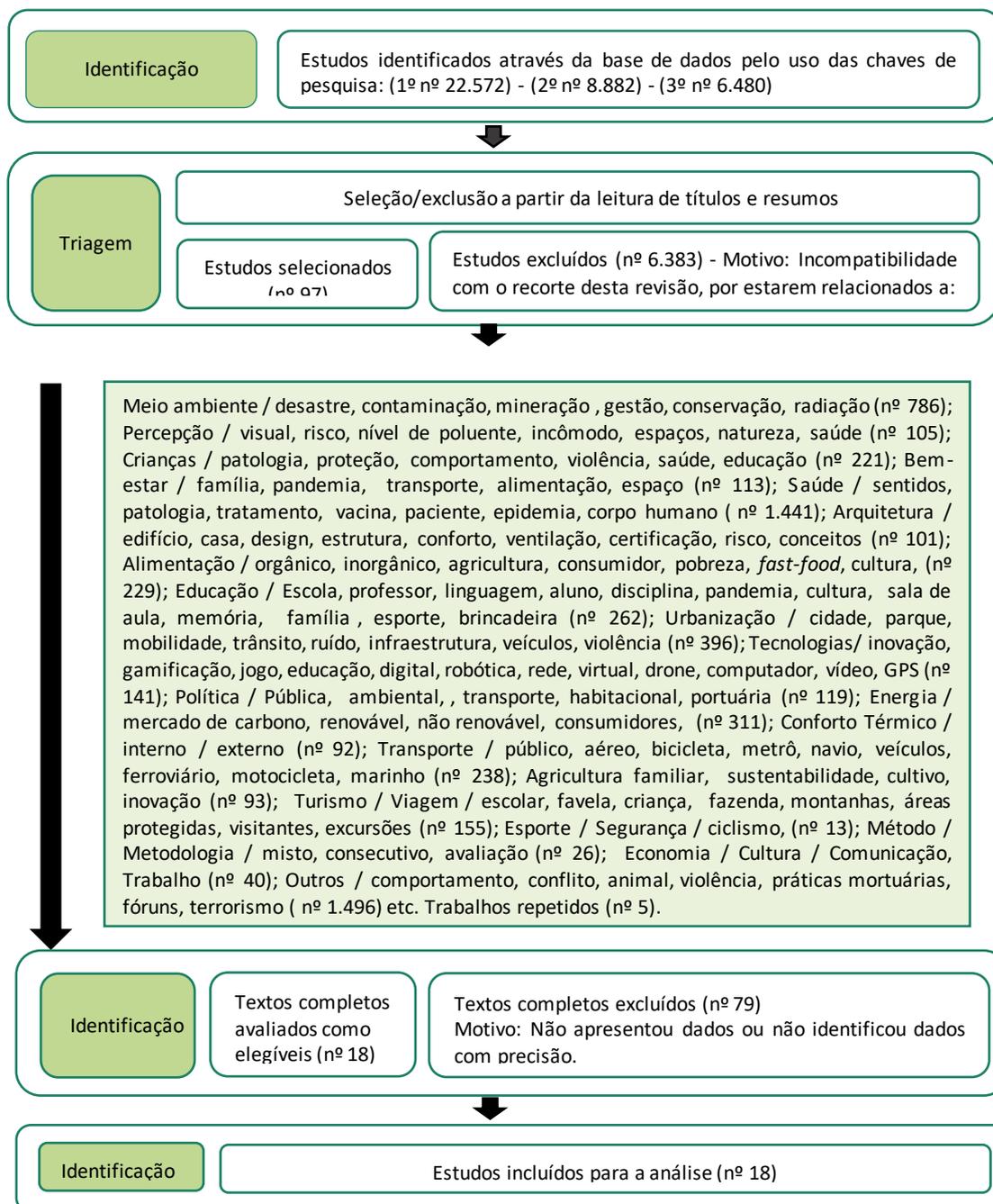
A fim de garantir a elegibilidade desse estudo, foram excluídos trabalhos da temática da qualidade do ar, mas com ausência da participação efetiva do público infantil e seus familiares, bem como com objetivos diferentes dessa proposta (Figura 1). No levantamento inicial, a partir das palavras-chave, no período de outubro de 2021 a dezembro de 2021, identificaram-se 22.572 trabalhos na base de dados *ScienceDirect*. Após esses filtros, a leitura dos títulos e resumos de todos, foram selecionados um total de 97 artigos.

Em seguida, excluíram-se os estudos que não apresentaram dados precisos e, assim, foi obtido um total de 18 artigos completos. Mas é importante acrescentar que muitos estudos tratam apenas da avaliação espacial do ambiente que a criança frequenta sem, de fato, envolvê-la no processo.

## 3.3 Etapa 3: Sumarização dos dados coletados e organização dos resultados

O processo de análise ocorreu a partir do estudo integral de todos os artigos em conjunto com a coleta de dados referentes à autoria, à metodologia, às estruturas adotadas, às ações envolvidas na avaliação da problemática da poluição atmosférica e à síntese destes resultados. Dentre os trabalhos selecionados os respectivos autores utilizaram metodologias variadas. Desse modo, foram categorizadas as pesquisas com metodologias que incluem: questionários, questionários e monitoramento, *workshop*, oficinas, grupos focais e por último, análise de dados.

Figura 1 – Fluxo do processo de seleção de artigos



Fonte: Elaboração própria, 2022.

## 4 RESULTADOS

A análise dos artigos possibilitou entender o perfil dos estudos e das crianças envolvidas em pesquisas da qualidade do ar, bem como as principais metodologias e discussões na área, identificando, portanto, as principais lacunas que podem contribuir para a promoção da educação ambiental no assunto e, conseqüentemente, para o desenvolvimento sustentável. O Quadro 3 mostra a sistematização dos dezoito artigos selecionados. A maior parte das

investigações são de cidades asiáticas ou europeias, sendo só da China quatro estudos. Contribuíram ainda com essa RSL dois estudos dos EUA e um da Austrália. Nota-se a ausência de trabalhos com esse foco, de origem da América Central e do Sul, no banco de dados pesquisado.

Observa-se também que mais de 70% dos estudos aplicaram sua metodologia dentro do ambiente escolar, sendo principalmente na faixa etária do ensino fundamental. Tem-se ainda trabalhos aplicados em residências, hospital, centro comunitário e por meio de plataforma *online*. Tal fato pode ser atribuído pela facilidade de se reunir um grupo infantil maior de investigação utilizando as escolas como meio de entrada. Desta forma, tem-se a predominância nestas investigações da temática da Qualidade do Ar Interna (QAI), que analisa o ar dentro das edificações, sendo pouco explorado a avaliação da qualidade do ar urbano.

Sobre as metodologias aplicadas, observa-se que dezessete, dos dezoito estudos utilizaram o questionário como instrumento principal de pesquisa da percepção sobre a qualidade do ar. Le et al. (2021) afirmaram serem pioneiros no desenvolvimento e validação de questionários que exploraram as crenças e atitudes de crianças sobre a poluição atmosférica. A predominância é do envolvimento de alunos do ensino fundamental - geralmente, a partir dos sete anos; que se dá pela maior independência deles em ler e responder as questões. De fato, os trabalhos de Liao et al. (2015); Bu et al. (2016) e Lin et al. (2016), que cobriram o público infantil abaixo de sete anos, com a metodologia dos questionários, foram os pais ou responsáveis que responderam às perguntas, o que se faz questionar se realmente as respostas refletem o pensamento das crianças.

O envolvimento do público adulto também é presente no estudo de Vilcekova et al. (2017) que incluiu a equipe pedagógica e o trabalho de Vornanen-Winqvist et al. (2020) que apresentaram além da percepção da qualidade do ar de 1286 estudantes na Finlândia, a apreensão sobre o assunto na visão de 186 professores, de edificações escolares, com e sem problemas de QAI reportado. A avaliação da percepção das pessoas pode ser considerada um preditor do desempenho bem como um marcador da relação do ambiente com a saúde (OH et al., 2019).

Aproximadamente 40% dos estudos optaram pela aplicação dos questionários juntamente com dados quantitativos de concentrações dos poluentes aéreos oriundos de campanhas de monitoramento. Essa tática é importante pois permite o confronto dos resultados reais monitorados com os dados de percepção humana. Constata-se, ainda, que todos estes autores (WANG et al., 2015; PEREIRA et al., 2017; VILCEKOVA et al., 2017; OH et al., 2019; VORNANEN-WINQVIST et al., 2020; HADDAD et al., 2021) elegeram o dióxido de carbono -CO<sub>2</sub>, como marcador da qualidade do ar e decisivo para o diagnóstico ambiental dos espaços, juntamente com registros de temperatura do ar e umidade relativa do ar.

Além desses parâmetros, algumas pesquisas monitoraram outros poluentes, tais como Material Particulado (MP), Compostos Orgânicos Voláteis (COV) e microbiológicos - na investigação da percepção de mudanças subjetivas da QAI, com 1476 alunos de escolas de ensino fundamental na Suécia (WANG et al., 2015); avaliação de Material Particulado, níveis de ruído e níveis de iluminação - no estudo da percepção da qualidade ambiental de salas de aula por 34 estudantes com déficit de atenção na República Eslovaca (VILCEKOVA et al., 2017); Material Particulado e microbiológicos - nos estudos de Oh et al. (2019) e Vornanen-Winqvist et

al. (2020); dióxido de nitrogênio e Material Particulado nos estudos Varaden et al. (2021) e Compostos Orgânicos Voláteis nos estudos de Haddad et al. (2021).

Quadro 3 – Sistematização dos artigos selecionados pela RSL

Referência	Cidade País	Método	Público-alvo	Monitoramento		Parâmetro	Participantes	
				Sim	Não		Quem?	Faixa etária infantil
Liao et al. (2015)	Nanchang China	Questionário	4 Escolas de Ensino Infantil 1 Hospital Infantil		x		989 pais	2 a 10 anos
Wang et al. (2015)	Uppsala Suécia	Monitoramento Questionário	39 Escolas Ensino Fundamental (aprox.100 salas de aula)	x		T°C, UR%, CO2, PM5,COVs, microbiológico e iluminação.	1476 alunos	7, 10, 13 anos
Bu et al. (2016)	Baotou China	Questionário	37 Escolas Ensino Infantil	x	x		4801 (pais)	
Lin et al. (2016)	Urumqi, China	Questionário	18 creches		x		4246 pais	1 a 8 anos
Pereira et al. (2017)	Portugal	Monitoramento Questionário	6 Escolas de Ensino Fundamental (12 salas de aula)	x		T°C, UR% e CO2	19 a 29 alunos	15 a 17 anos
Vilcekova et al. (2017)	Kosice, República Eslovaca	Monitoramento Questionário	5 (salas de aula)	x		T°C, UR%, MP, CO2, ruído e iluminação	34 alunos; 5 funcionários da equipe pedagógica	6 a 15 anos
Sun et al. (2018)	Tianjin e Cangzhou China	Questionário	Residências		x		7366 pais	0 a 8 anos
Finell et al. (2018)	Finlândia	Questionário	194 Escolas		x		27153 (alunos)	14 a 16 anos
Kim; Senik; Mainelis (2019)	Nova York EUA	Workshop Perguntas livres Desenhos	Centro Comunitário		x		19 crianças; 16 responsáveis	7 e 12 anos
Oh et al. (2019)	Seul Coréia	Monitoramento Questionário	19 Escolas de Ensino Fundamental 12 residências	x		T°C, UR%, MP e CO2, microbiológico	394 alunos; 64 pais	11 a 14 anos
Zhang; Ortiz; Bluysen (2019)	Holanda	Questionário	21 Escolas Ensino Fundamental 54 (salas de aula)		x		1145 (alunos)	9 a 12 anos
Korsav; Montazami; Mumovic (2020)	Coventry West Midland Reino Unido	Questionário	8 Escolas de Ensino Fundamental 32 (salas de aula)		x		805 alunos	9 a 11 anos

Blyussen et al. (2020)	Holanda	Workshop Questionário Desenhos	7 Escolas de Ensino Fundamental		x		335 alunos	10 anos
Vornanen-Winqvist et al. (2020)	Helsinque Finlândia	Monitoramento Questionário	6 (Escolas) 38 (salas de aula)	x		T°C, UR%, CO <sub>2</sub> , partículas, microbiológico	1268 alunos 186 professores	
Lynch; Mirabelli (2021)	EUA	Questionário	Painél online do Serviço Público		x		3547 adolescentes	12 e 17 anos
Varaden et al. (2021)	Londres, Reino Unido	Monitoramento Questionário Grupos Focais Sessões de Educação da Poluição do Ar	5 Escolas de Ensino Fundamental	x		T°C, UR%, MP e NO <sub>2</sub>	258 alunos, pais e professores	7 a 11 anos
Le et al. (2021)	Vietnã	Questionário Grupos Focais Entrevistas Debates	Escolas de Ensino Fundamental		x		121 alunos	
Haddad et al. (2021)	Sydney Austrália	Monitoramento Questionário	1 Escola Ensino Fundamental e Ensino Médio	x		T°C, UR%, CO <sub>2</sub> , COV	305 a 377 alunos	12 e 17 anos
* T°C=temperatura do ar; UR%=umidade relativa do ar; MP=Material Particulado; COV=Compostos Orgânicos Voláteis								

Fonte: Elaboração própria, 2022.

A pesquisa de Bu et al. (2016) também investigou a opinião dos pais das crianças sobre a associação entre odores e secreção de olhos, nariz e garganta em crianças com asma e alergia. Os resultados mostraram uma proximidade entre o surgimento dos sintomas e a poluição do ar interna, apontando as características construtivas das edificações, tais como proximidade das rodovias, presença de mofo e ausência da luz do sol nos dormitórios, como fatores de influência nessas percepções.

O estudo aponta ainda que a maior parte das ocorrências foram reportadas pelas mães e que o sexo feminino é mais sensível em relação à impressão dos sintomas estudados. Outro interessante ponto é que os proprietários das residências são menos incomodados com odores, o que pode apontar também o fator de *status* da moradia a percepção da QAI. Corroborando com estes resultados, tem-se o resultado do estudo de Lin et al. (2016) com 4.246 pais de crianças da pré-escola com até dois anos, por meio de perguntas sobre os fatores do meio doméstico, características das residências e sintomas de alergia e crises de asma nas crianças.

O Quadro 4 mostra as principais perguntas que compõem os questionários dos estudos analisados, que por sua vez representam as perguntas mais frequentes utilizadas em avaliações da percepção do ar pelo usuário.

Quadro 4 – Perguntas mais frequentes dos questionários

Perguntas	
1)	Liao et al. (2015) a) O que os pais consideravam como as principais fontes de poluição do ar? b) Será que há ou não necessidade de políticas governamentais para proteger o meio ambiente?
2)	Bu et al. (2016) Sobre a percepção de odores e secura: a) Alguma vez sentiu algum odor desagradável na sua casa nos últimos 3 meses? b) Você já se sentiu incomodado por algum odor de fumaça de tabaco em sua casa nos últimos 3 meses? c) Você já se sentiu incomodado por sensações de ar seco em sua casa nos últimos 3 meses?
3)	Lin et al. (2016) a) as crianças apresentavam chiado ou assobio no peito? b) a criança tinha problemas com espirros, ou coriza, ou nariz entupido quando não estava resfriada ou com gripe?
4)	Sun et al. (2018) a) Há mofo ou manchas de umidade visíveis no teto, nas paredes ou no chão do quarto da criança? b) Ar úmido percebido às vezes ou todas as semanas durante os últimos três meses. Percepção de ar seco às vezes ou todas as semanas durante os últimos três meses?
5)	Zhang; Ortiz; Bluysen (2019) a) Você consegue ouvir / cheirar / ver ... Se respondessem afirmativamente (sim ou às vezes), então precisavam responder a uma pergunta de acompanhamento: b) Você se incomoda com o barulho / cheiro / luz ...?'
6)	Korsav; Montazami; Mumovic (2020) - a) Como você se sente agora? Frio (-2) Legal (-1) OK (0) Quente (+1) Quente (+2); b) Como está o ar na sala de aula agora? Muito fresco (1) Fresco (2) OK (3) Abafado (4) Muito abafado (5)

Fonte: Elaboração própria, 2022

Outro fator importante nas pesquisas é a falta do encorajamento em relação a atitudes que visam reduzir a exposição humana aos poluentes, alguns dos quais, têm forte relação de variação de concentração com as características demográficas do perfil analisado. Liao et al. (2015) enfatizaram a necessidade de se melhorar o conhecimento das principais fontes de contaminação do ar, como estratégias de educação objetivando uma maior eficácia do controle da poluição pelas gerações futuras. O estudo abordou 989 pais de filhos entre 2 e 10 anos, apontando como as fontes mais conhecidas da população: veicular, queima de lixo e industrial. Ainda neste trabalho, os autores identificaram que o maior conhecimento da temática é pelos pais com maior renda, acima de 40 anos, com alto nível de escolaridade e com experiência internacional.

Reforçando a questão, o trabalho de Lynch et al. (2021) apurou sobre o conhecimento prévio, percepção e comportamento de 3547 adolescentes entre 12 e 17 anos sobre a qualidade do ar, na área urbana nos EUA. Foram feitas perguntas como: “Você acha que a poluição do ar pode afetar a saúde de uma pessoa de alguma forma?” “Você acha que há coisas que você pode fazer para limitar a sua exposição ou a de sua família à poluição do ar?”, “Você já ouviu ou leu sobre o Índice de Qualidade do Ar ou alertas de qualidade do ar onde você mora? Lacunas foram encontradas na avaliação do conhecimento da temática pelos respondentes, assim como da avaliação dos impactos potenciais e da percepção relacionada à poluição do ar.

Desta forma, enfatiza-se a necessidade de as pesquisas, em geral, poderem ser usadas, também para informar as intervenções que aumentam o conhecimento e o comportamento para reduzir a exposição humana ao ar poluído. Destaca-se, nesse sentido, o estudo de Varaden et al. (2021) que analisou as respostas de 258 crianças entre 7 e 11 anos em cinco escolas de Londres sobre a poluição atmosférica na cidade. O diferencial do estudo, em relação à maior parte dos trabalhos analisados, foi que as crianças tiveram sessões de explanação sobre a temática da poluição do ar, além de participarem de um monitoramento de contaminantes por meio do uso de sensores de baixo custo de poluentes, fixados em suas mochilas por uma semana.

As crianças recebiam diariamente um sumário dos resultados das concentrações registradas em seus trajetos georreferenciados. A partir disso, dicas e informações de como elas poderiam reduzir sua exposição a esses poluentes eram repassadas. Registrou-se que 31% das crianças optaram, após os relatórios, por mudarem sua rota de casa para a escola. Os resultados mostraram que o uso da ciência cidadã, que busca a aproximação e participação da sociedade com a pesquisa científica, fez com que as crianças fossem ativamente envolvidas no processo, o que contribuiu muito além da aquisição do conjunto de dados, foi um fator que estimulou a aderência do público infantil ao protocolo do estudo e encorajou a adoção de comportamentos positivos na redução da exposição.

Intervenções de ciência cidadã são caracterizadas não somente por benefícios comprovados por cientistas e grupos de pesquisas, mas também em prover oportunidades para o público engajar ativamente em investigações nutrindo sua curiosidade na ciência.

Kim; Senik; Mainelis (2019) fazem uma experiência direta com famílias de baixa renda e inclui as percepções tanto de adultos quanto de crianças entre 7 e 12 anos sobre a qualidade do ar interno de suas residências, na cidade de Elizabeth, conhecida por ter um dos piores índices de poluição atmosférica de Nova Jersey nos Estados Unidos. Foram realizadas quatro sessões de *workshops*, divididos da seguinte maneira: um “quebra-gelo”, incluindo uma apresentação de *slides* para promoção da discussão da temática, apresentação de sensores de baixo custo de monitoramento da qualidade do ar e, por fim, atividades de perguntas e respostas utilizando o recurso da escrita e de desenhos com as crianças. Os principais tópicos da discussão estimulada e conduzida foram: a) O que é qualidade do ar interna (QAI)? b) Como você acha que é um espaço com QAI ruim? c) Como você se livraria do ar sujo? d) O que torna a Qualidade do ar boa ou ruim? e) Por que o QAI é importante? f) Como manter o ar interno limpo e saudável?

Os resultados mostram que a qualidade do ar é percebida e avaliada primariamente por respostas sensoriais de percepção de conforto ou desconforto térmico, olfativo ou visual (Figura 2). O estudo pontua ainda que trabalhar a percepção da qualidade do ar é uma estratégia efetiva de instigar o conhecimento pela temática e, conseqüentemente, a busca pela melhoria, principalmente pela população de baixa renda, muitas vezes negligenciada desse conhecimento.

Figura 2 – (a) Sessão de atividades de desenho com crianças usando papel e canetas hidrocor e (b) um desenho de uma casa com qualidade do ar ruim representada por um participante.



(a)



(b)

Fonte: Kim, Senick, Mainelis, 2019.

No mesmo caminho, Bluysen et al. (2020) trabalha com a percepção de 335 crianças, entre fevereiro e abril de 2018, com faixa etária média de 10 anos, oriundas de escolas primárias, por meio de um *workshop* que girava em torno de uma pergunta: “O que é necessário para melhorar a qualidade interna das salas de aula?”. As atividades foram realizadas no SenseLab, nas instalações da TU Delft em Delft, Holanda. Na primeira parte, as crianças são induzidas a pensar sobre o ambiente da sala de aula delas, apontando uma problemática ambiental e como elas lidariam com isso. Na segunda parte do *workshop*, as crianças são levadas a imaginar que são inventores ou cientistas em 2040 e convidadas a fazer um desenho do futuro.

Os resultados sugerem que as crianças são muito capazes de expressar suas percepções sobre a qualidade ambiental de suas salas de aula e que a maior parte dos estudantes eram conscientes e com conhecimentos sobre soluções existentes de melhoria, inclusive propondo novas estratégias. Esse modelo, por meio dos desenhos, permite o envolvimento subjetivo individual do público infantil e permite que eles expressem e extrapolem suas percepções, indo além dos limites impostos pela aplicação de questionários padronizados.

O envolvimento do público infantil nos estudos científicos tem efeitos positivos para a conscientização sobre problemáticas urbanas contemporâneas como a qualidade do ar, principalmente em áreas urbanas. A participação social pode auxiliar intervenções relacionadas à redução à poluição do ar, uma maior cobrança da sociedade por soluções imediatas pelo poder público, contribuindo para melhoria de vida, bem-estar do indivíduo e conseqüentemente para o desenvolvimento sustentável.

## 5 CONCLUSÃO

A poluição do ar é um dos problemas ambientais globais mais prementes que ameaça o bem-estar dos organismos vivos o que leva a uma perda de biodiversidade ou interrupção da função do meio ambiente como um sistema. Por isso, nomear o envolvimento do público infantil como participantes do estudo das questões ambientais é acreditar que as crianças podem refletir e se conscientizar sobre a problemática do meio ambiente na contemporaneidade, como também para o desenvolvimento sustentável.

Os trabalhos analisados mostram que infelizmente essa temática é trabalhada de forma limitada com as crianças e que a maior parte das pesquisas se concentram em países desenvolvidos e com participantes de maior renda. Outro fator é a restrição das pesquisas: a análise do espaço físico que elas frequentam, a prioridade da coleta de dados apenas de forma quantitativa. São poucos os trabalhos que exploram diferentes métodos que possam permitir a criança extrapolar suas próprias reflexões sobre a temática.

Por fim, chama-se a atenção do papel da ciência, que deve ultrapassar as barreiras acadêmicas e transmitir à sociedade o seu conhecimento adquirido. Poucos trabalhos procuraram transmitir o conhecimento ao público investigado. Acredita-se que a educação através do uso da pesquisa pode contribuir para a assimilação das estratégias de mitigação e controle das fontes de poluição, bem como para a reflexão da consciência ambiental futura desses cidadãos.

## 6 REFERENCIAL BIBLIOGRÁFICO

### 6.1 Livros

MORIN, Edgar. **A via para o futuro da humanidade**. Tradução de Edgard de Assis Carvalho. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2013.

SEINFELD, John H.; PANDIS, Spyros N. **From air pollution to climate change. Atmospheric chemistry and physics**. 2. ed. Wiley, 2016.

### 6.2 Dicionário

CRIANÇA. In: DICIO - DICIONÁRIO ONLINE DE PORTUGUÊS. [S.L.] . Disponível em: <https://www.dicio.com.br/crianca/>. Acesso em: 10 set. 2022.

### 6.3 Artigos de Periódicos

BLUYSSSEN, Philomena M. et al. Workshop with 335 primary school children in The Netherlands: What is needed to improve the IEQ in their classrooms? **Building and Environment**, v. 168, p. 106486, 2020.

BU, Zhongming et al. Associations between perceptions of odors and dryness and children's asthma and allergies: A cross-sectional study of home environment in Baotou. **Building and Environment**, v. 106, p. 167-174, 2016.

DE SOUSA, Gláucia Lourenço et al. A importância da educação ambiental na escola nas séries iniciais. **Revista Eletrônica Faculdade Montes Belos**, v. 4, n. 1, 2011.

DOS SANTOS, Débora Rejane Fernandes et al. Qualidade do ar em ambiente interno e externo em relação ao material particulado grosso e fino em escola pública. **Brazilian Journal of Development**, v. 7, n. 4, p. 37971-37985, 2021.

FERGUSON, Lauren et al. Exposure to indoor air pollution across socio-economic groups in high-income countries: A scoping review of the literature and a modelling methodology. **Environment international**, v. 143, p. 105748, 2020.

FERREIRA, Ana Maria Conceição; CARDOSO, Salvador Massano. Estudo exploratório da qualidade do ar em escolas de educação básica, Coimbra, Portugal. **Revista de Saúde Pública**, v. 47, p. 1059-1068, 2013.

FINELL, Eerika et al. Indoor air problems and the perceived social climate in schools: A multilevel structural equation analysis. **Science of the total environment**, v. 624, p. 1504-1512, 2018.

FRAGA, Sílvia et al. Indoor air quality and respiratory symptoms in Porto schools. **Revista Portuguesa de Pneumologia (English Edition)**, v. 14, n. 4, p. 487-507, 2008.

GALVÃO, Maria Cristiane Barbosa; RICARTE, Ivan Luiz Marques. Revisão sistemática da literatura: conceituação, produção e publicação. **Logeion: Filosofia da informação**, v. 6, n. 1, p. 57-73, 2019.

HADDAD, Shamila et al. On the potential of demand-controlled ventilation system to enhance indoor air quality and thermal condition in Australian school classrooms. **Energy and Buildings**, v. 238, p. 110838, 2021.

JANS, Jenny; JOHANSSON, Per; NILSSON, J. Peter. Economic status, air quality, and child health: Evidence from inversion episodes. **Journal of health economics**, v. 61, p. 220-232, 2018.

KIM, Sunyoung; SENICK, Jennifer A.; MAINELIS, Gediminas. Sensing the invisible: Understanding the perception of indoor air quality among children in low-income families. **International journal of child-computer interaction**, v. 19, p. 79-88, 2019.

KORSAVI, Sepideh Sadat; MONTAZAMI, Azadeh; MUMOVIC, Dejan. The impact of indoor environment quality (IEQ) on school children's overall comfort in the UK; a regression approach. **Building and Environment**, v. 185, p. 107309, 2020.

LE, H. T. C. H. et al. Using the health beliefs model to explore children's attitudes and beliefs on air pollution. **Public Health**, v. 196, p. 4-9, 2021.

- LIAO, Xiong et al. Residents' perception of air quality, pollution sources, and air pollution control in Nanchang, China. **Atmospheric pollution research**, v. 6, n. 5, p. 835-841, 2015.
- LIN, Zhijin et al. The first 2-year home environment in relation to the new onset and remission of asthmatic and allergic symptoms in 4246 preschool children. **Science of the Total Environment**, v. 553, p. 204-210, 2016.
- LYNCH, Katie M.; MIRABELLI, Maria C. Outdoor Air Quality Awareness, Perceptions, and Behaviors Among US Children Aged 12–17 Years, 2015–2018. **Journal of Adolescent Health**, v. 68, n. 5, p. 882-887, 2021.
- MAHAJAN, Sachit et al. A citizen science approach for enhancing public understanding of air pollution. **Sustainable Cities and Society**, v. 52, p. 101800, 2020.
- MELO, Milena M. et al. Annoyance caused by air pollution: a comparative study of two industrialized regions. **International Journal of Environmental and Ecological Engineering**, v. 9, n. 2, p. 182-187, 2015.
- MUDWAY, Ian S. et al. Impact of London's low emission zone on air quality and children's respiratory health: a sequential annual cross-sectional study. **The Lancet Public Health**, v. 4, n. 1, p. e28-e40, 2019.
- NEIDELL, Matthew J. Air pollution, health, and socio-economic status: the effect of outdoor air quality on childhood asthma. **Journal of health economics**, v. 23, n. 6, p. 1209-1236, 2004.
- OH, Hyeon-Ju et al. Personal exposure to indoor aerosols as actual concern: Perceived indoor and outdoor air quality, and health performances. **Building and Environment**, v. 165, p. 106403, 2019.
- PADHI, B. K. et al. Assessment of intra-urban variability in indoor air quality and its impact on children's health. **Air Quality, Atmosphere & Health**, v. 3, n. 3, p. 149-158, 2010.
- PEREIRA, Luísa Dias et al. An integrated approach on energy consumption and indoor environmental quality performance in six Portuguese secondary schools. **Energy Research & Social Science**, v. 32, p. 23-43, 2017.
- REAMES, Tony G.; BRAVO, Mercedes A. People, place and pollution: Investigating relationships between air quality perceptions, health concerns, exposure, and individual-and area-level characteristics. **Environment International**, v. 122, p. 244-255, 2019.
- SALONEN, Heidi; SALTHAMMER, Tunga; MORAWSKA, Lidia. Human exposure to ozone in school and office indoor environments. **Environment international**, v. 119, p. 503-514, 2018.
- SHORTT, Niamh K.; ROSS, Chris. Children's perceptions of environment and health in two Scottish neighbourhoods. **Social Science & Medicine**, v. 283, p. 114186, 2021.
- SOUSA, Marcos R. de; RIBEIRO, Antonio Luiz P. Revisión sistemática y metaanálisis de estudios de diagnóstico y pronóstico: una guía. **Arquivos Brasileiros de Cardiologia**, v. 92, p. 241-251, 2009.
- SUN, Yuexia et al. "Dampness" and "Dryness": What is important for children's allergies? A cross-sectional study of 7366 children in northeast Chinese homes. **Building and Environment**, v. 139, p. 38-45, 2018.
- VARADEN, Diana et al. "I am an air quality scientist"—Using citizen science to characterise school children's exposure to air pollution. **Environmental Research**, v. 201, p. 111536, 2021.
- VILCEKOVA, Silvia et al. Indoor environmental quality of classrooms and occupants' comfort in a special education school in Slovak Republic. **Building and Environment**, v. 120, p. 29-40, 2017.
- VORNANEN-WINQVIST, Camilla et al. Exposure to indoor air contaminants in school buildings with and without reported indoor air quality problems. **Environment International**, v. 141, p. 105781, 2020.
- WANG, Juan et al. Personal and demographic factors and change of subjective indoor air quality reported by school children in relation to exposure at Swedish schools: a 2-year longitudinal study. **Science of the Total Environment**, v. 508, p. 288-296, 2015.
- ZHANG, Dadi; ORTIZ, Marco A.; BLUYSSSEN, Philomena M. Clustering of Dutch school children based on their preferences and needs of the IEQ in classrooms. **Building and Environment**, v. 147, p. 258-266, 2019.

## 6.4 Documento Jurídico

### 6.4.1 Lei

BRASIL. **Lei no 9.795, de 27 de abril de 1999**. Dispõe sobre a educação ambiental, institui a Política Nacional de Educação Ambiental (PNEA) e dá outras providências. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/l9795.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9795.htm). Acesso em 16 dez. 2022.

## 6.5 Outros

FAMÍLIAS PELO CLIMA, 2023. **Campanha Livre para Brincar Lá Fora**. Disponível em: <https://familiaspeloclima.org/2022/02/14/a-campanha-livreparabrincarlafora-continua-e-agora-a-bola-cinza-esta-com-voce/>. Acesso em 16 jun. 2023.

INSTITUTO ESTADUAL DE MEIO AMBIENTE E RECURSOS HÍDRICOS (IEMA) (Estado). **Relatório da Qualidade do Ar na Grande Vitória 2020**. Disponível em: [https://iema.es.gov.br/Media/iema/CQAI/Relatorios\\_anuais/IEMA\\_CQAI\\_Relat%C3%B3rio\\_Anuual\\_da\\_Qualidade\\_d\\_o\\_Ar\\_2020.pdf](https://iema.es.gov.br/Media/iema/CQAI/Relatorios_anuais/IEMA_CQAI_Relat%C3%B3rio_Anuual_da_Qualidade_d_o_Ar_2020.pdf). Acesso em 02 ago. 2022.

NAÇÕES UNIDAS BRASIL. Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável. **Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) 2023**. Disponível em: <https://brasil.un.org/pt-br/91863-agenda-2030-para-o-desenvolvimento-sustent%C3%A1vel>. Acesso em 16 jun. 2023.

ROTAS CAMINHÁVEIS. **Projeto Rotas Caminháveis**. Disponível em: <http://www.niteroi.rj.gov.br/2021/10/22/prefeitura-de-niteroi-lanca-projeto-voltado-para-a-primeira-infancia-no-barreto/>. Acesso em 21 out. 2021.

URBAN95. **Qualidade do Ar e a Primeira Infância**. Disponível em: <https://urban95.org.br/biblioteca/>. Acesso em 19 dez. 2022.

WHO. Global Air Quality Guidelines. Particulate Matter (Pm2.5 And Pm10), Ozone, Nitrogen Dioxide, Sulfur Dioxide and Carbon Monoxide. Geneva: **WORLD HEALTH ORGANIZATION**. Licence: CC BY-NC-SA 3.0 IGO. Disponível em: <https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/345329/9789240034228-eng.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em 19 out. 2021