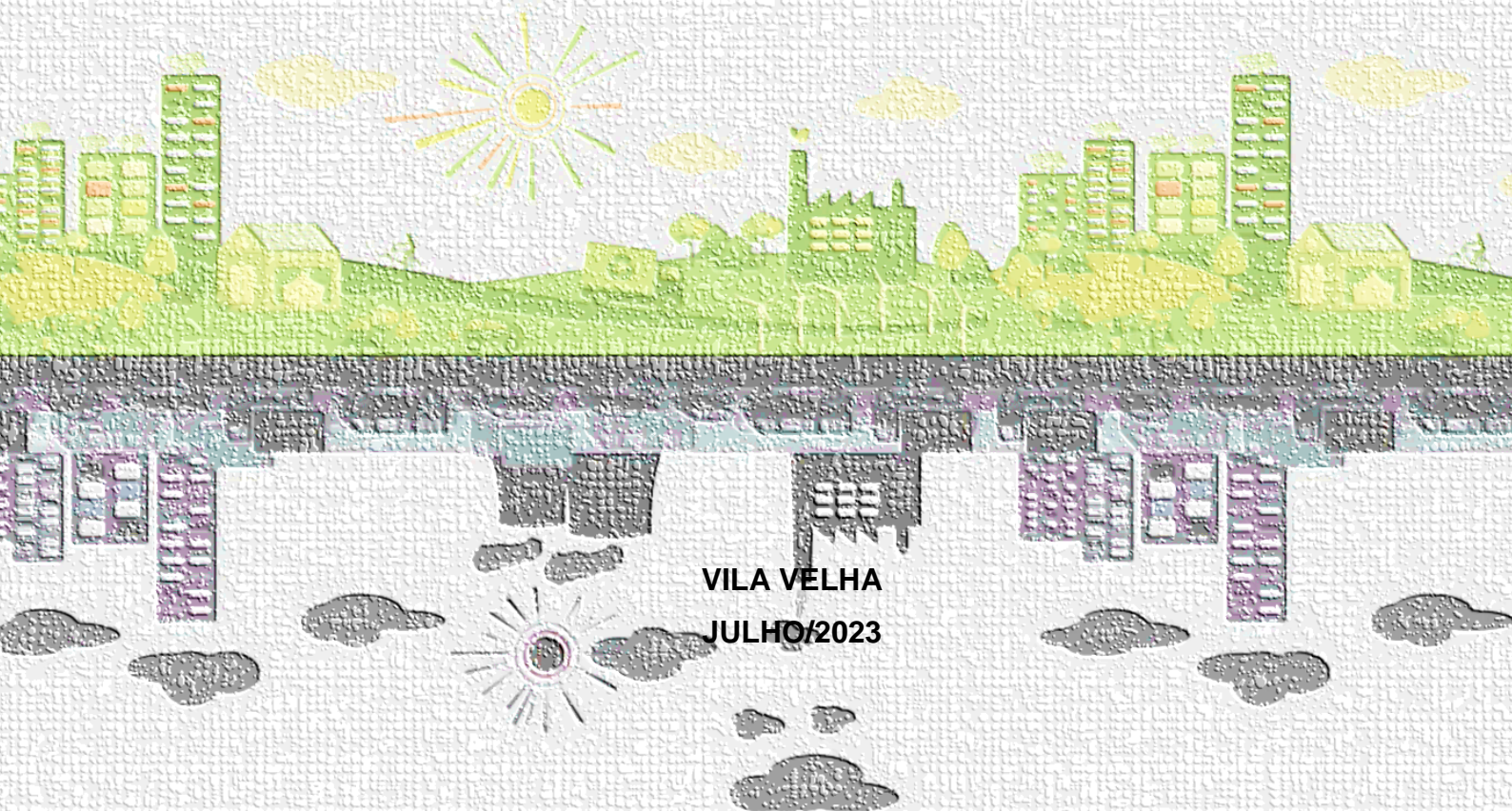


UNIVERSIDADE VILA VELHA-ES

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ARQUITETURA E CIDADE

**PERCEPÇÃO INFANTIL SOBRE A QUALIDADE DO AR EM ÁREAS
URBANAS DA GRANDE VITÓRIA/ES**

JUCILÉIA SIAN DAS NEVES



VILA VELHA

JULHO/2023

UNIVERSIDADE VILA VELHA-ES

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ARQUITETURA E CIDADE

**PERCEPÇÃO INFANTIL SOBRE A QUALIDADE DO AR EM ÁREAS
URBANAS DA GRANDE VITÓRIA/ES**

Dissertação apresentada à Universidade Vila Velha, como pré-requisito do Programa de Pós-graduação em Arquitetura e Cidade para a obtenção do grau de Mestre em Arquitetura e Cidade.

JUCILÉIA SIAN DAS NEVES

VILA VELHA

JULHO/2023

Catálogo na publicação elaborada pela Biblioteca Central / UVV-ES

N511p Neves, Jucileia Sian das.
 Percepção infantil sobre a qualidade do ar em áreas
 Urbanas da Grande Vitória/ES / Jucileia Sian das Neves.
 – 2023.
 183 f. : il.

 Orientadora: Érica Coelho Pagel.
 Dissertação (mestrado em Arquitetura e cidade) -
 Universidade Vila Velha, 2023.
 Inclui bibliografias.

 1. Arquitetura. 2. Educação ambiental. 3. Crianças.
 4. Jogos de tabuleiro. Pagel, Érica Coelho. II. Universidade
 Vila Velha. III. Título.

CDD 720

JUCILÉIA SIAN DAS NEVES

**PERCEPÇÃO INFANTIL SOBRE A QUALIDADE DO AR EM ÁREAS
URBANAS DA GRANDE VITÓRIA/ES**

Dissertação apresentada à Universidade Vila Velha, como pré-requisito do Programa de Pós-graduação em Arquitetura e Cidade para a obtenção do grau de Mestre em Arquitetura e Cidade.

Aprovada em 17 de julho de 2023,

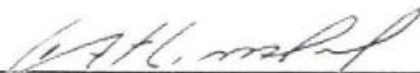
Comissão examinadora:



Prof.^a. Dr.^a. Érica Coelho Pagel
Universidade Vila Velha (UVV)
Orientadora



Prof.^o. Dr. Leopoldo Eurico Gonçalves Bastos
Universidade Vila Velha (UVV)
Examinador interno



Prof.^o. Dr. Claudio Lima Ferreira
Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP)
Examinador externo

Ao Wilson, meu querido marido

Ao Raoni e Natan, nossos filhos que
acompanharam o percurso desta dissertação

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus por enviar sabedoria e saúde. Obrigada por ser a minha força e o meu guia em todos os momentos, por tornar possível no tempo e na medida certa. A ti, Senhor, toda honra e toda a glória.

Aos meus pais, Florisval Sian (in memoriam), pelos valores que carrego por onde eu andar e Schirley do Carmo Marianelli Sian pelo apoio e incentivo em todos os momentos da minha vida.

Ao esposo Wilson das Neves, Filhos Raoni Sian das Neves e Natan Sian das Neves por estarem presente nesta caminhada.

À orientadora professora Dr^a Érica Coelho Pagel. Obrigada por acreditar na minha capacidade de pesquisar o tema proposto. Pelo compromisso e dedicação em todo o tempo para realização da pesquisa. Os nossos momentos de reflexões ampliaram a minha compreensão da temática, valiosas sugestões, fundamentais para o meu crescimento, carrego comigo os seus ensinamentos. Meu sincero agradecimento.

Aos pesquisadores com carinho, Vitor Cunha Spadetto, Anieli Pessi Schneider, Ana Elisa Muniz Reder, da graduação em arquitetura e urbanismo da Universidade Vila Velha, pela convivência agradável, disponibilidade e colaboração, fundamentais na elaboração desse projeto de pesquisa.

À equipe de professores do Mestrado em Arquitetura e Cidade, da Universidade Vila Velha, pela compreensão e esclarecimentos no período das disciplinas do curso e demais colaboradores pelo incentivo.

Agradeço o apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) pela bolsa PROSUP - Modalidade II.

Agradeço ao Grupo de Pesquisa Arquitetura e Estudos Ambientais (ARQAMB), pela possibilidade de realizar esta pesquisa, através do Projeto de Extensão “EDUCA-AR: conhecendo o ar da paisagem que eu habito” aprovado pela Fundação de Amparo à Pesquisa e Inovação no Espírito Santo (FAPES), Edital N^o 12/2022 Universal de Extensão, coordenado pela Prof^a Dr^a Érica Coelho Pagel.

Ao Tales Wellington Cunha Felix, Diretor da “Escola Municipal de ensino Fundamental Feu Rosa”, por autorizar as ações na escola e, também, um agradecimento extensivo aos pedagogos, professores e demais colaboradores durante o período da realização das ações na escola.

Ao Renato De La Fuente Goltara, Diretor da “Escola Municipal de ensino Fundamental Maria Madalena de Oliveira Domingues”, pela confiança e disponibilidade em autorizar as ações na escola. Aos pedagogos e professores, especialmente a professora da disciplina de Arte, Renilda Rocha Laeber, e demais colaboradores no período da realização das ações na escola.

Aos demais incentivadores e colaboradores para conclusão dessa caminhada.

Yo soy yo y mi circunstancia, y si no la salvo a ella no me salvo yo”.

José Ortega y Gasset (1942)

RESUMO

NEVES, Juciléia Sian das. “Msc”., Universidade Vila Velha - ES, julho de 2023. **Percepção infantil sobre a qualidade do ar em áreas urbanas da grande vitória/ES.** Orientadora: Prof^a. Dra. Érica Coelho Pagel.

A poluição do ar é um importante fator de risco ambiental nos centros metropolitanos desde meados do século XX, devido à acelerada urbanização que intensificou os níveis de poluentes. Um risco invisível que afeta, principalmente à saúde das crianças que ainda têm o seu sistema imunológico e respiratório ainda em fase de desenvolvimento. Tais observações, têm gerado diversas reflexões e despertado a formação de uma consciência em torno da problemática ambiental voltada especificamente para esse público. O estudo objetivou disseminar o saber e avaliar a percepção sobre a temática da qualidade do ar, por meio da construção de um material de ensino aprendizagem, voltado para crianças, com idade a partir de 8 anos residentes na Região Metropolitana da Grande Vitória, área urbana caracterizada pelos altos índices de reclamações da população sobre a poeira sedimentada que infiltra para o interior das edificações. Muito da literatura existente sobre a temática da qualidade do ar associada ao público infantil, é explorada por estudos direcionados aos impactos à saúde. Pouco se sabe sobre como o público infantil percebe a poluição do ar. Com base na revisão, o estudo propôs uma metodologia capaz de conscientizar os estudantes referente à questões climáticas. A elaboração do jogo de tabuleiro denominado “Educa-Ar” oportunizou de forma lúdica e divertida, o conhecimento dessa importante problemática ambiental para crianças e jovens na fase escolar. Além do jogo, foram utilizados outros métodos como aula expositiva, debates, questionários e aplicação de sessões de desenhos ilustrados sobre a percepção da poluição do ar para os alunos do 3º e 4º anos do ensino fundamental de duas escolas da rede pública localizadas na RMGV. Os resultados mostraram que as crianças manifestam preocupação com os problemas ambientais pois, após a prática do jogo e a aula expositiva melhorou o nível de conhecimento individual e despertou a conscientização sobre a temática da poluição do ar. Importantes poluidores foram revelados nos questionários como os veículos motorizados e o mau cheiro/odores e nos desenhos, as indústrias e os veículos motorizados foram pontuados. Por outro lado, observou-se na assimilação do conhecimento de que o cuidado com a natureza é uma alternativa possível para melhorar a qualidade de vida e o bem estar de todos e extensível às cidades no futuro.

Palavras-chave: Qualidade do Ar, Jogo de tabuleiro, Crianças, Educação Ambiental.

ABSTRACT

NEVES, Juciléia Sian das. "Msc"., Universidad Vila Velha - ES, July 2023. **Children's perception of air quality in urban areas of Grande Vitória/ES**. Advisor: Prof. Dr^a Érica Coelho Pagel.

Air pollution has been an important environmental risk factor in metropolitan centers since the mid-twentieth century, due to accelerated urbanization that intensified pollutant levels. An invisible risk that mainly affects the health of children who still have their immune and respiratory systems still in the development phase. Such observations have generated several reflections and awakened the formation of an awareness around the environmental problem specifically aimed at this public. The study aimed to disseminate knowledge and evaluate the perception on the theme of air quality, through the construction of a teaching-learning material, aimed at children, aged 8 and over, living in the Metropolitan Region of Greater Vitória, urban area characterized by high rates of complaints from the population about the sedimented dust that infiltrates into the interior of buildings. Much of the existing literature on the topic of air quality associated with children is explored by studies focused on health impacts. Little is known about how children perceive air pollution. Based on the review, the study proposed a methodology capable of making students aware of climate issues. The elaboration of the board game called "Educa-Ar" provided, in a playful and fun way, the knowledge of this important environmental problem for children and young people in the school phase. In addition to the game, other methods were used, such as lectures, debates, questionnaires and application of illustrated drawing sessions on the perception of air pollution for students in the 3rd and 4th years of elementary school in two public schools located in RMGV. The results showed that children express concern about environmental problems because after practicing the game and the lecture, the level of individual knowledge improved and raised awareness about the theme of air pollution. Important polluters were revealed in the questionnaires such as motor vehicles and bad smell/odors and in the drawings, industries and motor vehicles were scored. On the other hand, it was observed in the assimilation of knowledge that caring for nature is a possible alternative to improve the quality of life and well-being of all and extendable to cities in the future.

Keywords: Air Quality, Board game, Children, Environmental Education.

LISTA DE FIGURAS

| | |
|--|-----|
| Figura 1 – (a) Ações Boa vista; (b) Niterói; (c) Fortaleza com a participação do público infantil. | 48 |
| Figura 2 – (a) Impressão do questionário inicial online; (b) primeira | 50 |
| Figura 3 - Impressão do final questionário online sobre a poluição do ar. | 51 |
| Figura 4 – (a) Soluções focadas em um problema: cheiro (máscara de gás) (b) ruído (fone de ouvido). | 52 |
| Figura 5 - Esboços de um quarto onde é percebida a presença de QAI ruim (em cima) e QAI bom (em baixo) pelo Participante C12 | 53 |
| Figura 6 - (a) Esboços de um quarto (b) um banheiro onde os poluentes atmosféricos percebidos são marcados com a cor verde | 54 |
| Figura 7 - Localização dos Municípios da Serra e Vitória – ES..... | 62 |
| Figura 8 - Vista espacial do entorno da EMEF Feu Rosa | 63 |
| Figura 9 - Vista espacial do entorno da EMEF M.M.O.D..... | 64 |
| Figura 10 - RAMQAr - Estação 1 (Laranjeiras), Estação 3 (Jardim Camburi) | 66 |
| Figura 11 - EMEF Feu Rosa..... | 68 |
| Figura 12 - Distribuição espacial dos empreendimentos e atividades inventariadas no município de Serra..... | 69 |
| Figura 13 - EMEF Maria Madalena de Oliveira Domingues | 71 |
| Figura 14 - Distribuição espacial dos empreendimentos e atividades inventariadas no município de Vitória | 72 |
| Figura 15 - Primeira versão da placa do tabuleiro | 74 |
| Figura 16 - Segunda versão da placa do tabuleiro..... | 75 |
| Figura 17 - Primeira versão das 21 cartas do jogo de tabuleiro | 76 |
| Figura 18 – (a) Corte do tabuleiro e cartas em MDF, (b) papel adesivado, (c) adesivação do papel no MDF do Educa-Ar. | 79 |
| Figura 19 - Versão final da placa do jogo de tabuleiro | 80 |
| Figura 20 - Versão final das cartas do jogo Educa-Ar frente/verso | 81 |
| Figura 21 - Slides para a apresentação sobre poluição do ar | 84 |
| Figura 22 - Impressão da primeira parte do | 86 |
| Figura 23 - Fluxograma das diferentes etapas da oficina de design. | 87 |
| Figura 24 - Materiais disponíveis para a sessão de design..... | 87 |
| Figura 25 - (a) Prática do jogo de tabuleiro em sala de aula (3º ano A), (b) (4º ano C), (c) (3º ano B), (d) (4º ano A) | 92 |
| Figura 26 - Prática do jogo de tabuleiro em sala de aula com o 4º ano A | 93 |
| Figura 27 - Alunos no Auditório da Emef Feu Rosa no momento do bate papo | 99 |
| Figura 28 - Participantes da aula expositiva no auditório EMEF Feu Rosa..... | 100 |
| Figura 29 – Ação com questionário EMEF Feu Rosa (a), (b)..... | 101 |
| Figura 30 - Ação com questionário EMEF M.M.O.D. | 106 |
| Figura 31 - Representações de desenhos em resposta à pergunta 01 (jogadores EMEF Feu Rosa), (a) indústria; (b) indústria e veículo; (c) indústria, veículo, poluição natural, desmatamento; (d) poluição natural; (e) poluição natural, desmatamento; (f) desmatamento. | 112 |

| | |
|---|-----|
| Figura 32 - Representações de desenhos em resposta à pergunta 02 (jogadores EMEF Feu Rosa), (a),(c) janela aberta; (b), (d) janela aberta, alternativa de mobilidade. | 113 |
| Figura 33 - Representações de desenhos em resposta à pergunta 03 (jogadores da EMEF Feu Rosa), (a), (b) carros voadores (c),(d), (f) cidade limpa e sem carros (e) nave espacial. | 114 |
| Figura 34 - Representações de desenhos em resposta à pergunta 01 (não jogadores da EMEF Feu Rosa), (a), (b) fábricas; (c) desmatamento; (d), (e) lixo; (f) desmatamento. | 115 |
| Figura 35 - Representações de desenhos em resposta à pergunta 02 (não jogadores da EMEF Feu Rosa), (a), (b) preservação da natureza; (d), (e) alternativas de mobilidade. | 116 |
| Figura 36 - Representações de desenhos em resposta à pergunta 03 (não jogadores EMEF Feu Rosa), (a) carro voador; (b) nave espacial; (c) cidade limpa; (d) preservação da natureza. | 117 |
| Figura 37 - Representações de desenhos em resposta à pergunta 01 (participantes do jogo EMEF M.M.O.D.), (a), (b) indústrias; (c), (d) indústria, veículos..... | 118 |
| Figura 38 - Representações de desenhos em resposta à pergunta 02 (participantes do jogo da EMEF M.M.O.D.), (a), (b), (c), (d) preservação da natureza, alternativas de mobilidade. | 119 |
| Figura 39 - Representações de desenhos em resposta à pergunta 03 (participantes do jogo da Emef M.M.O.D.), (a) robô; (b) objeto voador e destruição da natureza. | 120 |
| Figura 40 - Representações de desenhos em reposta à pergunta 01 (não participantes do jogo/não participantes da aula expositiva da EMEF M.M.O.D.) (a) fábricas; (b), (c) veículos; (d) lixo..... | 121 |
| Figura 41 - Representações de desenhos em resposta à pergunta 02 (não participantes do jogo/não participantes da aula expositiva da EMEF M.M.O.D.), (a) alternativas de mobilidade (b) preservação da natureza; (c)) alternativas de mobilidade, preservação da natureza. | 122 |
| Figura 42 - Representações de desenhos em resposta à pergunta 03 (não participantes do jogo/não participantes da aula expositiva da EMEF M.M.O.D.), (a), (b) carro voadores; (c) robô e nave espacial; (d) elevadas temperaturas. . | 123 |

LISTA DE QUADROS

| | |
|---|-----|
| Quadro 1 - Fluxograma das tendências pedagógicas brasileiras..... | 35 |
| Quadro 2 - Sistematização dos artigos selecionados pela RSL..... | 55 |
| Quadro 3 - Perguntas mais frequentes dos questionários | 58 |
| Quadro 4 - Fluxograma Metodológico | 60 |
| Quadro 5 – Sistematização dos poluentes monitorados das estações de Laranjeiras EMQAr RGV 1 e Jardim Camburi RGV 3 | 67 |
| Quadro 6 - Concentração dos poluentes ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) monitorados na EMEF Feu Rosa | 69 |
| Quadro 7 - Concentração dos poluentes ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) monitorados na EMEF M.M.O.D. | 72 |
| Quadro 8 - Quadro de perguntas para serem avaliadas | 77 |
| Quadro 9 – Comentários e sugestões sobre o jogo de tabuleiro..... | 77 |
| Quadro 10 - Instruções de uso “Jogo de Tabuleiro” | 80 |
| Quadro 11 - Experiência do jogo em sala de aula EMEF Feu Rosa | 91 |
| Quadro 12 - Experiência do jogo em sala de aula “EMEF MMOD” | 93 |
| Quadro 13 - Perguntas e respostas após o jogo | 98 |
| Quadro 14 - Principais fontes de poluição da qualidade do ar | 110 |
| Quadro 15 – Sistematização das respostas à pergunta 1 | 125 |
| Quadro 16 - Sistematização das respostas à pergunta 2..... | 126 |
| Quadro 17 - Sistematização das respostas à pergunta 3..... | 127 |

LISTA DE GRÁFICOS

| | |
|--|-----|
| Gráfico 1 – (a) Representações gráficas da concentração média ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) do material particulado MP2.5; (b) MP10 | 70 |
| Gráfico 2 – (a) Representações gráficas da concentração média ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) do material particulado MP2.5; (b) MP10 | 73 |
| Gráfico 3 - Principais fontes de poluição que influenciam na qualidade do ar | 102 |
| Gráfico 4 – Avaliação da qualidade do ar | 104 |
| Gráfico 5 - Nível de incômodo com a poluição do ar na RESIDÊNCIA | 105 |
| Gráfico 6 – Nível de incômodo com a poluição do ar na ESCOLA..... | 105 |
| Gráfico 7 - Nível de incômodo com a poluição do ar no BAIRRO | 106 |
| Gráfico 8 – Principais fontes de poluição que influenciam na qualidade do ar..... | 107 |
| Gráfico 9 - Percepção da qualidade do ar | 108 |
| Gráfico 10 - Nível de incômodo com a poluição do ar na RESIDÊNCIA | 109 |
| Gráfico 11 - Nível de incômodo com a poluição do ar na ESCOLA | 109 |
| Gráfico 12 - Nível de incômodo com a poluição do ar no BAIRRO. | 110 |

LISTA DE SIGLAS

CF - Constituição Federal

CIVIT - Centro Industrial de Vitória

CMDS - Cúpula Mundial sobre Desenvolvimento Sustentável

CNUMAD - Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e desenvolvimento

CNUMAH - Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente Humano

CO - Monóxido de Carbono

CO₂ - Dióxido de Carbono

CONAMA - Conselho Nacional do Meio Ambiente

COP - Conferências das Nações Unidas sobre Mudanças Climáticas

DCNEA - Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação Ambiental

EA - Educação Ambiental

ECA - Estatuto da Criança e do Adolescente

EMEF - Escola Municipal de Ensino Fundamental

EMQAr - Estações de Monitoramento da Qualidade do Ar

GBL - Board Game Bewust Milieu

IDHM - Índice de desenvolvimento humano

IEMA - Instituto Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos

IUCN - International Union for the Conservation of Nature

LDBE - Lei de Diretrizes e Bases da Educação

LPBLF - Livre Para Brincar Lá Fora

MMOD - Maria Madalena de Oliveira Domingues

MP - Material Particulado

MPT - Material Particulado Total

NOX - Óxidos de Nitrogênio

ODS - Objetivos de Desenvolvimento Sustentável

OMS - Organização Mundial da Saúde

ONU - Organização das Nações Unidas

PMS – Prefeitura Municipal da Serra

PNEA - Política Nacional de Educação Ambiental

PNUMA - Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente

QAI - Qualidade do Ar Interna

RAMQAR - Rede Automática de Monitoramento da Qualidade do Ar

RMGV - Região Metropolitana da Grande Vitória

RSL - Revisão Sistemática de literatura

SO₂ – Dióxido de Enxofre

UNESCO - Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura

UNICEF – Fundo das Nações Unidas para a Infância

SUMÁRIO

| | |
|---|----|
| 1. INTRODUÇÃO | 18 |
| 1.1. OBJETIVOS | 25 |
| 1.1.1. Objetivo Geral | 25 |
| 1.1.2. Objetivos Específicos | 25 |
| 2. O CONTEXTO EDUCACIONAL E AS QUESTÕES AMBIENTAIS URBANAS ... | 27 |
| 2.1. O SER CRIANÇA | 27 |
| 2.2. A ARTE E SUAS EXPRESSÕES..... | 31 |
| 2.3. A EDUCAÇÃO BRASILEIRA..... | 32 |
| 2.4. A CIDADE E AS QUESTÕES AMBIENTAIS..... | 37 |
| 3. O ENVOLVIMENTO DO PÚBLICO INFANTIL NA TEMÁTICA DA QUALIDADE DO AR | 46 |
| 3.1. AÇÕES ENVOLVENDO O PÚBLICO INFANTIL..... | 46 |
| 4. METODOLOGIA | 60 |
| 4.1. SELEÇÃO DO LOCAL DE ESTUDO | 61 |
| 4.1.1. Região Metropolitana da Grande Vitória (RMGV) ES. | 61 |
| 4.1.1.1. Município da Serra/ES | 62 |
| 4.1.1.2. Município de Vitória /ES..... | 64 |
| 4.2. LOCALIZAÇÃO DAS ESTAÇÕES DA REDE AUTOMÁTICA DE MONITORAMENTO DA QUALIDADE DO AR (RAMQAR) DE LARANJEIRAS E JARDIM CAMBURI. | 65 |
| 4.3. CARACTERIZAÇÃO DAS ESCOLAS | 67 |
| 4.3.1. EMEF Feu Rosa | 67 |
| 4.3.2. EMEF Maria Madalena de Oliveira Domingues (M.M.O.D.) | 70 |
| 4.4. PROPOSIÇÃO DE MATERIAL INSTRUCIONAL..... | 73 |
| 4.4.1. Elaboração do Jogo de tabuleiro “Educa-Ar” | 73 |
| 4.4.2. Avaliação do jogo Educa-Ar | 76 |
| 4.4.3. Versão final do “Educa-Ar” | 78 |
| 4.5. WORKSHOP DA QUALIDADE DO AR | 83 |
| 4.5.1. Aula Expositiva sobre a Poluição do Ar. | 84 |
| 4.5.2. Percepção sobre Poluição do Ar | 86 |
| 4.5.3. Sessão de Design | 87 |
| 4.6. ASPECTOS ÉTICOS..... | 89 |
| 5. RESULTADOS E DISCUSSÕES | 91 |
| 5.1. SOBRE AS FERRAMENTAS DE ENSINO-APRENDIZAGEM..... | 91 |
| 5.1.1 O jogo de tabuleiro | 91 |

| | |
|--|-----|
| 5.1.2 Debate após o jogo | 97 |
| 5.1.3 Aula Expositiva EmeF Feu Rosa | 99 |
| 5.2 PERCEPÇÃO DA QUALIDADE DO AR: RESPOSTA AOS QUESTIONÁRIOS | 101 |
| 5.3 PERCEPÇÃO DA QUALIDADE DO AR: A ARTE COMO FORMA DE EXPRESSÃO | 111 |
| 6. CONSIDERAÇÕES FINAIS | 129 |
| 7. REFERÊNCIAS | 133 |
| 8. APÊNDICES | 148 |
| APÊNDICE A – Autorização do Diretor EMEF Feu Rosa | 148 |
| APÊNDICE B – Autorização do Diretor EMEF Maria Madalena de Oliveira Domingues (M.M.O.D.) | 149 |
| APÊNDICE C – Questionários da Qualidade do Ar | 150 |
| APÊNDICE D – Perguntas para a Sessão de Design | 153 |
| APÊNDICE E – Classificação dos desenhos 01,02,03 em Temas e Subtemas da EMEF Feu Rosa | 154 |
| APÊNDICE F – Classificação dos desenhos 01,02,03 em Temas e Subtemas da EMEF Maria Madalena de Oliveira Domingues | 155 |
| APÊNDICE G – Poluição do Ar | 156 |
| APÊNDICE H – Os Desafios na Construção da Pesquisa | 177 |

1. INTRODUÇÃO

Desde meados do século XX, a poluição atmosférica é um grande problema nos centros metropolitanos devido à acelerada urbanização que intensificou os níveis de poluentes (DAS NEVES, 2018). Este é um risco invisível, mas significativo, que tem sido amplamente reconhecido nos estudos científicos, para a saúde da população especialmente, o público infantil (VARADEN et al., 2021). E as crianças são especialmente sensíveis aos seus ambientes devido aos numerosos mecanismos fisiológicos e psicológicos peculiares como, por exemplo, sua frequência respiratória é mais alta do que na fase adulta e o seu sistema imunológico está ainda em fase de desenvolvimento (VANOS, 2015).

Posto isso, esse crescimento desordenado das cidades e os problemas gerados por elas foi o princípio de busca por um projeto que unisse a Arte, Arquitetura e Cidade no ambiente educacional escolar. Então, após revisão de publicações científicas com intuito de levantar o estado da arte sobre “percepção infantil e qualidade do ar” foi possível sistematizar as informações e iniciar um projeto que aproximasse os estudantes do atual cenário relacionado à qualidade ambiental das cidades.

Tal entendimento disseminado pelo diálogo multidisciplinar entre a Arte, Arquitetura e Cidade conduziu a construção individual e coletiva, de métodos e instrumentos que permitiram trabalhar a complexidade dos problemas relacionados à qualidade do ar. Assim, o universo do mestrado em “Arquitetura e Cidade” da Universidade Vila Velha (UVV), impulsionou e atribuiu a Arte, através do desenho do público infantil, como procedimento capaz de apontar as emergências das cidades sobre a problemática ambiental. Com a disposição da pesquisadora, professora de disciplinas de arte de escolas públicas e pesquisas voltadas à qualidade do ar da própria orientadora, permitiu organizar este projeto junto às escolas da RMGV afim de avaliar a percepção infantil da qualidade do ar.

Toda essa mobilização e amparada pela legislação foi para gerar diversas reflexões e despertar a formação de uma consciência para esse público pois, o Poder Público assegura a efetividade do direito (Art. 225; § 1º; VI) de: promover a educação ambiental em todos os níveis de ensino e a conscientização pública para a preservação do meio ambiente (CF,1998).

Acrescenta-se a tal fato, o interesse em envolver o público infantil em questões sobre desenvolvimento da cidade, porque as mudanças ocorridas no início do século XX, momento em que se percebeu a necessidade de entender a criança como ser social, que ocupa local determinado em relação à sociedade (LINHARES, 2016). Para visibilizar o entendimento, buscou-se um respaldo na expressão artística, como importante método para obter os resultados com o público infantil. Usando o viés das Artes, as crianças expressam-se de maneira mais livre do que apenas com as palavras. Pode-se citar trabalhos que exploram esse método, Kim, Senick & Mainelis (2019) e Bluysen et al (2020).

Assim, pela educação observadora e questionadora, os estudantes podem assumir um papel crítico, exercendo uma influência na promoção de mudanças de comportamentos. Barbosa (2018) propõe a interdisciplinaridade como forma de construção de conhecimento, defendendo que interligar disciplinas é extremamente positivo.

De qualquer forma, a complexidade entre arte, educação e as questões ambientais urbanas surgem como “Os desafios da complexidade” de Morin (2001), na dificuldade como incerteza, e não como clareza e como resposta. Nessa busca, as crianças podem ser contribuintes valiosos quando questionadas ou envolvidas no processo de defesa do planeta. Pela Educação, o público infantil deve vencer o distanciamento de uma realidade de vida contemporânea e os valores fundamentais para diminuir os impactos ambientais e o futuro das cidades.

Neste contexto, a poluição do ar é um forte problema ambiental e que cresce a cada dia impactando não só o meio ambiente, mas também a saúde humana, além de contribuir para as mudanças climáticas já emergentes no planeta. A Organização Mundial da Saúde (OMS), estima que a exposição à poluição aérea cause 7 milhões de mortes prematuras e resulte na perda de milhões de anos saudáveis de vida (WHO, 2021). Quando se trata de crianças, a OMS compreende que, a poluição do ar pode incluir redução do crescimento e função pulmonar, aumento das infecções respiratórias e da asma agravada (WHO, 2021). Além disso, pode causar má formação das células neurais, baixa cognição e dificuldade de aprendizado (URBAN95, 2021).

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. Nesta

afirmação, dezessete Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) se integram e mesclam, de forma equilibrada, às três dimensões da sustentabilidade. Dentre esses, 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 consciencialização de todos sobre as medidas de mitigação, adaptação, redução de impacto e alerta precoce no que diz respeito às alterações climáticas (ODS, 2015).

Igualmente a Lei Federal nº 9.795/1999, já vem estabelecendo 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, 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.

Partindo do enunciado que “toda a criança nasce cidadã, mas [que] a cidadania constrói-se mediante a ação” (LE GAL, 2006, p.72), imbuir a criança na ação participativa de um projeto de pesquisa significa, não somente compreender os seus direitos e suas responsabilidades, mas reconhecer o valor do seu conhecimento e contribuições do ser criança (FREIRE RIBEIRO, 2011). Sarmiento (2006), ressalta a importância de aceitar a voz das crianças como expressão legítima de participação na vida da cidade.

De Pádua (2009), fala sobre os argumentos de Piaget, tais indicações permitem considerar que a partir da idade 7- 8 anos, a criança chega à constituição de uma lógica e de estruturas operatórias denominadas concretas, adquire a habilidade de pensar uma ação interiorizada. Para Piaget (1970), por volta dos 11 - 12 anos de idade, a criança chega ao mundo das operações e, com ele, a constituição de uma lógica 'formal' quer dizer, aplicável a qualquer conteúdo". Nesse sentido, "o conhecimento supera o próprio real para inserir-se no possível e ligar diretamente o possível ao necessário sem a mediação indispensável do conceito" (PIAGET, 1970, p.45).

Sendo assim, não se pode negligenciar a importância da participação democrática exposta por De Araújo (2017) na Lei nº 10.257 de 2001 (Estatuto da Cidade). Segundo a autora, por não constituir uma realidade que considera as crianças como sujeitos ativos na formulação das políticas, pelo não reconhecimento das crianças no estatuto

político na cidade contemporânea, argumenta, que as crianças não são reconhecidas no planejamento da cidade e suas narrativas não são ouvidas, portanto não se convertem em políticas públicas (DE ARAÚJO, 2017).

Neste contexto, a educação pode ser um elo, diante do cenário atual, para a 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). No meio científico, a temática da qualidade do ar aliada ao público infantil é explorada por estudos, principalmente os direcionados aos impactos a saúde (KITAGAWA et al., 2022), 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, entretanto, que aí, se perde a oportunidade de colocar em prática o aumento da consciencialização de todos em relação aos problemas ambientais.

A Região Metropolitana da Grande Vitória (RMGV), onde vive 48% da população do Estado e é um dos principais polos de desenvolvimento urbano e industrial do Espírito Santo, registra reclamações frequentes da população ao órgão de proteção ambiental, referente à poeira sedimentada em suas residências (MELO et al., 2015). A problemática da qualidade do ar é um foco presente no dia a dia da cidade e da população capixaba. Dentre as principais fontes de poluição do ar na RMGV, as indústrias minero siderúrgicas, veículos, portos e aeroportos e a ressuspensão de partículas sobre as vias de tráfego e a construção civil, são de importante contribuição para os níveis atuais de poluição (SANTOS et al., 2017).

O material particulado pode ser classificado em material particulado total (MPT), material particulado com diâmetro menor que 10 μm (MP₁₀, Partículas Inaláveis) e material particulado com diâmetro menor que 2,5 μm (MP_{2.5}, Partículas Respiráveis). Além desses, tem-se presente na região o dióxido de enxofre (SO₂), óxidos de nitrogênio (NO_x), monóxido de carbono (CO) dentre outros poluentes (IEMA, GQAR, 2020, p.14). O MP_{2.5} pode penetrar profundamente no sistema respiratório e na corrente sanguínea, levando a danos nos sistemas cardiovasculares e respiratórios (WHO 2021).

Além das fontes de poluição até aqui citadas, o estudo de Vanos (2015), relata que a exposição atual à poluição do ar pode ser agravada, por parâmetros meteorológicos, e a incidência de asma em crianças pode ser acentuada pelo aumento das emissões

antropogênicas de diferentes poluentes, crescimento populacional e ao aumento do ozônio ao nível do solo relacionado às mudanças climáticas. Destaca-se nesse sentido, o estudo de Varaden et al. (2021), que analisou as respostas da percepção 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 a maior parte dos trabalhos analisados foi que as crianças tiveram seções de explanação sobre a 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 (VARADEN et al., 2021).

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 buscou 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, mas estimulou a aderência do público infantil ao protocolo do estudo e encorajou a adoção de comportamentos positivos na redução da exposição (VARADEN et al., 2021).

Um outro trabalho sobre o tema, cujo autor é Lynch (2021), foi realizado com crianças da América do Norte e alertou quanto ao comportamento e conscientização infantil com intuito de reduzir a exposição à poluição do ar, e que isto varia de acordo com as características demográficas. De acordo com a pesquisa, aumentar a conscientização relacionada à temática, pode não ser suficiente se os indivíduos não tiverem recursos para evitar a exposição à poluição do ar, e esse é um fator a ser considerado ao desenvolver intervenções. Os resultados constataram que os adolescentes norte-americanos tiveram consciência relativamente alta de que a contaminação aérea pode afetar a saúde, que estavam cientes dos alertas de qualidade do ar e até mesmo de, evitar estradas movimentadas para reduzir a exposição à poluição do ar.

Para ampliar os métodos de conscientização, alternativas de aprendizagem sobre as questões climáticas, vêm sendo desenvolvidas para o público infantil com o propósito de conectar a experiência e a compreensão do planeta (DAALEN, 2022). O Board Game Bewust Milieu (GBL) foi projetado por Nicole van Daalen, com base em várias

características e recursos que se encaixam no público da educação no ensino fundamental.

O método de aprendizagem segundo Daalen (2022), é uma instrução ativa que permite aos alunos entender de uma forma geral, sobre o assunto das mudanças climáticas. A proposta do jogo de tabuleiro educacional desenvolvido sobre a temática da sustentabilidade e mudança climática para o sétimo e oitavos anos do ensino fundamental, mostrou-se após os resultados das entrevistas com grupos focais, que os alunos adquiriram novos conhecimentos sobre sustentabilidade e mudanças climáticas (DAALEN, 2022).

A aprendizagem baseada em jogos físicos, segundo Willet et al. (2018), segue como potencial educacional dos jogos não digitais. Uma experiência divertida, abrangente, que prende a atenção, além de ensinar habilidades e pensamentos transformadores. A pesquisa de Pope (2021), constatou que a frequência de uso em sala de aula para jogos digitais é de 27%, enquanto para jogos não digitais a frequência é de 56%, possivelmente devido ao menor limiar de acessibilidade.

Sendo assim, dado a qualidade do ar ser um problema ambiental de grande relevância na RMGV, pergunta-se: Qual a percepção e conhecimento de nossas crianças sobre a qualidade do ar? Como tem sido trabalhado pela sociedade essa problemática com o público infantil? Que ferramentas de ensino-aprendizagem podem ser desenvolvidas para auxiliar o currículo escolar e colocar os residentes mirins da RMGV em estreita relação com o tema?

Com esse entendimento, o objetivo desse trabalho foi disseminar o saber e avaliar a percepção sobre a temática da qualidade do ar, por meio da construção de um material de ensino-aprendizagem, voltado para crianças a partir de 8 anos, residentes na RMGV. Como recorte dessa dissertação foram selecionadas para apresentação dos resultados duas ações realizadas com alunos do 3º e 4º anos do ensino fundamental I da Rede Pública dos municípios de Vitória e Serra.

Vale destacar que esta pesquisa faz parte de um projeto maior denominado - Projeto de Extensão “Educa-Ar: conhecendo o ar da paisagem que eu habito”, aprovado pela Fundação de Amparo à Pesquisa e Inovação no Espírito Santo (FAPES), Edital Nº 12/2022 Universal de Extensão, coordenado pela Profª Drª Érica Coelho Pagel do Grupo de Pesquisas Arquitetura e Estudos Ambientais (ARQAMB) do Programa de Pós-Graduação em Arquitetura e Cidade da Universidade Vila Velha (UVV).

Os resultados deste trabalho pretendem contribuir no entendimento e na caracterização de como esse tema é tratado pela sociedade, especialmente por crianças em idade escolar, trazendo à tona a urgência da discussão e do envolvimento do público infantil mais ativamente nas questões ambientais. A conscientização da população sobre a temática da qualidade do ar pode contribuir ainda, tanto nas questões relacionadas a saúde pública, no que se diz a melhoria da qualidade de vida, quanto para otimizar recursos financeiros investidos no tratamento de doenças ocasionadas ou agravadas pelos efeitos da poluição aérea.

1.1. OBJETIVOS

1.1.1. Objetivo Geral

O estudo objetivou disseminar o saber e avaliar a percepção sobre a temática da qualidade do ar, por meio da construção de um material de ensino aprendizagem, voltado para crianças a partir de 8 anos residentes na Região Metropolitana da Grande Vitória, área urbana, caracterizada pela forte presença dessa problemática ambiental.

1.1.2. Objetivos Específicos

- Confeccionar um material instrucional de ensino-aprendizagem sobre a temática da poluição do ar voltado para crianças em idade escolar a partir dos 8 anos;
- Promover a disseminação do conhecimento da qualidade do ar entre público infantil selecionado, por meio do material instrucional criado, com posterior reflexão e debate sobre os principais poluentes em áreas urbanas, suas fontes, efeitos a saúde, formas de controle e monitoramento;
- Avaliar a percepção e o conhecimento infantil prévio e posterior à aplicação do material instrucional criado, sobre a qualidade do ar na Região Metropolitana da Grande Vitória, utilizando a Arte como método principal de expressão pelas crianças.

1.2. ESTRUTURA DO TRABALHO

Para expandir o conhecimento e avaliar a percepção da qualidade do ar sob o ponto de vista infantil, viabilizamos elaborar um documento que disponibilize informações relevante na compreensão dessa temática a todos os interessados. Assim, para além deste capítulo introdutório, esta dissertação apresenta mais 5 capítulos desenvolvidos sobre o tema e um capítulo correspondente às conclusões da pesquisa.

No segundo capítulo, intitulado “O Contexto Educacional e as Questões Ambientais Urbanas”, foram descritas de modo sucinto, as mudanças sociais da infância e como a sociedade passou percebê-la como indivíduo de direitos e deveres pertencentes a ela. Apresentou-se também um dos principais métodos aplicados, que discute a arte como um meio de expressão sendo o desenho para crianças uma forma de representação que passou a fazer parte do currículo escolar a partir de 1971. A partir de 1996 a Arte é considerada uma disciplina obrigatória para a Educação Básica inserida no contexto das tendências pedagógicas brasileiras por meio de garantias institucionais. Para finalizar o segundo capítulo, uma discussão sobre a relação entre o desenvolvimento das cidades e o aumento das preocupações ambientais.

Já no terceiro capítulo, intitulado “O envolvimento do público infantil”, visa apresentar ações públicas desenvolvidas tanto por órgãos governamentais ou não, quanto pesquisas científicas envolvendo o público infantil dentro da temática de poluição do ar. O quarto capítulo apresenta a “Metodologia” utilizada, correspondendo a um estudo transversal, descritivo, com abordagem qualitativa e quantitativa. Considerou-se a pesquisa bibliográfica com referência a pesquisas anteriores com base em material já elaborado, principalmente no que se refere a livros e artigos científicos. Com o envolvimento ativo do pesquisador e a ação por parte das pessoas envolvidas no problema, tem-se a caracterização de uma pesquisa ação.

O quinto capítulo, trata-se dos resultados e discussões a partir do material instrucional criado e as ações realizadas junto às escolas. Assim, a parte final do trabalho corresponde às principais conclusões da investigação realizada, com destaque para os aspectos positivos, mas sem esquecer o valor implícito das lacunas mais evidentes.

2. O CONTEXTO EDUCACIONAL E AS QUESTÕES AMBIENTAIS URBANAS

O presente capítulo apresenta o ser criança (seção 2.1.), a arte como expressão e o desenho como ferramenta de comunicação (seção 2.2.) e contextualiza a educação brasileira e suas correntes pedagógicas (seção 2.3.), além de expor o desenvolvimento das cidades e as circunstâncias relacionadas às questões ambientais (seção 2.4.).

2.1. O SER CRIANÇA

O que se entende acerca da criança e da infância na modernidade passou por transformações ao longo da história com a difusão de novos pensamentos e condutas principalmente, da Igreja Católica. A obra clássica de Philippe Ariés (1986), parte do conceito de criança a partir de relatos e textos do século XII, passando pela Renascença e contemplando até o século XIX. Segundo o autor:

[...] a primeira idade é a infância que planta os dentes, e essa idade começa quando nasce e dura até os sete anos, e nessa idade aquilo que nasce é chamado de enfant (criança), que quer dizer não falante, pois nessa idade a pessoa não pode falar bem nem formar perfeitamente suas palavras [...] (ARIÉS, 1986, p. 36).

No final do século XX, a Convenção sobre os Direitos da Criança, aprovada pela Assembleia Geral das Nações Unidas-ONU, em novembro de 1989 e ratificada no Brasil em 1990, considera-se como criança - Artigo I : todo ser humano com menos de 18 anos de idade, salvo quando, em conformidade com a lei aplicável à criança, a maioridade seja alcançada antes.” (UNICEF, 1990). Já para o Estatuto da Criança e do Adolescente (ECA), (Lei nº 8.069/90), criança é considerada a pessoa até os doze anos incompletos, enquanto entre os doze e dezoito anos, idade da maioridade civil, encontra-se a adolescência (ECA, 1990).

Tais definições e instrumentos reafirmam a necessidade de proporcionar à criança o amparo especial para que possam desenvolver o seu papel de cidadãos. Mas, a “[...] Infância tem um significado genérico e, como qualquer outra fase da vida, esse significado é em função das transformações sociais” (KUHLMANN, 2010, p.16). Exemplo disso, está na arte medieval (séc. XII), a infância não era reconhecida ou não tentavam representá-la (ARIÉS,1986). Para De Mause (1974), isto, significa não apenas deixar a arte da Antiguidade no limbo, ou seja, às margens, mas prestar

atenção ignorando evidências abundantes de que os artistas medievais realmente sabiam pintar crianças com realismo.

Seguindo os levantamentos de Ariés (1981), percebe-se o quanto a criança tradicional era feliz, porque podia se misturar livremente com pessoas de várias classes. A família moderna limita a liberdade da criança e aumenta a severidade das punições. Tais afirmações, são contestados por De Mause (1974), Em “*La evolución de la infancia*”, (1974), o autor traz um panorama da história do infanticídio, do abandono, do envio de crianças para creches. Acompanhando a história, a partir da Idade Média, o costume de vestir as crianças como os adultos, as roupas impediam de correr e brincar, então, não há respostas do comportamento e interação com outras crianças (ARIÉS, 1986).

No século XVII, os retratos de crianças se tornaram numerosos e comuns e tão logo se uniu aos retratos de família, muito mais antigos, se tornaram o centro da composição. Esses apontamentos da vida das crianças, início do século XVII, segundo Ariés (1986), foi possível graças ao diário do médico Heroard, onde relatou as brincadeiras de crianças e a que etapas de seu desenvolvimento físico e mental cada uma delas correspondia.

A partir desse contexto, surgiu o sentimento da família e o diálogo familiar. Percebe-se a relevância de conhecer o processo histórico do “ser criança”, para então, encontrar formas de entender este universo na atualidade. Vasconcellos e Sarmento (2007), argumentam que o interesse pela pesquisa referente a infância é relativamente recente e por isso levou Ariés (1986), a afirmar a inexistência do “sentimento da infância” até o dealbar da modernidade.

Diante da evolução humana, a criança surge naturalmente para ser amada e educada segundo Ariés (1986), cabe aos pais, a responsabilidade pelo seu futuro. A infância passa a ser reconhecida, de acordo com Heywood (2004) a partir do discurso cristão do “culto ao menino Jesus” e do “massacre dos inocentes” praticado por Herodes. Inclui-se nesse contexto a arte renascentista, fértil na representação de cenas de intimidade entre mães e filhos pequenos (ver Santa Ana, a Virgem e o Menino (1508-10), De Leonardo Da Vinci) (WEINMANN, 2018).

A partir dos escritos (1530), de Erasmo de Rotterdam, em “*De civilitate morum puerilium* (Da civilidade das crianças), a educação da criança, passaria a ser responsabilidade da família, enquanto a escola, caberia disciplinar por meio da

aprendizagem socializada (GURSKI, 2008). Progressivamente e dentro do imaginário do homem, a infância tomou diferentes conotações com responsabilidade legal de cumprir ofícios perante a coletividade, que para Ariés (1986), tornou-se útil na economia familiar (século XII ao XVII), realizando tarefas e imitando seus pais e suas mães.

No entanto, esse sentimento de infância não se apresentou de maneira uniforme quanto à saúde e educação das crianças (GÉLIS, 1991). Isso corroborou para as transformações no modo de conceber os diferentes tipos de infância, uma vez que as crianças viveram e vivem em diferentes contextos, em tempos e lugares distintos (ARIÉS, 1986).

Diante das circunstâncias que acompanharam a infância, de forma não homogênea, ao longo da história, a sociedade passou a percebê-la como indivíduo pertencente à sociedade, que tem “vez”, tem "voz", tem sua forma de viver, que influencia e por ela também é influenciada (NIEHUES; COSTA, 2012). A partir da Revolução Francesa (1789), significativas preocupações relacionadas as crianças foram asseguradas pelo campo da sociologia. Para Sarmiento (2005), as investigações se concretizaram, não apenas sobre a infância, mas o conjunto da sociedade globalmente considerada.

Isso tudo foi possível, quando se recorreu as bases da orientação científica, do comportamento e desenvolvimento da infância e juventude e, conseqüentemente, a organização e métodos nas instituições escolares (MARTINS, 2002). Tais estudos, adicionaram diversas produções, iniciadas a partir do final do século XIX e transformaram as preocupações com a infância.

Assim, para Sarmiento (2005), as mudanças sociais que a infância tem sofrido, como categoria estrutural, o modo como as crianças contribuem pela sua ação para a sociedade contemporânea, os modos diferenciados de interpretação do mundo e de simbolização do real, isto tudo, elaborou as bases ideológicas, normativas e referenciais do seu lugar na sociedade (SARMENTO, 2005).

Tudo isto, culminou com o cenário capitalista. O estudo de Furlan (2020) revela, que as crianças se depararam com a pressa, a rotina, com o trabalho infantil e tendo que frequentar, desde pequena, uma instituição educativa (creche, jardim) para a socialização, e para o desenvolvimento das potencialidades intelectuais e psicomotoras. No entanto, a parte afetiva ainda deve ser de responsabilidade da família (FURLAN, 2020). O ser criança, nas concepções de Ghiraldelli Júnior (1997,

p.45), vive num mundo onde crianças não têm infância, sendo obrigadas a se tornarem o trabalhador precoce, vítima precoce, o réu precoce.

Diante de tal contexto, os representantes do povo brasileiro, asseguraram os deveres e os direitos dos indivíduos e instituíram a Constituição da República Federativa do Brasil. Assim, a Constituição Federal (CF) de 1988, diz: Art. 227.

É dever da família, da sociedade e do Estado assegurar à criança, ao adolescente e ao jovem, com absoluta prioridade, o direito à vida, à saúde, à alimentação, à educação, ao lazer, à profissionalização, à cultura, à dignidade, ao respeito, à liberdade e à convivência familiar e comunitária, além de colocá-los a salvo de toda forma de negligência, discriminação, exploração, violência, crueldade e opressão. (CF (1988). Redação dada Pela Emenda Constitucional nº 65, de 2010).

Tal foi a complexidade das preocupações com o desenvolvimento do ser criança e garantias do seu bem-estar, que logo encaminhou a busca de um engajamento da sociedade e assim, no dia 30 de setembro de 1990, surge a Declaração da Cúpula Mundial para as Crianças quando faz um alerta:

O desenvolvimento humano é possível se garantirmos que todas as crianças tenham o melhor começo possível nos primeiros anos; se garantirmos que todas as crianças recebam uma educação básica de qualidade” (ANNAN, 2001).

De fato, tais normas oportunizaram e asseguraram os direitos das crianças, mas pensar que até o início século XX, inexistiam políticas públicas brasileiras para esta classe. Segundo Benevides; Daniel e Berwig (2014), a criança era considerada como um problema social, excluídas da sociedade, não podiam ser vistos pelas elites burguesas, eram recolhidas, mascarando assim a Questão Social e a pobreza existente.

Para Vasconcellos e Sarmiento (2007), a teoria do psicólogo suíço Jean Piaget, constitui-se como o principal referencial de entendimento e interpretação da criança no século XX, com a sucessão progressiva de estágios do indivíduo que acontece em relação ao ambiente. A partir daí, a psicologia do desenvolvimento sobre a infância e suas reflexões, segue com as normatizações para o conhecimento científico, pois, observa como a criança pensa, interpreta o mundo, como Ela forma os sentimentos (VASCONCELLOS; SARMENTO, 2007). Estas observações, desenrola as descobertas e suas formulações com seus meios para melhor compreendê-la (DAMAZIO, 2017).

Com isso, há uma busca para esclarecer como viveram ou eram vistas as crianças em diversos momentos da história do Brasil, uma importante contribuição está “a busca das vozes dessas crianças através da pesquisa e da revalorização do documento histórico” por Del Priore, (2000). Assim, a criança, “é o adulto em gestação” e apenas estudando a infância compreender-se-á “as distorções a que elas estiveram submetidas” e assim “teremos condições de transformar o futuro da criança e de nos transformar através delas” (DEL PRIORE, 2000, p.8). Essa mudança, pode ser através da arte e educação.

2.2. A ARTE E SUAS EXPRESSÕES

No que diz respeito à arte, esta pode ser considerada um diálogo visual, pois expressa a imaginação de seu criador tão claramente como se ele estivesse falando conosco, embora o objeto em si seja mudo (JANSON; JANSON, 1996). Naturalmente, observa-se que ao longo da história, nenhuma sociedade, por mais baixo que tenha sido seu nível de existência material, deixou de produzir arte (FARTHING, 1950).

Neste contexto, a arte pode ser explorada por meio de processos mentais, motivações, percepções, pensamento, etc., ou pode ser um ato de criação subversivo, que visa alterar a ordem ou a desordem (JUNIOR, 2012). Pela arte, somos levados a conhecer aquilo que não temos oportunidade de experienciar em nossa vida cotidiana, constitui desse modo, um estímulo permanente para que nossa imaginação flutue e crie mundos possíveis, novas possibilidades de ser e sentir-se (JUNIOR, 2012).

Pode-se dizer, o quanto a arte tem potencial de ser ensinada e aprendida na escola, tem-se a necessidade de organizar pedagogicamente as interações artísticas e estéticas junto aos estudantes (FUSARI; FERRAZ 1993). Mas, o ensino de Arte na Educação Básica no Brasil, aparece somente sob a forma (Art. 38. IV) de atividades complementares de iniciação artística na Lei de Diretrizes e Bases da Educação (LDBE) nº 4.024/61.

Na tentativa de melhorar o ensino de Arte na educação escolar, a Lei nº 5.692, de 11 de agosto de 1971, dispõe no Art. 7º “Será obrigatória a inclusão de Educação Artística”, que segundo Fusari e Ferraz (1993), propunha a valorização da técnica e profissionalização em detrimento da cultura humanística e científica nos anos anteriores.

Para ampliar os direitos educacionais, tem-se a promulgação da LDBE, nº 9.394/96, que dispõe no Art.26,§ 2º, “o ensino da arte constituirá componente curricular obrigatório, nos diversos níveis da educação básica”. Para Junior (2012), a arte abre sempre um campo de sentidos por onde vagueiam os sentimentos, encontrando novas maneiras de ser, é pela arte, que o indivíduo pode expressar aquilo que o inquieta e preocupa. E através do desenho, método de expressão segundo Peixoto (2013), imediato do pensamento e a maneira mais simples de produzir uma imagem, realizado com poucos elementos, assim, registra-se a transmissão das mensagens das crianças.

Para Fusari e Ferraz (1993), de concretude física, material, a produção artística, é uma manifestação imaginativa, cognitiva, comunicativa e cultural de seus criadores. Nas aulas de arte ou demais disciplinas, acredita-se que o desenho como ferramenta de comunicação, pode ser capaz de ser um componente espontâneo dos estudantes, capaz de gerar dados e produzir discussões relacionadas a diversas questões.

Tais considerações, constituem-se como embasamento para esta pesquisa, e assim, o professor de arte para Fusari e Ferraz (1993), precisa saber o alcance de sua ação profissional. Para Peixoto (2013), o papel da arte pode ser compreendido como uma das maneiras humanas de refletir sobre nós mesmos, sobre nossa existência, sobre o mundo em que habitamos, e sobre a natureza. Barbosa e Galvão (2008), consideram que:

Por meio da arte é possível desenvolver a percepção e a imaginação, aprender a realidade do meio ambiente, desenvolver a capacidade crítica, permitindo ao indivíduo analisar a realidade percebida e desenvolver a criatividade de maneira a mudar a realidade analisada (BARBOSA; GALVÃO 2008, p. 18).

Portanto, consciente da realidade do planeta, o professor de arte pode fornecer instrumentos para as crianças, com intuito de mudanças de comportamento e conscientizá-los dos problemas relacionados a diversas temáticas, dentre elas, a degradação do ambiente. Engajar-se ativamente nos projetos que os estimulem, disseminar o conhecimento e abordar seu próprio papel crítico, é projetar intervenções com influências positivas para o público infantil.

2.3. A EDUCAÇÃO BRASILEIRA

O processo educativo acompanha as sociedades, de acordo com Paviani (2013), Platão herda de Sócrates a prática da discussão, a arte de perguntar e de responder e, com o tempo, transforma esses procedimentos em método dialético. A partir desse método, efetiva-se o ideal de moralidade socrática, do conhecer a si mesmo, redimensionando pedagogicamente todo o pensamento teórico e toda a ação (PAVIANI, 2013).

Outra concepção de ensino está fundamentada na experiência em relação à fonte do conhecimento de Aristóteles. Para De Oliveira (2019), no cotidiano escolar podem ser observadas propostas pedagógicas pautadas no empirismo aristotélicos, que apregoa em sua lógica de operacionalização, a presença, a priori, do conhecimento do mundo. Desse modo, para o autor, constitui-se a razão pela qual devemos nele intervir, manuseá-lo, submetê-lo.

Nesta perspectiva que orienta o ser humano, observamos que para Aristóteles, ética e política são práticas, que se definem pela ação. Agindo eticamente é que se adquire a prática da virtude. Educando com correção é que nos tornamos educadores (BOTO, 2006). Toda arte e toda investigação e igualmente toda ação e toda escolha tendem a algum bem e pela natureza, somos potencialmente capazes de formar os hábitos e, mediante o exercício, traduzimos essa potencialidade em atualidade (NODARI, 1997).

Então, diante do contexto educacional, busca-se o sentido mais profundo dos gregos, para estabelecer um diálogo contemporâneo, e redimensionar, de acordo com De Sousa Freitas (2018), a compreensão da educação e do valor da escola no processo ideal de formação integral do homem. Nessa corrente educativa, redimensiona-se para o processo educativo brasileiro. Ao iniciar a educação, os jesuítas segregam o gentio e os submetem à doutrinação, de modo a expurgar os seus costumes nefastos, tornando-os dependentes dos padres (SANGENIS, 2018). Para Albuquerque (1993), o projeto educacional jesuítico obteve resultados significativos, tais como:

A transmissão de uma educação homogênea — mesma língua, mesma religião, mesma visão de mundo, mesmo ideal de 'homem culto', ou seja, letrado e erudito — plasmando, de norte a sul, uma identidade cultural; a catequese como processo de aculturação, embora destrutiva, de filhos de colonos e órfãos, trazidos de Portugal, com meninos índios e mestiços, elidindo a distinção de raças e dissolvendo costumes não europeus; a contraposição da escola e da Igreja à autoridade patriarcal da casa-grande (ALBUQUERQUE, 1993, p. 18).

Essa educação na nova terra, segundo De Paiva (2006), contemplava dois interesses distintos sobre a colônia: o de domínio do território e o de expansão da fé cristã. Assim, a partir da integração colonizadora de culturas, a educação brasileira, segue:

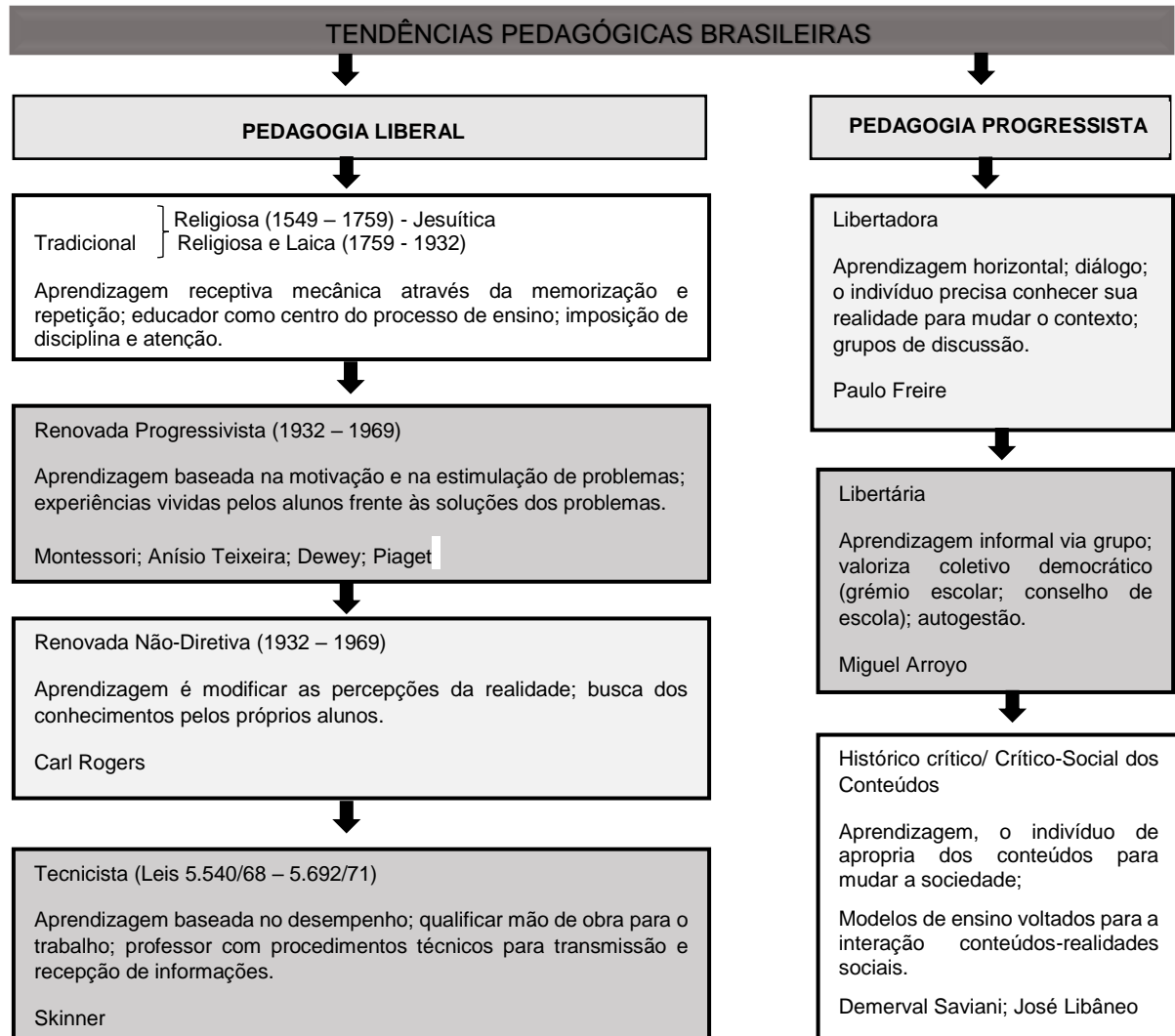
O método pedagógico utilizado seguia as normas do Colégio de Évora, de 1563, e da *Ratio Studiorum*, manual pedagógico jesuíta do final do século XVI. Nos cursos inferiores valorizava-se a gramática, considerada indispensável à expressão culta, e a memorização como procedimento para a aprendizagem; nos superiores, subordinava-se a filosofia à teologia. Para alguns intérpretes a educação jesuítica teria deixado marca excessivamente literária na formação brasileira (WEHLING; WEHLING, 1994, p.287).

Nesse método, tinha-se por certo a educação da criança, com as contribuições dos escritos de Serafim Leite de 1949, mas com os meninos, e isto, inclui-se o de ler, escrever, ou elementos da matemática (JÚNIOR; BITTAR, 1999). Os meninos indígenas, quase todos vinham duas vezes por dia à escola, sobretudo de manhã, pois, de tarde todos iriam à caça ou à pesca à procura do sustento. Essa prática não ocorreu de forma homogênea, os escravos negros não eram livres para buscarem a instrução média e superior. A Igreja, portanto, foi a única educadora do Brasil até ao final do século XVIII (JÚNIOR; BITTAR, 1999).

A educação brasileira manteve sua vertente religiosa da pedagogia tradicional até a expulsão dos jesuítas em 1759. As reformas realizadas por Sebastião José de Carvalho e Mello, o Marquês de Pombal, primeiro-ministro de Portugal de 1750 a 1777, vão extinguir o único “sistema” de educação do Vice-Reinado do Brasil com a expulsão da Companhia de Jesus (OLIVEIRA, 2004), a partir dessas mobilizações, a educação, ocupará tanto a vertente religiosa, quanto a laica da pedagogia tradicional até 1932 (SAVIANI, 2021).

O método de ensino foi progressivamente adquirindo novos procedimentos diante de sua inadequação às exigências sociais e econômicas. Assim, sistematiza-se as tendências pedagógicas brasileiras (Quadro 1) e verifica-se a classificação de acordo com Libâneo (2006) em tendências liberais, onde prepara o indivíduo para atender os interesses da sociedade da época e a tendência progressista que prepara o indivíduo para transformar a sociedade.

Quadro 1 - Fluxograma das tendências pedagógicas brasileiras



Fonte: Elaboração própria com base em Libâneo (2006).

Após a promulgação da Lei nº 9.394/96, o que se refere a democratização das escolas, considera a grande influência dos princípios populares que lutaram pelo país e pela educação e as responsabilidades dos estados e municípios. Diante disso, pode-se considerar na Lei nº 9.394 de 20 de dezembro de 1996, o Art. 14:

Os sistemas de ensino definirão as normas da gestão democrática do ensino público na educação básica, de acordo com as suas peculiaridades e conforme os seguintes princípios: I – participação dos profissionais da educação na elaboração do projeto pedagógico da escola; II – participação das comunidades escolar e local em conselhos escolares ou equivalentes (LDBEN, 1996).

Além de tais garantias, a função da educação é propiciar meios facilitadores para que os potenciais da criança possam emergir espontaneamente. John Dewey (1859-

1952), por exemplo, nas palavras de Vasconcelos (1996), pregava uma atitude experimental no método educativo, valorizava o interesse da criança que deveria aprender fazendo, nas condições reais da vida, apontava a educação como um caminho para o progresso e reforma social.

Para Piaget “o que se deseja é que o professor deixe de ser apenas um conferencista e que estimule a pesquisa e o esforço, ao invés de se contentar com a transmissão de soluções já prontas” (PIAGET, 1977, p. 18). Paulo Freire, um importante militante, trouxe reflexões sobre os sujeitos postos à margem da sociedade com uma Pedagogia Liberadora capaz de instrumentalizar as camadas populares para lutar contra as relações opressoras do capitalismo (MACIEL, 2011).

Com esse diálogo, Paulo Freire estabelece: “Os que vivem bem tendem a considerar os que simplesmente sobrevivem como incapazes, incultos, invejosos, marginais perigosos e a considerar também como propriedade sua o que a cidade tem de bonito e bem-cuidado” (FREIRE, 1991 p.41). Desse modo Freire argumenta:

A escola que queremos não pretende, de um lado, fazer injustiça às crianças das classes chamadas favorecidas, nem, de outro, em nome da defesa das populares, negar a elas o direito de conhecer, de estudar o que as outras estudam por ser “burguês” o que as outras estudam (FREIRE, 1991, p.26).

Para Miguel Arroyo (2014), o espaço da sala de aula é onde a relação pedagógica mestre-educador-aluno-educando encontram seu lugar, adquire ou perde significado, seja da realização ou de mal-estar. Para isto, o ambiente educacional direciona os métodos de ensino que interligam professores e alunos aos processos sociais nas preocupações educativas de Demerval Saviani (Histórico Crítico). Integrado ao ciclo pedagógico educacional, encontra-se José Carlos Libâneo (Crítico-Social dos Conteúdos), consiste em saber como se dá a aquisição do conhecimento por alunos provenientes de distintos meios socioculturais (FUSARI; FERRAZ ,1993). Desde a década de 70, a retomada dos estudos teórico-críticos, Libâneo propõe:

Democratizar o ensino da escola pública é ajudar os alunos a se expressarem bem, a se comunicarem de diversas formas, a se desenvolver o gosto pelo estudo, a dominarem o saber escolar, e ajudá-los na formação de sua personalidade social, na sua organização enquanto coletividade (LIBÂNEO, 2006, p.12).

Desse modo, o direito à educação, reconhecido nacional e internacionalmente desde a Declaração Universal de Direitos Humanos, proclamada em 10 de dezembro de

1948, pela Assembleia Geral das Nações Unidas, em Paris, é instaurado como um ideal comum a todos os povos. E o Estado brasileiro, na Constituição Federal (CF) de 1988 assegura esse direito no Art. 205:

A educação, direito de todos e dever do Estado e da família, será promovida e incentivada com a colaboração da sociedade, visando ao pleno desenvolvimento da pessoa, seu preparo para o exercício da cidadania e sua qualificação para o trabalho (CF, 1988).

Na premissa de Freire (2015), como pessoas, somos seres de transformação, e não de adaptação. A educação e a aprendizagem devem ser dirigidas para a mudança. A educação deve, portanto, adaptar-se constantemente a mudanças da sociedade, sem negligenciar as vivências, os saberes básicos e os resultados da experiência humana (DE OLIVEIRA ALMEIDA; DA SILVA OLIVEIRA, 2021).

2.4. A CIDADE E AS QUESTÕES AMBIENTAIS

Com o movimento após a 2ª Guerra Mundial, o crescimento econômico incentivou a expansão da indústria com significativo aumento da população, sem a preocupação com os recursos naturais. Nessa conjuntura, estimulou a procura de soluções para os problemas ambientais a partir de meados do século XX. Com intuito de reciprocidade das relações dos seres humanos entre si e com a natureza, de acordo com Layrargues e Lima (2014), intensificaram os apontamentos para um processo educativo como parte das propostas de soluções para resolver, ou amenizar os problemas ambientais.

No entendimento de Calazans; Oliveira e Silva (2018), o processo de urbanização dificultou as crianças estabelecerem contato direto com a natureza, pois a maior parte das interações realizadas por elas ocorre em um espaço feito pelo homem. Gehl (2013), entende que o aumento do tráfego de automóveis tirou de cena a vida na cidade ou tornou completamente impossível os deslocamentos a pé. Para o autor, a cidade viva e a sem vida, também emitem sinais completamente diferentes e precisam de uma vida urbana variada e complexa. Nas cidades, há muito mais em caminhar do que simplesmente andar, há um contato direto entre as pessoas, ar fresco, o estar ao ar livre, os prazeres gratuitos da vida, experiências e informação (GEHL, 2013, p.19).

Nas cidades, a poluição do ar (Ver APÊNDICE G) tem se tornado um importante problema de saúde pública e a educação, tem como finalidade aprimorar nos estudantes o pensamento crítico com potencial de tomar decisões para modificar as

situações encontradas em suas realidades locais e globais. Por isso, é necessário a aquisição de novos conhecimentos acerca dos problemas ambientais e de suas consequências para a vida nas cidades (MONTEIRO, 2020). As ações individuais e coletivas nos ambientes escolares deve ser um meio de contribuir para a conservação do planeta e a qualidade de vida urbana.

Diante de tais preocupações, para minimizar a degradação dos ecossistemas, surge uma série de discussões pelo planeta. Em 1965, na Grã-Bretanha, a expressão Educação Ambiental (*Environmental Education*) na Conferência de Educação da Universidade de Keele. Em 1974, reconhece-se à necessidade de Educação Ambiental, de forma integral e permanente na sociedade no Seminário de Educação Ambiental em Jammi, na Finlândia. Em 1975, a Carta de Belgrado estabeleceu as metas e princípios da Educação Ambiental (IEMA, 2023).

Com esse entendimento e representatividade, acenderam diversas propostas para diminuir os impactos ambientais a nível mundial. A primeira Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente Humano (CNUMAH), em Estocolmo, Suécia, de 5 a 16 de junho de 1972, marcou um ponto de virada no desenvolvimento da política ambiental internacional. Dentre os 26 princípios do relatório, o princípio 20 declara:

Investigação e desenvolvimento científico no contexto dos problemas ambientais, nacionais e multinacionais, devem ser promovidos em todos os países, especialmente os países em desenvolvimento. Nesse sentido, o livre fluxo de informações científicas atualizadas e transferência de experiências devem ser apoiadas e assistidas, para facilitar a solução de problemas ambientais (CNUMAH, 1972).

Para Czapski (1998), no ano de 1977, ocorreu um dos eventos mais importantes para a Educação Ambiental em nível mundial: a Conferência Intergovernamental de Educação Ambiental, em Tbilisi, ex-União Soviética. Segundo a autora, foi deste encontro que saíram as definições, os objetivos, os princípios e as estratégias para a Educação Ambiental, que até hoje são adotados em todo o mundo. Na América Latina, em 1979, ocorreu o Encontro Regional de Educação Ambiental para América Latina, realizado pela Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura (UNESCO) e Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (PNUMA) em San José, Costa Rica (IEMA, 2023).

Tal enfoque e ações mundiais, trazem o conceito de desenvolvimento sustentável para o discurso público no relatório de 1987 (Comissão Brundtland), “Nosso Futuro

Comum”. “O desenvolvimento sustentável é o desenvolvimento que encontra as necessidades atuais sem comprometer a habilidade das futuras gerações de atender suas próprias necessidades” (NOSSO FUTURO COMUM, 1991, p.46).

Esse cenário, faz emergir no Brasil, em 1992, a Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento (CNUMAD), a Rio 92, onde foi assinado o Tratado de Educação Ambiental para Sociedades Sustentáveis, FÓRUM das ONG's - compromissos da sociedade civil com a Educação Ambiental e o Meio Ambiente (IEMA, 2023). Todos os esforços, resultaram na Agenda 21 (Rio 92). O Capítulo 36.5 (f) estabelece o desdobramento para as autoridades educacionais:

(f) As autoridades educacionais devem promover métodos educacionais de valor demonstrado e o desenvolvimento de métodos pedagógicos inovadores para sua aplicação prática. Devem reconhecer também o valor dos sistemas de ensino tradicional apropriados nas comunidades locais (CNUMAD, 2023).

Para fortalecer o entendimento sobre a educação ambiental, tem-se a Lei nº 9.795, de 27 de abril de 1999, institui a Política Nacional de Educação Ambiental e dispõe:

Art. 1º - Entendem-se por educação ambiental os processos por meio dos quais o indivíduo e a coletividade constroem valores sociais, conhecimentos, habilidades, atitudes e competências voltadas para a conservação do meio ambiente, bem de uso comum do povo, essencial à sadia qualidade de vida e sua sustentabilidade (PNEA, 1999).

Essas discussões, através das Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação Ambiental (DCNEA), Resolução nº 2, de 15 de junho de 2012, define Educação Ambiental (EA) como:

Art. 2º - A Educação Ambiental é uma dimensão da educação, é atividade intencional da prática social, que deve imprimir ao desenvolvimento individual um caráter social em sua relação com a natureza e com os outros seres humanos, visando potencializar essa atividade humana com a finalidade de torná-la plena de prática social e de ética ambiental (DCNEA, 2012).

De acordo com Dias (2004) a IUCN – *International Union for the Conservation of Nature* (1970), definiu Educação Ambiental como sendo: o processo de reconhecimento de valores e clarificação de conceitos, voltado para o desenvolvimento de habilidades e atitudes necessárias à compreensão e apreciação das interrelações entre o homem, sua cultura e seu entorno biofísico.

Assim, acontecimentos de ordem global, chamam atenção para os desafios de como melhorar a vida das pessoas e conservar os recursos naturais como: a Cúpula Mundial

sobre Desenvolvimento Sustentável (CMDs), Joanesburgo, em 2002. Expondo um mundo que está crescendo em população, com demandas cada vez maiores por alimentos, água, abrigo, saneamento, energia, serviços de saúde e segurança econômica (CMDs, 2002).

Como parte desse reconhecimento, a Conferência das Nações Unidas sobre Desenvolvimento Sustentável, Rio+20, (Rio de Janeiro, Brasil, 20 a 22 de junho de 2012), reuniu os Chefes de Estado e de Governo e representantes de alto nível, como resultado, medidas claras e práticas para implementar o desenvolvimento sustentável (CNUDS, 2012).

Nesse contexto, em 2015, a Cúpula de Desenvolvimento Sustentável, em Nova York, na sede da ONU, definiu os 17 objetivos e 169 metas de ação global para alcance até 2030, conhecida como a Agenda 2030, que passou a vigorar a partir de 1º de janeiro de 2016, no entanto, só serão alcançadas, se os gestores municipais se empenharem e alinharem suas políticas públicas de acordo com os indicadores estabelecidos (ODS, 2030).

A última Conferência das Nações Unidas sobre o Clima (COP26), realizada entre 1 e 12 de novembro de 2021 na cidade de Glasgow, na Escócia, reuniu diversos países com o propósito de debater a redução de emissão de gases poluentes na atmosfera. Embasados nos mais recentes dados científicos que monitoram os impactos atuais e futuros do aquecimento global (COP26, 2021).

Entre os avanços, o Brasil se comprometeu a zerar e reverter o desmatamento no mundo até 2030 (Acordo de Florestas) e estipulou o corte de emissões globais de metano de 30% em 2030 em relação aos níveis de 2020 (Acordo de Metano). O "Pacto de Glasgow para o clima" foi o primeiro documento de uma COP a mencionar o termo "combustíveis fósseis", como o carvão e o petróleo, principais vilões do aquecimento global (COP26, 2021).

Recentemente, a COP 27^a, ocorreu de 6 de novembro a 18 de novembro de 2022, em Sharm El Sheikh, Egito, com acordo sobre a criação de um fundo de "perdas e danos" para os países mais afetados por mudanças climáticas. A Presidência da COP27 espera que as nações capturem e avaliem seu progresso para aumentar a resiliência e ajudar as comunidades mais vulneráveis (COP27, 2022). Dentre os efeitos de aceleração desse processo de mudança, a poluição do ar mostrou-se com grande

impacto na degradação do planeta, efeitos negativos a saúde humana e intensificação do processo de aumento da temperatura do planeta.

Desse modo, reconhecer o papel transformador da Educação Ambiental, torna-se cada vez mais visível diante do atual contexto da destruição da natureza com a diminuição da biodiversidade e os riscos socioambientais. As mudanças climáticas têm intensificado as preocupações da sociedade. A responsabilidade com o meio ambiente e com a qualidade do ar nas cidades brasileiras é dever de todos, do poder público e da sociedade civil.

Para esse enfrentamento Layrargues e Lima (2014), associam o processo educativo para então, procurar por soluções para a reversão dos problemas ambientais. Essa tentativa, envolve um trabalho de divulgação, conscientização, construção de saberes, revisão de valores e atitudes e de efetiva transformação social (LAYRARGUES; LIMA, 2014).

Para isto, o Poder Público deve: Art. 225, § 1º, inciso VI, CF/1988, promover a educação ambiental em todos os níveis de ensino e a conscientização pública para a preservação do meio ambiente (CF, 1988). De acordo com o Art. 10 da Lei nº 9.795/99, a educação ambiental será desenvolvida como uma prática educativa integrada, contínua e permanente em todos os níveis e modalidades do ensino formal (PNEA, 1999).

Esse reconhecimento político no cenário brasileiro, após anos de luta dos ambientalistas na década de 90, para Ruscheinsky (2009), foi a promulgação da Lei 9.795/1999. No Estado do Espírito Santo, a Lei Complementar Nº 248, de 28 de junho de 2002, gerenciado pelo Instituto Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos (IEMA), compete:

Art. 5º - VIII. Estabelecer diretrizes e orientar de forma compartilhada com a Secretaria de Estado da Educação - SEDU as atividades técnicas e administrativas de informação, comunicação, mobilização social e demais ações relacionadas com a Política Estadual de Educação Ambiental (ESPÍRITO SANTO, 2002).

Para complementar, a resolução nº 2 de 2012 (Título IV, Sistemas de Ensino e Regime de Colaboração), traz no Art. 22, "Os sistemas de ensino e as instituições de pesquisa, em regime de colaboração, devem fomentar e divulgar estudos e experiências realizados na área da Educação Ambiental" (DCNEA, 2012), pois:

Art. 225. Todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao Poder Público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações (CF, 1988).

Sendo assim, as escolas têm um papel importante neste cenário, pois podem promover práticas educativas, construir o conhecimento e desenvolver valores sociais, deve acontecer de forma integrada e multidisciplinar sobre as questões ambientais. No início do século XX, os problemas ambientais já mostravam a irracionalidade do modelo econômico, mas não se falava em Educação Ambiental. A temática ambiental pode ser incluída de várias formas nos currículos escolares. Dentre elas, as atividades artísticas, experiências práticas, atividades fora de sala de aula, produção de materiais locais, atividade estas que conduza os alunos a serem reconhecidos como agentes ativos no processo que norteia a política ambientalista (SATO, 2002).

Ao propor a temática ambiental para o público escolar, tais possibilidades devem ser conduzidas de modo, a garantir os direitos das crianças. Esse direito, instituído pelo Fundo das Nações Unidas para a Infância (UNICEF), criado pela Organização das Nações Unidas em 1946, postula que:

A criança deve ter o direito de expressar-se livremente. Esse direito deve incluir a liberdade de procurar, receber e divulgar informações e ideias de todo tipo, independentemente de fronteiras, seja verbalmente, por escrito ou por meio impresso, por meio das artes ou por qualquer outro meio escolhido pela criança (UNICEF, 1990).

Para tanto, individuais ou coletivamente, esta população, advinda de territórios específicos e de paisagens contemporâneas, devem promover um gesto de maior conscientização sobre a preservação do meio ambiente, tais mudanças podem potencialmente impactar a vida de todas as crianças. Paulo Freire (1977), relata sobre a educação ambiental:

“Os homens se educam entre si intermediados pelo mundo. A prática da Educação Ambiental poderá provocar na comunidade uma atitude reflexiva e prudente na guarda e tutela dos recursos naturais, pela prática da vigilância cotidiana nos resultados de suas ações.” (FREIRE, 1977, p.28).

A escola se torna um meio para atribuir o significado sobre a questão ambiental, fora dela, os alunos não têm as oportunidades de acesso a certos conhecimentos. Esses significados ganham força na Conferência Intergovernamental de Tbilisi (1977), considerada um dos principais eventos sobre Educação Ambiental do Planeta. Czapski (1998), atribui à escola "um papel determinante no conjunto da educação

ambiental". É através da educação ambiental, que as atitudes e comportamentos de todos os membros da comunidade deve ter a consciência das suas responsabilidades (CZAPSKI, 1998).

O trabalho de Santos et al. (2018), multidisciplinar, envolveu a comunidade escolar (coordenadores, professores e alunos) de São Sebastião, Estado de São Paulo, utilizando a Baía do Araçá como estudo de caso. O estudo constatou fatores que podem fomentar ou dificultar as iniciativas de educação ambiental (EA) nas escolas. Os professores aderiram inicialmente ao projeto de EA, mas nem todos desenvolveram as atividades. O comportamento dos gestores em relação ao projeto foi muito importante para o seu desenvolvimento, pois, a escola selecionada possui uma agenda ambiental, inserida em seu Plano Político Pedagógico como "conscientização para a preservação ambiental" (SANTOS et al., 2018).

Na Índia, por exemplo, de acordo com Thapa (2021), essa consciência ambiental foi desenvolvida com as crianças em idade escolar, através do estudo em uma escola na aldeia montanhosa de West Sikkim, na Índia. A Suprema Corte da Índia (SC), reconheceu a necessidade, segundo o autor, dessa consciência ambiental. O resultado do estudo, considera a participação ativa da máquina estatal, aliada a uma interpretação prática de seus princípios. No entanto, a criação de cidadãos ambientais precisa de uma abordagem holística, por meio da amálgama da teoria com a prática e do currículo com intervenção estatal rigorosa e ação orientada para resultados (THAPA, 2021).

Para além das escolas da educação básica, a atuação governamental e o envolvimento das comunidades, a ciência colabora com os conteúdos. Em Santa Teresa, por exemplo, no Espírito Santo, em 1951, o cientista Augusto Ruschi instituiu um curso de seis meses para professores, cujo nome indica o conteúdo: "Processo e Conservação da Natureza e seus Recursos". Ministrado no Museu de Biologia Mello Leitão, fauna e flora, incluíram as pesquisas sobre beija-flores, orquídeas e bromélias e pela luta em favor das matas nativas do Espírito Santo (CZAPSKI, 1998).

Diante de tantos avanços e debates, conferências e ações previstas para a sociedade, com o primeiro Curso de Extensão para Professores do 1º Grau. Foi somente em 1976, com a proposta de reformular o currículo nas escolas do Distrito Federal no campo das ciências físicas e biológicas, encaminhou-se para a introdução da temática

ambiental, num enfoque que priorizava o indivíduo e o meio ambiente (CZAPSKI, 1998).

Ao pensar em educação ambiental na escola, Fracalanza (2004) considera importante: a organização e o funcionamento das escolas, o currículo, com suas metodologias e práticas de ensino desenvolvidas pelo professor e as estratégias para a formação inicial e continuada de professores(as) para a atuação na área. Segundo André Trigueiro (2003), a expansão da consciência ambiental se dá na exata proporção em que se percebe o meio ambiente como algo que começa dentro de cada um de nós, alcançando tudo o que nos cerca e as relações que se estabelece com o universo.

Com o intuito de compartilhar saberes, ideias e práticas, Mello (2007), direciona as políticas estruturantes de educação ambiental nas escolas com as contribuições e desafios, das novas tecnologias em outros níveis e modalidades de ensino. Entretanto, as legislações educacionais regulamentadoras (tais como decretos, resoluções e portarias) ainda não explicam como se dará, na prática, a abordagem dessa temática nos estabelecimentos de ensino, nem tão pouco, prescrevem os princípios, diretrizes operacionais e pedagógicas para o seu trato transversal nos níveis e modalidades da educação (AMBIENTAL, 2010).

Nesse contexto, convém acrescentar que algumas recomendações relacionadas ao entendimento da educação ambiental giram em torno da preocupação com a compreensão sobre o assunto. Segundo Barchi (2020), as causas que constroem e ampliam a problemática ambiental, os efeitos sobre a vida individual e coletiva humana, sobre a vida não humana e suas inter-relações dentre outros. No entendimento do autor, essa dinâmica global e local, está relacionada ao que denominamos capitalismo (BARCHI, 2020).

Assim, para mitigar autenticamente os problemas ambientais, é essencial fomentar a motivação intrínseca para se comportar ecologicamente (OTTO; KAISER, 2014). Os autores relatam que esse comportamento vai se incorporando nas pessoas à medida que elas envelhecem. Por isso, é importante as diversas linguagens no âmbito escolar da educação básica, como meio potencialmente eficaz para promover o comportamento de preservar o meio ambiente. Michelsen e Fischer (2017), apresentam a educação, como um requisito indispensável se quisermos promover a sustentabilidade com sucesso.

A relação positiva entre idade e comportamento ecológico é praticamente incontestada e amplamente confirmada por Otto e Kaiser (2014). Então, a idade escolar se torna propícia para o sucesso e o desenvolvimento da temática ambiental. Nesse processo de pesquisa, observa-se o poder da escola, a riqueza de novas ideias surge e o conhecimento ambiental torna-se uma potência, produz os comportamentos, seguindo as tradições e as convicções de cada um, com pleno respeito a natureza, porque os indivíduos devem saber que tipo de ações pode ser tomadas. A pesquisa de Czapski (1998), revela que:

Quando questionados sobre o que é "meio ambiente", a pesquisa revelou que a maioria dos brasileiros cita elementos naturais, como a água, o ar, as matas e os animais. Porém, só 38%, ou seja, pouco mais de um terço das pessoas, lembra que os seres humanos e as cidades também fazem parte do meio ambiente (CZAPSKI, 1998, p.18).

Portanto, nada pode substituir a educação, como um meio de fomentar a temática ambiental nas escolas, tanto no campo quanto nas cidades, com o propósito de disseminar o conhecimento que segue com urgências no contemporâneo, e por isso, a necessidade de ações em conjunto, local, comunitária e institucional. No entendimento de Behling; Gil e Carlan (2015):

A ação de conscientização pressupõe a necessidade de sensibilizar o público sobre os problemas de meio ambiente e desenvolvimento, fazê-lo participar de suas soluções e fomentar o senso de responsabilidade pessoal em relação ao meio ambiente, com maior motivação e dedicação em relação ao desenvolvimento sustentável (BEHLING; GIL; CARLAN, 2015, p.20).

Com isso, no entendimento De Arruda Campos (2005), a interdisciplinaridade seria uma abordagem necessária para compreender a humanidade que emergiu dos grandes dramas do século XX. Isso pode contribuir para a ciência redefinir a sua identidade, renovando e deslocando seus eixos epistemológicos (DE ARRUDA CAMPOS, 2005). É necessário buscar um sentido que nos rodeia. Portanto, as considerações de Morin (2005), estabelecem a interdisciplinaridade, como um projeto que une disciplinas, uma colabora com a outra em determinado projeto. Além disso, também precisa-se colocar em evidência as questões que buscam a defesa do planeta na transdisciplinaridade, que implica um pensamento profundo, organizador, que vai para além das disciplinas, busca a colaboração de todas, organiza novas formas de pensamento (MORIN, 2005). Nesta busca complexa encontra-se esta pesquisa.

3. O ENVOLVIMENTO DO PÚBLICO INFANTIL NA TEMÁTICA DA QUALIDADE DO AR

Este capítulo visa apresentar as ações do público infantil desenvolvidas, tanto por órgãos ambientais, ou não, quanto pesquisas científicas, envolvendo o público infantil dentro da temática de poluição do ar.

3.1. AÇÕES ENVOLVENDO O PÚBLICO INFANTIL

Desde 2007 o mundo presencia uma nova realidade, tem mais gente nas cidades do que no campo. Há cem anos, apenas 10% da população mundial vivia em cidades. Atualmente, se tem mais de 50% e até 2050 a projeção é de 75% da população vivendo em áreas urbanas (LEITE, 2012). Esse crescimento populacional tem acarretado uma série de dificuldades em todo o mundo, principalmente para os municípios localizados nas regiões metropolitanas.

Dentre os problemas oriundos do desenvolvimento urbano, destacam-se a poluição do ar gerada pelas indústrias, tráfego de veículos, dentre outras fontes de poluição (PAES; DA SILVA; GALVARRO, 2008). Desde meados do século XX, a poluição atmosférica é um grande problema nos centros metropolitanos devido à acelerada urbanização que intensificou os níveis de poluentes (DAS NEVES, 2018).

Os principais poluentes do ar urbano são os materiais particulados (MP), óxidos de enxofre (SO_x), óxidos de nitrogênio (NO_x), ozônio (O₃), CO (monóxido de carbono) dentre outros, que representam graves ameaças ao ambiente atmosférico e à saúde do ser humano (HE et al., 2022). As atividades humanas, através do uso de combustíveis fósseis (carvão e petróleo) para energia e transporte, atividades industriais e agrícolas, biomassa, queimadas (queima da vegetação) e desmatamento tem provocado mudanças rápidas nos últimos 200 anos, no meio ambiente (SEINFELD; PANDIS, 2016).

A qualidade do ar é fundamental para o bem-estar de toda a sociedade, principalmente para as crianças. Segundo Amaral (2013), as crianças têm uma área de superfície maior do pulmão por quilograma de peso corporal do que os adultos, por não está totalmente desenvolvida e por isso, respiram 50% a mais do ar por quilograma de peso corporal do que os adultos. Então, cuidar da qualidade do ar é cuidar da saúde da população, que hoje está concentrada em sua maioria nos centros urbanos.

No âmbito global muito se discute sobre a qualidade do ar, dessa forma, várias iniciativas são realizadas para minimizar os efeitos nocivos à poluição, principalmente nas cidades. Considera-se as intervenções do denominado “Urban95” (URBAN95, 2021), por exemplo, que objetivam ajudar as cidades a promover uma mudança de comportamento, promovendo interações parentais positivas e hábitos saudáveis. A rede, auxilia os Gestores públicos e técnicos a receberem apoio e capacitação sobre formas de contribuir com o desenvolvimento integral das crianças a partir da experiência das cidades. Integram a rede Urban95 Brasil, 24 municípios brasileiros (URBAN95, 2021).

Uma importante ação recentemente de 31 de outubro a 12 de novembro de 2021, em Glasgow na Escócia, líderes mundiais se reuniram para discutir novos compromissos para mitigar as mudanças climáticas. A Convenção-Quadro das Nações Unidas Sobre Mudanças Climáticas (*United Nations Framework Convention on Climate Change*), reconhecendo que a mudança de clima da terra e seus efeitos negativos são uma preocupação comum da humanidade (Decreto nº 2.652/1998), o que despertou a campanha “Livre Para Brincar Lá Fora” (LPBLF, 2021), (*FreeToPlayOutside*), lançada pelo Instituto Alana com o apoio do movimento *Parents for Future*. A intenção é dar visibilidade a esse inimigo invisível que está por toda a parte e chamar atenção para o problema, engajando pais, mães e responsáveis sobre os impactos da poluição do ar na saúde das crianças e do planeta. O movimento torna mais visível as questões da poluição do ar nas cidades expondo uma bolha cinza gigante ao longo do mundo que passava de cidade em cidade (LPBLF, 2021).

A jornada da bolha, ao redor do mundo, teve o objetivo de encorajar pais e crianças a mudar suas percepções. A enorme bolha cinza participou da COP26, em Glasgow, nos dias 5 e 6 de novembro de 2021, nos eventos que envolviam pais, médicos e jovens, com o objetivo de ressaltar a importância da saúde das crianças e de não investir no uso de novos combustíveis fósseis. A Fundação Bernard Van Leer apoiou o trabalho da campanha para aumentar a conscientização sobre como a poluição do ar afeta especialmente as crianças que vivem nas cidades (LPBLF, 2021).

Diversas intervenções (Fig.1), vêm sendo realizadas ao redor do planeta para conscientizar os seres humanos a lutar contra a poluição do ar. Essas ações incluem as comunidades, as famílias e principalmente as crianças, sobre o esgotamento dos recursos naturais e a poluição urbana.

Figura 1 – (a) Ações Boa vista; (b) Niterói; (c) Fortaleza com a participação do público infantil.



Fonte: LPBLF, 2021 (Imagens adaptadas pela autora).

Para além das ações e do envolvimento de políticas ambientais, a ciência vem promovendo um conjunto de ações com a contribuição de não cientistas para a ciência, na expectativa de melhorar a qualidade dos resultados e reduzir os custos da pesquisa (BORGES; CASADO 2021). Neste sentido, a Ciência Cidadã para Rodrigues; Campos e Nonato (2020), é entendida como um movimento de aproximação e diálogo entre pesquisadores e cidadãos comuns, por isso, se torna uma parceria entre cientistas e comunidade na construção do conhecimento científico.

Uma das grandes vantagens da participação cidadã é trazer a diversidade para a prática científica, já que oferece uma oportunidade única de receber conhecimentos, práticas e habilidades diversas de todas as pessoas envolvidas (BUENO, 2019). A origem do termo “ciência cidadã”, é atribuída ao britânico Alan Irwin e ao americano Rick Bonney.

No início da década de 1990, ambos utilizaram a expressão, em diferentes contextos e com significados distintos (ROCHA, 2019). A participação ativa de não cientistas na ciência, vem demonstrando que se pode beneficiar tanto a população quanto os próprios cientistas. Como por exemplo incluir o público para monitorar a qualidade do ar e da água, quanto a própria população que busca conhecimento técnico para resolver um problema (BUENO, 2019).

O estudo de Mahajan et al. (2020), usa a ciência cidadã como ferramenta para melhorar a compreensão do público sobre a poluição do ar envolvendo a comunidade local, há a interação inicial entre os pesquisadores e participantes. A abordagem da pesquisa, entre conscientização e capacitação dos cidadãos integrou-se com um questionário on-line interativo e um questionário offline para obter opiniões dos participantes (<https://quiz.iscape.smartcitizen.me>) (Fig. 2).

O questionário permitiu avaliar o nível qualitativo de exposição à poluição do ar segundo a percepção dos respondentes. A ideia básica do quiz foi disseminar a conscientização sobre o assunto e como combatê-lo. Ao iniciar o teste do questionário online logo aparece a pergunta de número 1 “Onde você Mora”, indica duas opções para clicar, ao clicar, segue orientações sobre a poluição do ar.

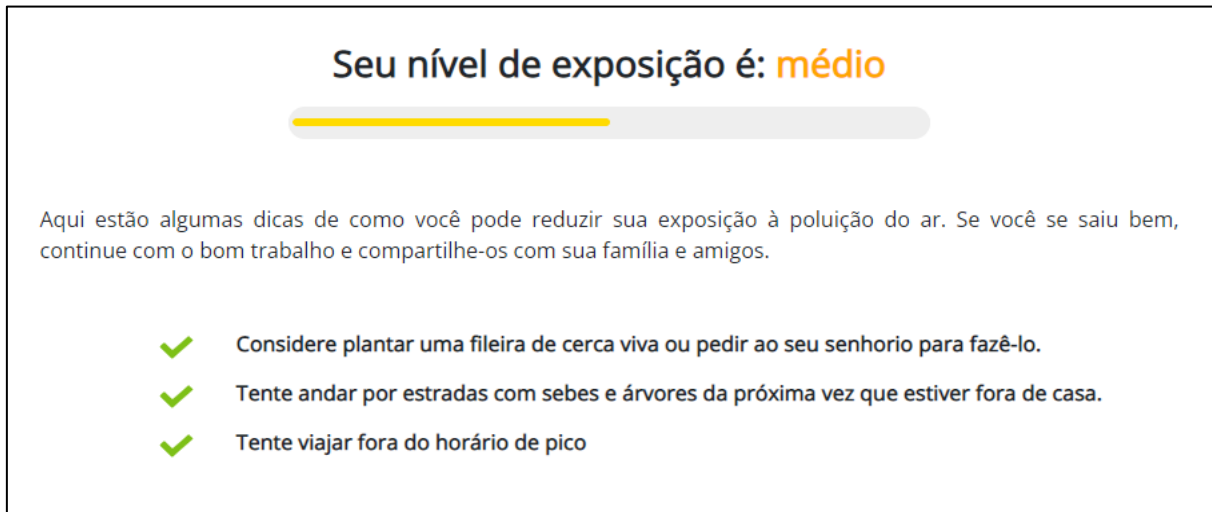
Figura 2 – (a) Impressão do questionário inicial *online*; (b) primeira pergunta do *quiz* sobre a poluição do ar.



Fonte: Mahajan et al. (2020), Questionário online, tradução nossa. Disponível em: <https://quiz.iscape.smartcitizen.me>. Acesso em 24 maio 2023.

O questionário sobre a poluição do ar em Guildford, (cidade do condado de Surrey, Inglaterra), projetado de forma que possam envolver as pessoas e fornecer dicas para reduzir a exposição à poluição do ar. Os participantes foram questionados com oito perguntas e com base nas respostas, sua exposição foi estimada conforme figura 3.

Figura 3 - Impressão do final questionário *online* sobre a poluição do ar.



Fonte: Mahajan et al. (2020), Questionário online, tradução nossa. Disponível em: <https://quiz.iscape.smartcitizen.me>. Acesso em 24 maio 2023.

Outro exemplo, constituiu-se para o monitoramento da poluição do ar “pesquisando com pessoas ao invés de pessoas” (VARADEN, 2021, p. 2, tradução nossa). Nele, a população do estudo constituiu-se de 258 crianças, com idades compreendidas entre os 7 e os 11 anos, de cinco escolas primárias da Grande Londres, ocorrido entre março e julho de 2019. O objetivo foi realizar um estudo em larga escala que caracterizasse a exposição de crianças em idade escolar à poluição do ar por material particulado (MP 2,5) durante uma semana (VARADEN, 2021).

Nessa pesquisa de Varaden (2021), todas as escolas participantes estavam localizadas em áreas urbanas movimentadas, onde as crianças se deslocavam todo ou parte de sua jornada de ida e volta para a escola por estradas de tráfego intenso. Na sessão de educação, as crianças receberam informações referente causas e efeitos da contaminação do ar na saúde, explicações dos diferentes métodos e ferramentas normalmente usados pelos cientistas para medir a poluição do ar.

Dessa forma, com a perspectiva de envolver o público infantil no processo de pesquisa, as crianças receberam uma mochila com um pequeno sensor de poluição do ar, onde capturou dados dos deslocamentos de ida e volta para a escola. Neste levantamento, verificou-se o papel desempenhado pelas crianças e mudanças de comportamentos em nível individual a partir dos conteúdos assimilados na sessão de educação. Tais atitudes são necessárias para reduzir a exposição das pessoas e sua própria contribuição para a poluição do ar (VARADEN, 2021).

Diferentes pesquisas têm colaborado com a ciência com a temática ambiental. Na pesquisa de Bluysen et al. (2020), houve o envolvimento de 335 crianças de 7 escolas primárias. Através da realização de um workshop, as crianças propuseram soluções para melhorar os problemas de qualidade ambiental interna de suas salas de aula. Para isso, os autores, na primeira parte da oficina definiram os problemas que eles (as crianças) vivenciavam em sua sala de aula relacionados a qualidade ambiental. Após apontar os problemas, descreveram com texto e/ou desenhos algumas soluções (Fig. 4) focadas em um problema.

Figura 4 – (a) Soluções focadas em um problema: cheiro (máscara de gás) (b) ruído (fone de ouvido).



Fonte: Bluysen et al. (2020).

O estudo de Bluysen et al. (2020), categorizou por temática os problemas e soluções apontados pelos estudantes, e assim, após a classificação dos temas como: luz, ruído, temperatura e qualidade do ar, permitiu identificar os problemas relatados por eles, tais como: “A luz do sol me incomoda”; “Ruído do sistema de ar-condicionado”; “Muito quente no verão e muito frio no inverno”; “Cheiro de comida”; “Cadeira desconfortável”, entre outros. O estudo foi realizado em meados de fevereiro ao início de abril de 2018, em 10 dias diferentes no *SenseLab* do Centro de Ciências (um museu técnico e científico) nas instalações da TU Delft em Delft, Holanda.

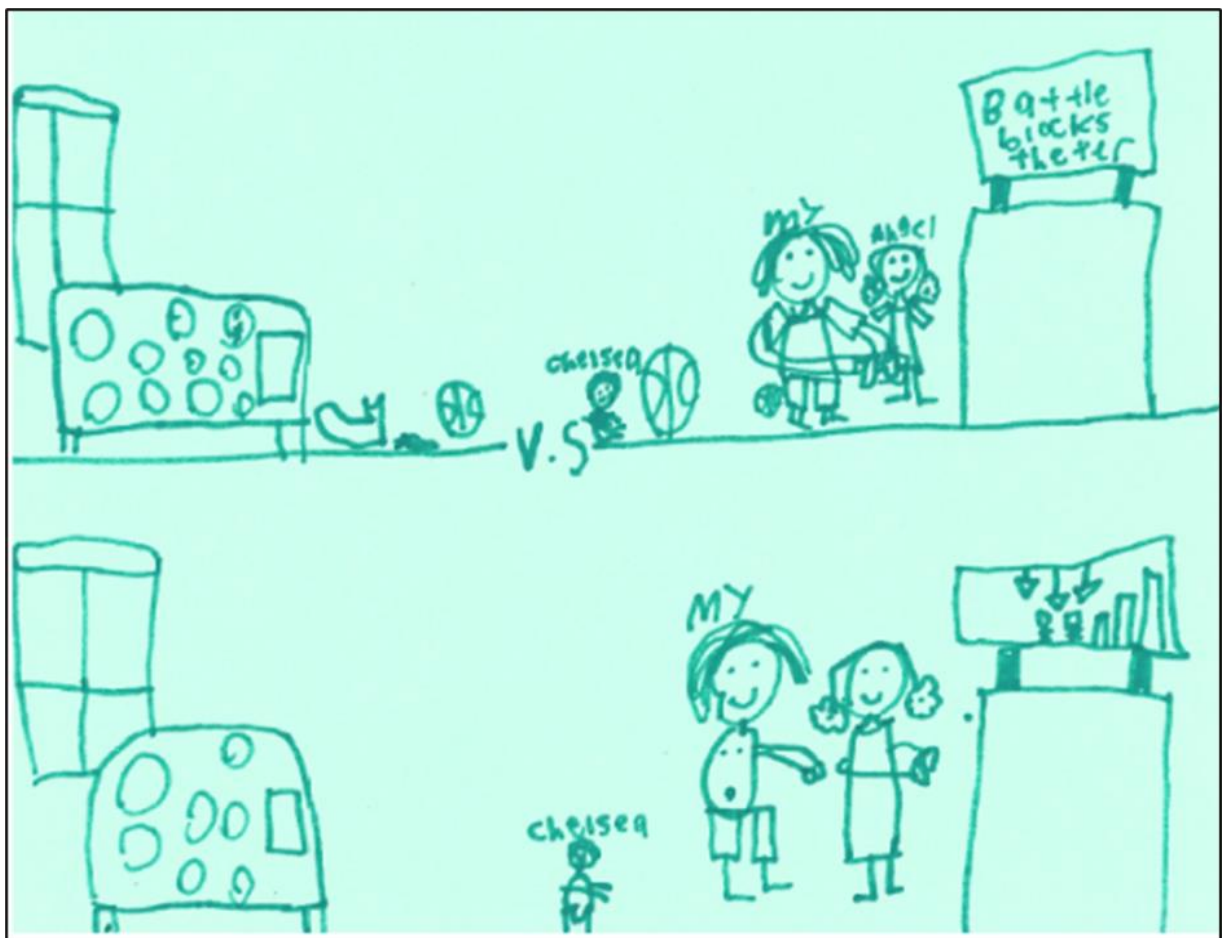
Kim; Senick e Mainelis (2019), realizaram um workshop com os moradores de uma comunidade de moradias populares em Elizabeth, Nova Jersey, cidade na área metropolitana da Grande Nova York. Trata-se do estudo de uma cidade com alta concentração de famílias vulneráveis e de baixa renda. Participaram da pesquisa 10

meninas, 9 meninos (idade média = 8), 14 mulheres e 2 homens (cuidadores - idade média = 31).

Cada workshop foi dividido em quatro sessões: um “quebra-gelo”, através de uma discussão guiada sobre Qualidade do Ar Interno – QAI, contendo um componente educacional, ou seja, slide de apresentação com os tópicos: “O que é QAI”; O que torna a QAI boa ou ruim”; Por que a QAI é importante”; Como manter o ar interno limpo e saudável” (KIM; SENICK E MAINELIS, 2019, p.81 tradução nossa), demonstração de instrumentos de monitoramento de baixo custo da qualidade do ar e uma seção de atividades práticas de design.

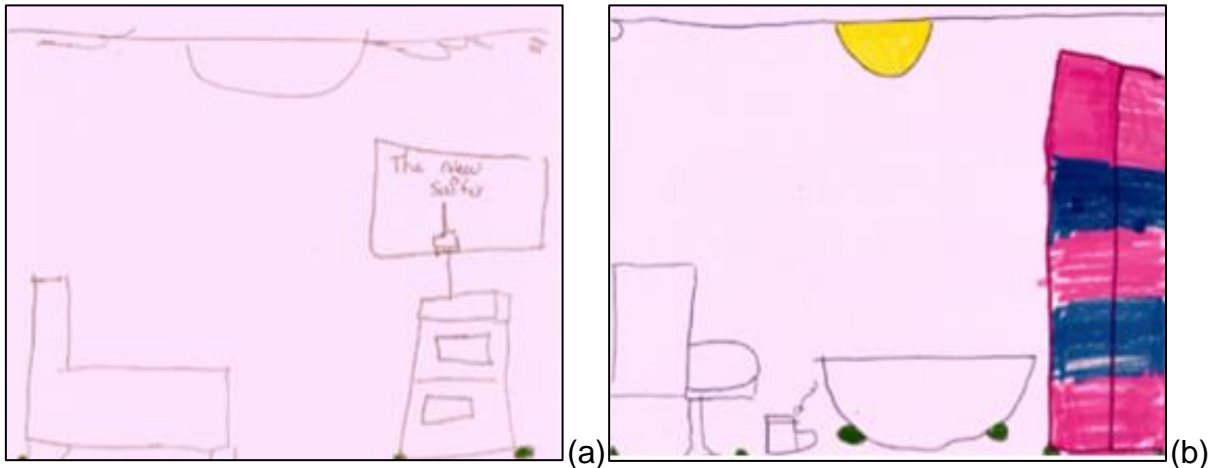
A pesquisa demonstrou que a QAI é percebida e avaliada principalmente por meio de respostas sensoriais relacionadas ao conforto ou desconforto percebido, como olfato, limpeza visual e conforto térmico. A limpeza ineficiente do ambiente interno (Fig. 5 e 6) é apontada como poluição do ar pelo público infantil.

Figura 5 - Esboços de um quarto onde é percebida a presença de QAI ruim (em cima) e QAI bom (em baixo) pelo Participante C12



Fonte: Kim; Senick e Mainelis (2019).

Figura 6 - (a) Esboços de um quarto (b) um banheiro onde os poluentes atmosféricos percebidos são marcados com a cor verde



Fonte: Kim; Senick e Mainelis (2019).

Entretanto, a participação do público infantil nas pesquisas científicas na maior parte das vezes, atua como mero atores passivos para coleta de dados. Tem-se aí uma perda da oportunidade da participação efetiva de todos para a ciência e para a formação da consciência ecológica.

O quadro 2, mostra a sistematização dos dezoito artigos selecionados a partir de uma revisão sistemática de literatura (RSL), utilizando o banco de dados da *ScienceDirect* no período de outubro de 2021 a dezembro de 2021, a partir das palavras-chaves: *Children perception e air quality*.

A análise dos artigos possibilitou entender o perfil dos estudos e das crianças envolvidas em pesquisas sobre a qualidade do ar, bem como, as principais metodologias e discussões da área, identificando, portanto, as principais lacunas que podem contribuir para a promoção da educação ambiental no assunto, e consequentemente para o desenvolvimento sustentável.

Quadro 2 - Sistematização dos artigos seleccionados pela RSL

| Referência | Cidade País | Método | Público-alvo | Monitoramento | | Parâmetro | Participantes | |
|-----------------------------------|-----------------------------------|--|--|---------------|-------------|--|--|-----------------------|
| | | | | S I m | N Ã o | | 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 Coreia | 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 |
| Bluysen 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%, CO2, 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 NO2 | 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%, CO2, 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 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, com origem da América Central e do Sul, de acordo com o banco de dados pesquisado.

Observa-se também que mais de 70% dos estudos aplicaram sua metodologia no espaço dentro do ambiente escolar, sendo principalmente na faixa etária do ensino fundamental. Tem-se ainda trabalhos aplicados em residências, Hospital Infantil, Centro Comunitário e por meio de plataforma *online*. Tal fato pode estar atribuído pela facilidade de se reunir um grupo infantil maior para investigação ao utilizar as escolas como meio de entrada. Desta forma, tem-se a predominância para investigações da temática da Qualidade do Ar Interna (QAI), que trata do ar dentro das edificações, sendo pouco explorado a avaliação da qualidade do ar urbana.

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. Isso explica a predominância 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 pensar, 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. 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.

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 (CO₂), 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). A 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).

Bu et al. (2016) também investigou a opinião dos pais das crianças sobre a associação entre odores e secura 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 reportados pelas mães e que o sexo feminino é mais sensível 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 4246 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 resultado do estudo de Lin et al. (2016), constatou que a percepção mais comum da qualidade do ar em relação à casa onde a criança passou os primeiros 2 anos de vida foi a sensação de ar seco (43,3%), seguido de odor abafado (29,4%) e odor de mofo (8,4%) e o ambiente doméstico, pode influenciar os sintomas asmáticos e alérgicos na vida das crianças mais tarde.

O quadro 3 mostra as principais perguntas que compõe os questionários dos estudos analisados, que por sua vez, representam as perguntas mais frequentes utilizadas em avaliações da percepção do ar pelo usuário.

Quadro 3 - 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 nessas pesquisas analisadas é a falta do encorajamento a atitudes visando reduzir a exposição humana aos poluentes, alguns dos quais, tem forte relação de variação de concentração do contaminante com as características demográficas do perfil analisado. Liao et al. (2015) enfatizaram a necessidade de se melhorar o conhecimento das principais fontes de poluição do ar, como estratégias de educação, visando 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.

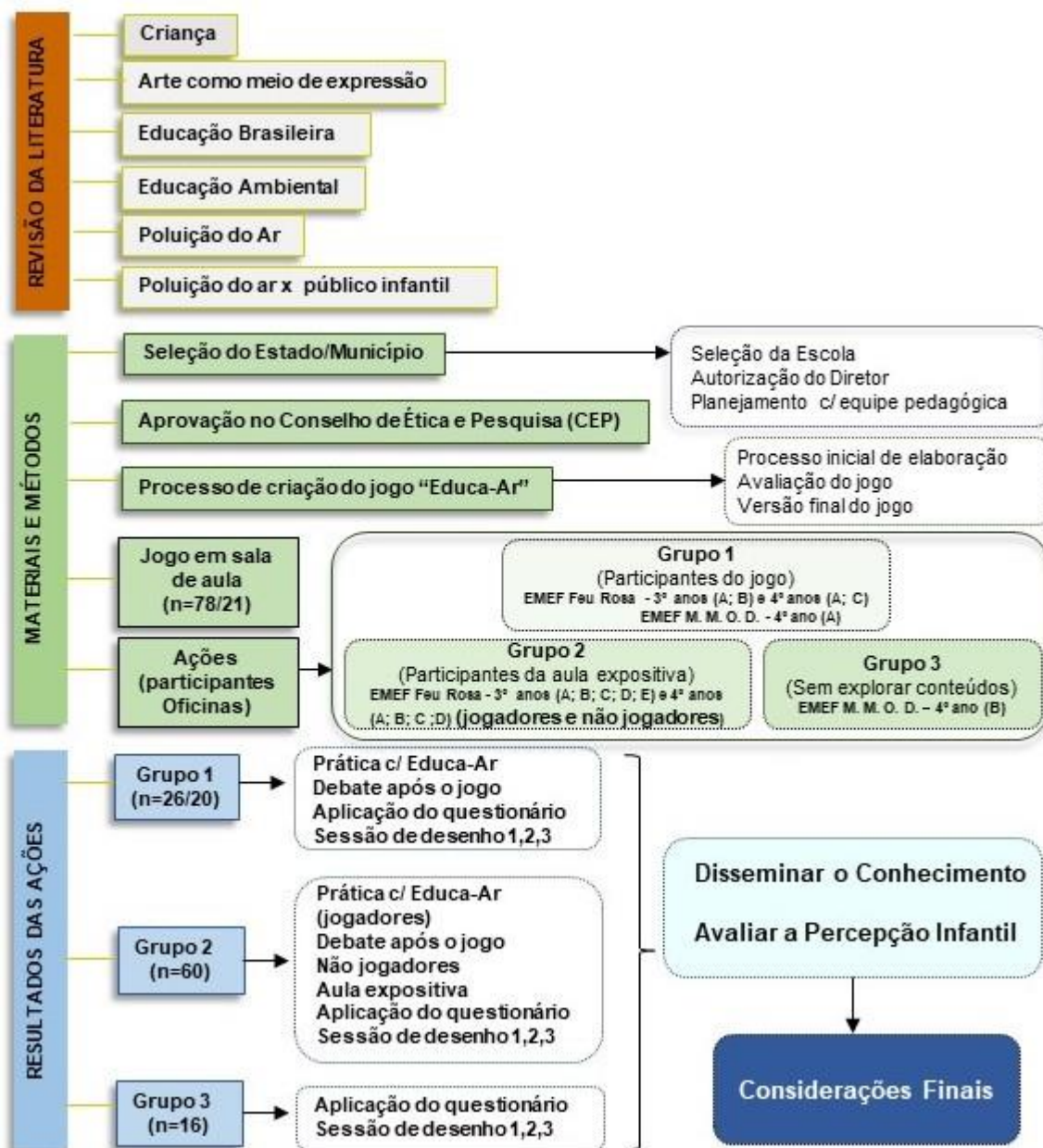
Reforçando a questão, o trabalho de Lynch et al. (2021) apurou sobre o conhecimento prévio, percepção e comportamento de 3.547 adolescentes entre 12 e 17 anos sobre a qualidade do ar urbana nos EUA. Foram feitas perguntas como: “Você acha que a poluição do ar pode afetar a saúde de uma pessoa de alguma 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 a poluição do ar.

Desta forma, enfatiza-se a necessidade de as pesquisas em geral poderem ser usadas, também para informar intervenções que aumentem o conhecimento e o comportamento para reduzir a exposição humana ao ar poluído.

4. METODOLOGIA

Este capítulo está dividido em: seleção do local de estudo (seção 4.1), localização das estações da rede automática de monitoramento da qualidade do ar (RAMQAR) de Laranjeiras e Jardim Camburi (seção 4.2), caracterização das escolas (seção 4.3), proposição de material instrucional (seção 4.4), workshop da qualidade do ar (seção 4.5), aspectos éticos (seção 4.6) e suas subdivisões. A seguir, o quadro 4 apresenta as etapas metodológicas que compõem este trabalho.

Quadro 4 - Fluxograma Metodológico



Fonte: Própria autora (2023)

Para atender aos objetivos propostos, realizou-se um estudo transversal, descritivo, com abordagem qualitativa (GODOY, 1995), e quantitativa (PRODANOV; FREITAS, 2013). Considerou-se a pesquisa bibliográfica, constituída de livros impressos, online, artigos científicos publicados em jornais, revistas, dicionários, enciclopédias (GIL, 2002 p. 45) para embasamento teórico. Em virtude de a proposta ter o envolvimento ativo do pesquisador e a ação por parte das pessoas envolvidas no problema, tem-se a caracterização de uma a pesquisa ação (THIOLLENT, 1994).

4.1. SELEÇÃO DO LOCAL DE ESTUDO

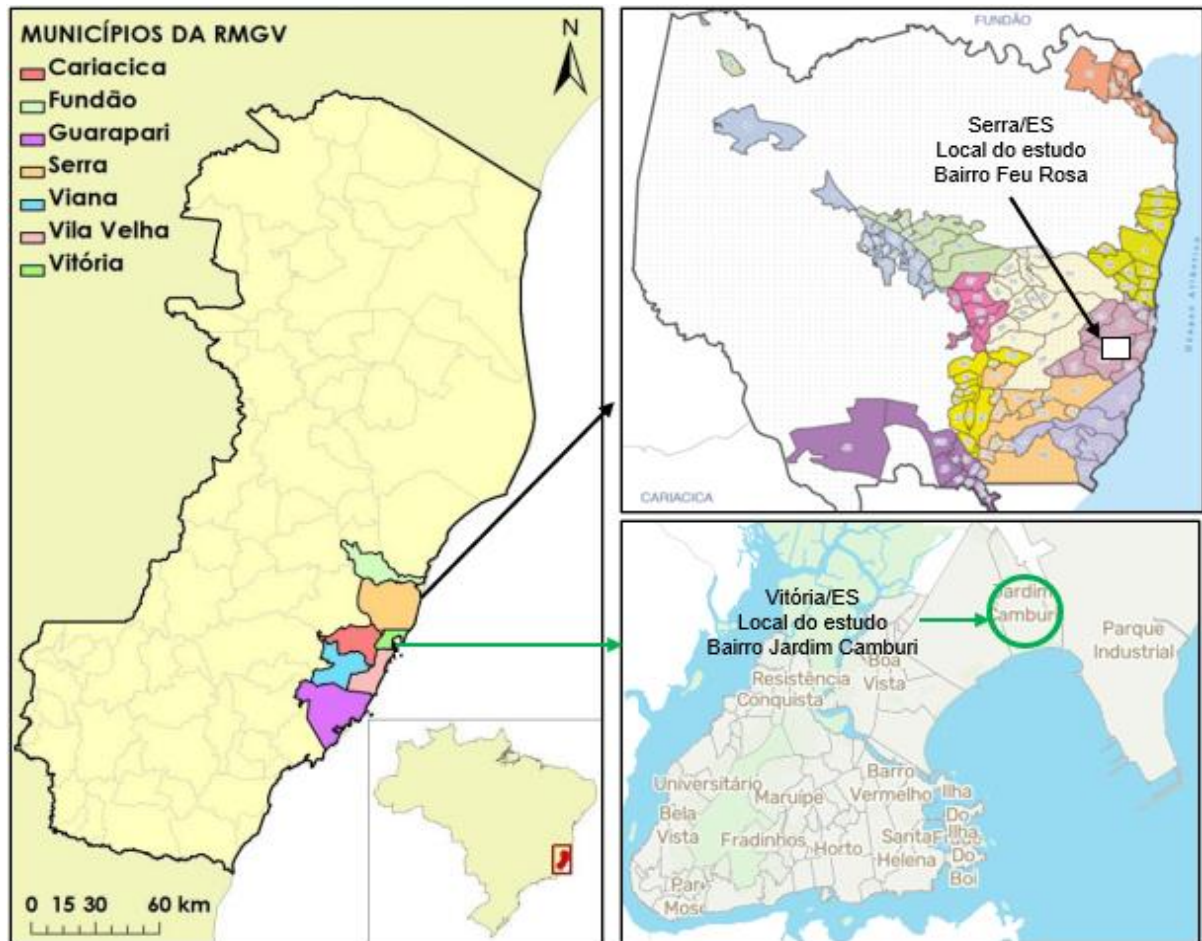
4.1.1. Região Metropolitana da Grande Vitória (RMGV) ES.

O Estado do Espírito Santo, situado na região Sudeste do Brasil, faz divisa com o Estado da Bahia ao norte, Minas Gerais ao oeste, Rio de Janeiro ao sul e ao leste é banhado pelo oceano Atlântico. A área territorial do estado é de 46.184,1 km², com uma população estimada, de 4.108.508 pessoas (IBGE, 2021). A Região Metropolitana da Grande Vitória (RMGV) formada por sete municípios, de acordo com a figura oito citada e instituída pela Lei Complementar nº 204/2001, Art. 2º: compreende o espaço territorial conformado pelos Municípios de Cariacica, Fundão, Guarapari, Serra, Viana, Vila Velha e Vitória (ESTADO, 2001). A RMGV possui Área Territorial: 2 331,003 km². Dentre os municípios da RMGV (Fig. 7), selecionou-se os municípios de Vitória e Serra.

A escolha da região foram os estudos revelando o quanto a poluição do ar urbana interfere na saúde humana e principalmente, nas últimas décadas a coexistência de alta prevalência de doenças respiratórias em crianças com o respectivo aumento do tráfego veicular e à existência das indústrias com potencial poluidor na área urbana (SANTOS; REIS JUNIOR; GALVÃO, 2022). Nas escolas selecionadas para o estudo nos municípios de Serra e Vitória, em seus entornos há presença industrial e fluxo veicular intenso. Os resultados de poluentes monitorados na RMGV em 2015 e 2016 pelo órgão responsável, mostraram que em Jardim Camburi (Vitória-ES) por exemplo, a recomendação da OMS foi atendida por período superior a 99%. Em 0,9% dos dias monitorados (3 dias em um ano) a qualidade do ar foi considerada Moderada, mas pessoas de grupos sensíveis (crianças, idosos e indivíduos com doenças respiratórias e cardíacas) poderiam apresentar sintomas como tosse seca, cansaço, ardor nos

olhos, nariz e garganta. Em Laranjeiras (Serra-ES) a recomendação da OMS foi atendida em apenas 71,8% dos monitorados. Em 1,2% dos dias monitorados (quatro dias), o IQA foi qualificado como Ruim. Ou seja, toda a população poderia apresentar sintomas como tosse seca, cansaço, ardor nos olhos, nariz e garganta; além pessoas de grupos sensíveis citados poderiam apresentar efeitos mais sérios na saúde (IEMA, 2020).

Figura 7 - Localização dos Municípios da Serra e Vitória – ES



Fonte: ESPÍRITO SANTO (Estado). Municípios da Região Metropolitana da Grande Vitória – ES (esquerdo); Município da Serra – ES (superior direito); Município de Vitória – ES (inferior direito) (Imagens adaptada pela autora), (2023).

4.1.1.1. Município da Serra/ES

O município da Serra, com área aproximadamente de 552 km², área urbanizada de 107,08 km² (19,35% de sua área total), maior em extensão do estado. Ao Norte, limita-se com o município de Fundão, ao Sul, com Vitória e Cariacica, a Leste, com o Oceano Atlântico e a Oeste com o município de Santa Leopoldina (COSTA et al., 2019). Dentre

os bairros do município da Serra, encontra-se o bairro Feu Rosa¹, com 19.532 habitantes, o mais populoso do município, onde está localizada a escola EMEF Feu Rosa, selecionada para esta pesquisa. Feu Rosa, mesmo sendo um conjunto habitacional planejado, fez surgir a periferia, ocupação de áreas irregulares com a explosão do crescimento a partir dos anos 70 com o estabelecimento da plataforma industrial. A figura 8 apresenta o entorno da escola com área industrial, depósito de lixo à céu aberto, o córrego Irema com água turva pelo escoamento de esgoto não tratado (desconhecido pelos estudantes como fonte de água) e fluxo de veículos contínuo pela movimentação industrial e adensamento habitacional horizontalizado.

Figura 8 - Vista espacial do entorno da EMEF Feu Rosa



Fonte: Google Earth (imagem adaptada pela autora) (2023)

¹ Bairro das Flores começou a ser construído em meados da década de 1970 durante o Governo Militar pela COHAB (Companhia Habitacional do Espírito Santo). Por meio da Lei Municipal 1.328/1989 o então prefeito José Maria decretou a alteração do nome Bairro das Flores para Dr. Pedro Feu Rosa. Feu Rosa, construído e comercializado sob orientação da COHAB/ES – aprovada em 11 de maio 1979. Entrega das casas em 1984 – ocupação efetiva por volta de 1985. A COHAB, participou do Projeto do Conjunto Habitacional como: Agente Coordenador do programa, Agente Promotor do empreendimento e Agente Financeiro do programa. 250mil m² foram construídos num total de 3.700 unidades habitacionais no formato de casas e embriões para atingir famílias com variações salariais entre 1 e 3 salários mínimos (posteriormente ampliou-se para até 5 salários mínimos). EMBRIÕES – 400 Unidades – Área 10m² / 22m² – renda 1 salário mínimo - CASAS – 3.300 Unidades - Área 42m² - renda 3 salários (até 5 salários) (FIORETTI, 2014).

4.1.1.2. Município de Vitória /ES

A economia de Vitória é voltada para as atividades portuárias, ao comércio ativo, a indústria, a prestação de serviços e ao turismo de negócios. A capital capixaba conta com portos importantes: o Porto de Vitória e o Porto de Tubarão. As indústrias mais importantes da capital são a ArcelorMittal Tubarão (antiga CST) e Vale SA (antiga CVRD/Companhia Vale do Rio Doce) e o fluxo de veículos (Fig. 9). Além disso, ainda se tem o aeroporto de Vitória bem próximo à escola selecionada, tudo isto contribuindo para poluir o ambiente das cidades.

Figura 9 - Vista espacial do entorno da EMEF M.M.O.D.



Fonte: Google Earth (imagem adaptada pela autora) (2023)

A partir de meados do século XX, a cidade se transformou em função das mudanças econômicas ocorridas no Estado. A ocupação urbana se estendeu por grande parte da ilha e avançou em direção à porção continental do município. Elevado à condição de cidade, por Decreto de 24-02-1823, confirmada por Carta de Lei de 18-03-1823. A área da unidade territorial em 2021, de 97,123 km², com a população no último censo de 2010 de 327.801 pessoas e população estimada para 2021, de 369.534 pessoas (IBGE, 2010).

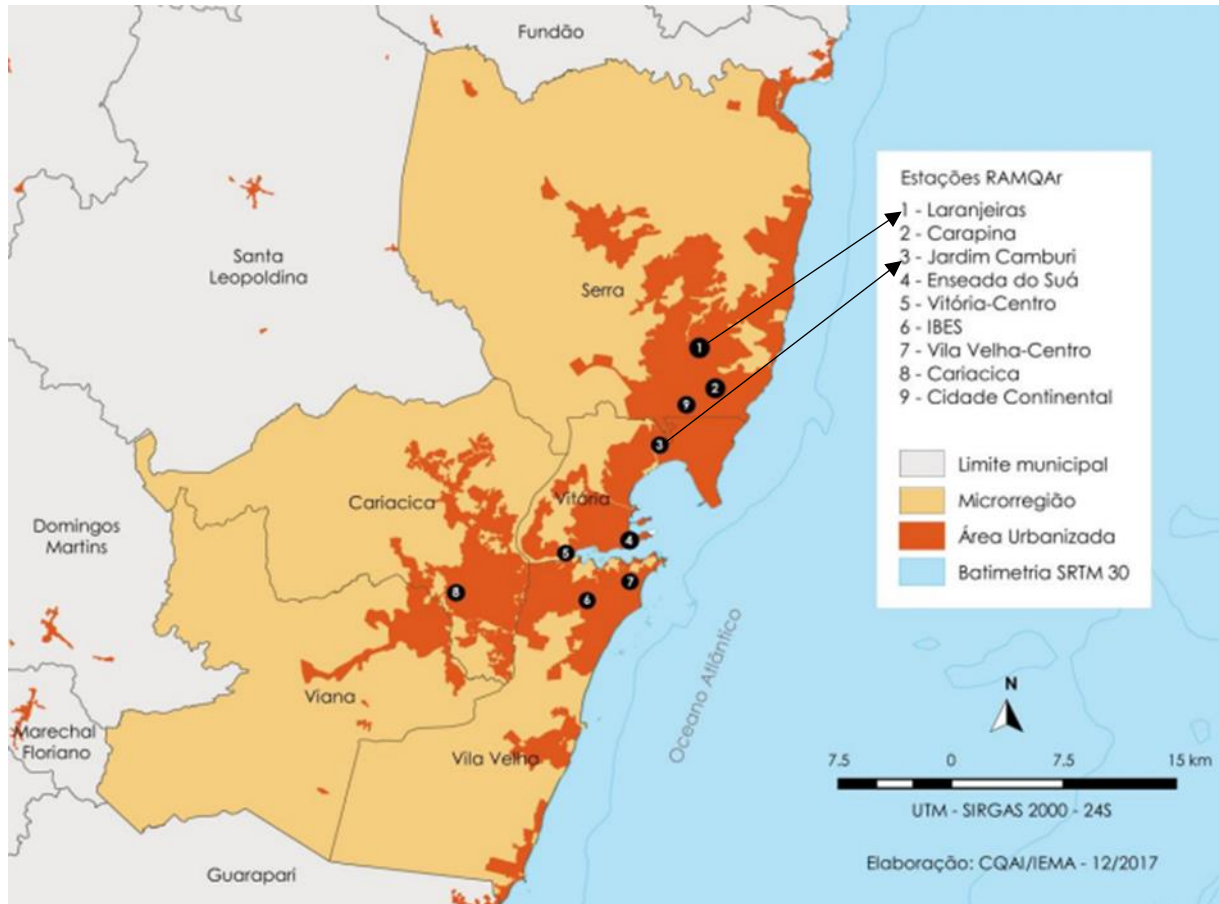
Entre os bairros mais populosos da capital encontram-se, Jardim Camburi, local do estudo, com 39.157 habitantes, segundo dados do Censo Demográfico de 2010 (IBGE, 2010). O bairro é considerado de classe média, apresentando boa infraestrutura com redes de água e esgoto, transporte público, posto de saúde municipal, bancos, supermercados e comércio local que atendem aos moradores da região, de acordo com informações do projeto político pedagógico da Escola Municipal de Ensino Fundamental Maria Madalena de Oliveira Domingues.

Tais espaços urbanos, Serra e Vitória, representam diversos interesses econômicos, políticos, sociais e refletem impactos diferenciados na vida urbana, principalmente pelo uso de veículos motorizados, fonte de poluição das cidades contemporâneas. A RMGV, possui fontes de poluição importantes e diversificadas: industriais, veiculares, estocagem, transporte e comercialização de combustíveis (distribuidoras e envasadoras de GLP, postos de combustíveis, combustão de gás liquefeito de petróleo), ressuspensão de partículas depositas em vias de tráfego, residenciais, citadas neste trabalho. Trabalhos que investigam a qualidade do ar na RMGV (DAS NEVES, 2018; MONTE, ALBUQUERQUE, REISEN, 2016; SANTOS, et al. 2017; VELASCO, 2022), relatam a problemática de poluentes na atmosfera, de modo geral, tem afetado à saúde e ao bem-estar da população.

4.2. LOCALIZAÇÃO DAS ESTAÇÕES DA REDE AUTOMÁTICA DE MONITORAMENTO DA QUALIDADE DO AR (RAMQAR) DE LARANJEIRAS E JARDIM CAMBURI.

De acordo com o IEMA (2022), a RAMQAr, é composta por Estações de Monitoramento da Qualidade do Ar (EMQAr) (Fig. 10), dotadas de equipamentos que coletam e analisam continuamente amostras do ar processando as informações geradas na forma de médias horárias. A RAMQAr é de propriedade do IEMA, que gerencia sua operação e manutenção.

Figura 10 - RAMQAr - Estação 1 (Laranjeiras), Estação 3 (Jardim Camburi)



Fonte: IEMA (2022) (Imagem adaptada pela autora).

As Escolas convidadas e autorizadas pelos Diretores (APÊNDICE A) EMEF Feu Rosa integram nos limites adjacentes da RAMQAr, Estação 1 (Laranjeiras) com raio de 51700m de distância, e EMEF Maria Madalena de Oliveira Domingues (APÊNDICE B), nos limites da RAMQAr, Estação 3 (Jardim Camburi) com raio de 740m de distância, onde desempenham um papel significativo no comportamento das concentrações dos poluentes no ar ambiente como parte do estudo.

A RGV1 Laranjeiras sofre Influências diretas das indústrias da Ponta de Tubarão quando da ocorrência de ventos sul e demais indústrias do CIVIT quando a concorrência de ventos Nordeste. Enquanto a RGV3 cobre áreas diretamente influenciadas pelas emissões de indústrias da Ponta de Tubarão, Serra e Vitória, além da influência de fontes móveis circulando em áreas nos seus arredores (IEMA, 2022).

O quadro 5, apresenta as estações de monitoramento, poluentes monitorados e máximas médias horárias, a partir dos dados registrados nas estações, de acordo com o Relatório da Qualidade do Ar na Grande Vitória de 2021, além dos padrões nacionais e estaduais de qualidade do ar e diretrizes da OMS (IEMA, 2021).

Quadro 5 – Sistematização dos poluentes monitorados das estações de Laranjeiras EMQAr RGV 1 e Jardim Camburi RGV 3

| g/m3) (2021) | EMQAr RGV 1 Laranjeiras Emef Feu Rosa | EMQAr RGV 3 Jardim Camburi EMEF Mª M.O.D. | Diretriz OMS (2005) | Metas e Padrão Estadual (Decreto no 3.463-R/2013) | Padrão Nacional (CONAMA no 491/2018) |
|----------------------|---|---|--------------------------------|--|---|
| PM10 Média 24h | Não há dados registrados | Não há dados registrados | µg/m3 50 | µg/m3 MI1 - ES - 120 MI2 - ES - 80 MI3 - ES - 60 PF - ES - 50 | µg/m3 PI-1 -120 PI-2 -100 PI-3 -75 PF - 50 |
| SO2 Média 24h | Não há dados registrados | 1ª Max. 13,2 2ª Max. 13,2 | µg/m3 20 (24h) 500 10min | µg/m3 MI1 - ES - 60 MI2 - ES - 40 MI3 - ES - 30 PF - ES - 20 | µg/m3 PI-1 -125 PI-2 - 50 PI-3 – 30 PF - 20 |
| NO2 Média 24h | 1ª Max. 71,8 2ª Max. 68,0 | 1ª Max. 89,4 2ª Max. 79,7 | µg/m3 200 1h | (µg/m3) MI1 - ES - 240 MI2 - ES - 220 MI3 - ES - 210 PF - ES - 200 | µg/m3 PI-1 - 260 PI-2 - 240 PI-3 - 240 PF - 200 |
| CO (1h) | 1ªMax. 1.879,0 2ªMax. 1.756,8 | Não monitorado | Ppm (1h) PF - ES 30.000 | Ppm (1h) PF - ES 30.000 | |
| CO (8h) | 1ªMax. 1.019,3 2ªMax. 1.011,6 | Não monitorado | Ppm (8h) PF - ES 10.000 | Ppm (8h) PF - ES 10.000 | Ppm (8h) PF – 9 |
| O3 (8h) | 1ª Max. 134,1 2ª Max. 132,6 | Não monitorado | µg/m3 100 | (µg/m3) MI1 - ES - 140 MI2 - ES - 120 MI3 - ES – 110 PF – ES - 100 | µg/m3 PI-1 - 140 PI-2 - 130 PI-3 - 120 PF - 100 |

I - Padrões de qualidade do ar intermediários - PI: padrões estabelecidos como valores temporários a serem cumpridos em etapas;

II - padrão de qualidade do ar final - PF: valores guia definidos pela Organização Mundial da Saúde - OMS em 2005. Fonte: IEMA (2021)

4.3. CARACTERIZAÇÃO DAS ESCOLAS

4.3.1. EMEF Feu Rosa

A EMEF "Feu Rosa" (Fig.11), localizada na Rua dos Cravos s/nº, Cep: 29172-105, bairro Feu Rosa, município da Serra, Estado do Espírito Santo, criada através da portaria de nº 2262 de 22/08/1986 e aprovada através da Resolução Conselho Estadual de Educação de nº 2786 de 09/05/1986.

Quando criada, foi vinculada ao Sistema Estadual de Ensino, porém em 2005 foi municipalizada, através do convênio de municipalização nº. 188/2005 publicado no Diário Oficial em 04/08/2005, tendo a Entidade Mantenedora, a Prefeitura Municipal da Serra. De início, no ano de 1985, funcionava em três casas cedidas pela COHAB, pois no Bairro Feu Rosa não havia escola de acordo com o Projeto Político Pedagógico.

Figura 11 - EMEF Feu Rosa



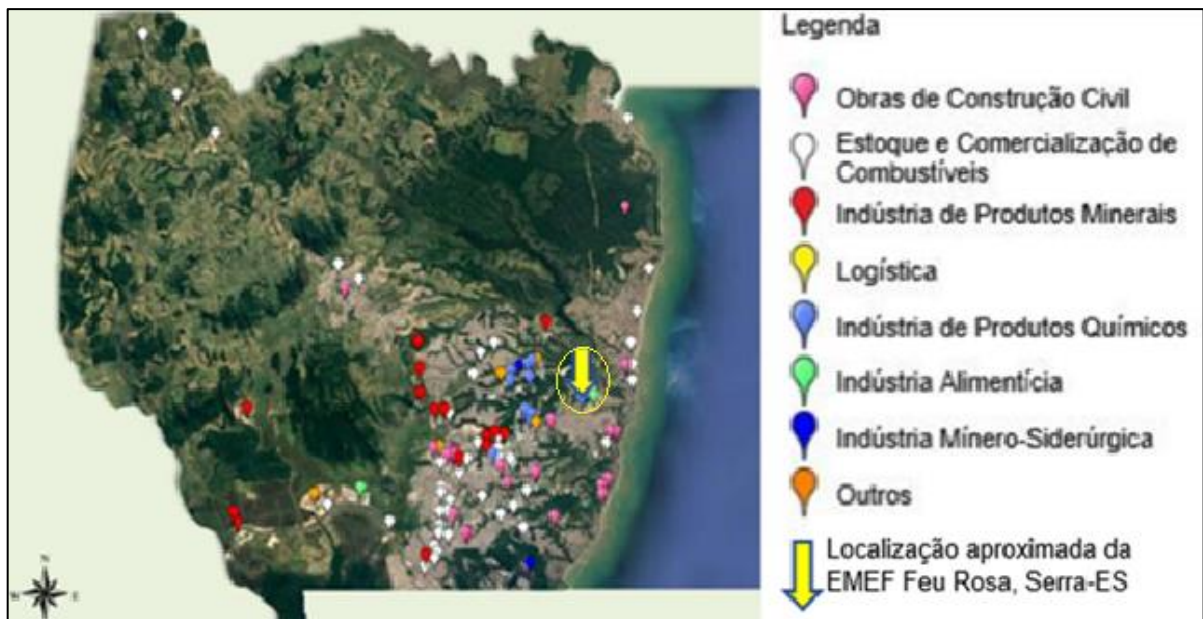
Fonte: Própria autora (2022).

Atualmente, de acordo com informações da Diretoria, a escola possui 17 salas de aula, que funcionam nos turnos matutino e vespertino, 01 biblioteca, 02 banheiros para os alunos, 02 banheiros para professores e funcionários, 01 banheiro para diretor, 01 sala de vídeo, 01 refeitório, 01 cozinha, 01 cantina, 01 sala de direção escolar, 01 sala de coordenação, 01 secretaria, 01 sala de pedagogos e 01 quadra coberta, 01 laboratório de informática e 01 laboratório de ciências, 01 auditório, 01 brinquedoteca, 01 sala para materiais esportivos, 02 depósitos, 01 sala de arquivo, 01 sala para planejamento de professores e 02 salas de musicalização. A unidade de ensino atende do primeiro ano ao nono ano do ensino fundamental, com 380 alunos matutino (séries iniciais 1º aos 5º anos) e 454 no vespertino (séries finais, 6º ao 9º anos) aproximadamente, entre 06 e 16 anos de idade.

Em seu entorno encontra-se (Fig.12), a instalação do Centro Industrial de Vitória (CIVIT) - CIVIT I e CIVIT II Serra. Nas décadas de 70 e 80, estavam inseridos na política estadual dos chamados “Grandes Projetos” que visava dinamizar a economia capixaba com a industrialização, o que possibilitou a dinamização econômica,

populacional e espacial do espaço urbano da Serra.

Figura 12 - Distribuição espacial dos empreendimentos e atividades inventariadas no município de Serra.



Fonte: IEMA (2019), (Imagem adaptada pela autora).

Paralelo a esta pesquisa foi realizado uma campanha de monitoramento de material particulado. No quadro 6 encontra-se o material particulado com diâmetro menor que 10 μm (MP₁₀, Partículas Inaláveis) e material particulado com diâmetro menor que 2,5 μm (MP_{2.5}, Partículas Respiráveis), monitorado no período de 24/10/22 a 28/10/22, em uma das salas de aula no 2º andar da EMEF Feu Rosa, através do Projeto de Extensão “EDUCA-AR: conhecendo o ar da paisagem que eu habito”.

Quadro 6 - Concentração dos poluentes ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) monitorados na EMEF Feu Rosa

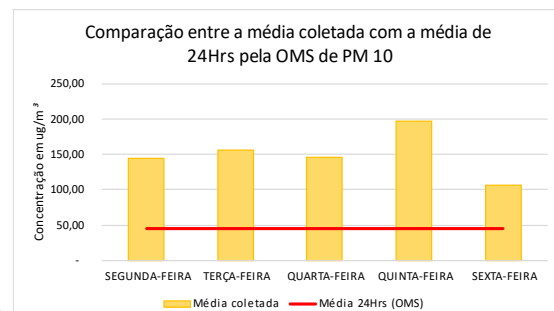
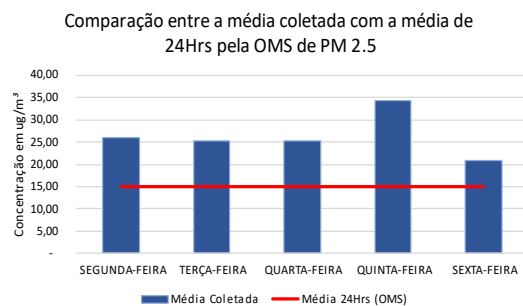
| MÉDIA DIÁRIA | C_PM1.0 | C_PM2.5 | C_PM10 | C_PTS | TAe | URe |
|---------------|---------|---------|--------|--------|-------|-------|
| SEGUNDA-FEIRA | 3,69 | 26,02 | 143,78 | 263,73 | 25,74 | 52,21 |
| TERÇA-FEIRA | 2,98 | 25,32 | 156,46 | 332,44 | 26,78 | 54,44 |
| QUARTA-FEIRA | 3,03 | 25,25 | 146,05 | 280,63 | 27,24 | 50,92 |
| QUINTA-FEIRA | 4,15 | 34,22 | 197,38 | 377,92 | 28,03 | 53,61 |
| SEXTA-FEIRA | 2,58 | 20,96 | 106,67 | 187,33 | 27,61 | 54,32 |

Fonte: Projeto de extensão Educa-Ar (2023).

No gráfico 1, observa-se o registro da ultrapassagem do MP_{2,5} e MP₁₀ do padrão de qualidade do ar estabelecido pelas Diretrizes de Qualidade do Ar da OMS (2021) de

acordo com o monitoramento realizado (Quadro 6) na EMEF Feu Rosa.

Gráfico 1 – (a) Representações gráficas da concentração média ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) do material particulado MP2.5; (b) MP10



(a)

(b)

Fonte: Projeto de extensão Educa-Ar (2023).

4.3.2. EMEF Maria Madalena de Oliveira Domingues (M.M.O.D.)

A Escola Municipal de Ensino Fundamental Maria Madalena de Oliveira Domingues (EMEF M.M.O.D.), (Fig.13) situa-se à Rua Carlos Delgado Guerra Pinto, 450, no Bairro Jardim Camburi, município de Vitória, Estado do Espírito Santo. O prédio onde funciona hoje a escola, foi adquirido pela PMV em 31/12/2007 dos proprietários do Educandário Menino Jesus de Praga e iniciou suas atividades em janeiro de 2008, oferecendo o Ensino Fundamental de 9 anos em dois turnos de funcionamento.

A escola teve como primeiro nome Escola Jardim Camburi, depois passou a chamar Augusto Ruschi e, após a eleição com a comunidade, teve a atual denominação. O nome da escola refere-se a uma pedagoga da EMEF Arthur da Costa e Silva (11/08/52 – 24/01/2008), formada em Pedagogia e Letras e pós-graduada em Planejamento Educacional e Psicopedagogia de acordo com o projeto político pedagógico. A escola dispõe de áreas cobertas (360 m²) para a prática das aulas de Educação Física; playground (100 m²) e área de recreação e lanche coberta (60 m²).

Ambientes da escola: Pedagógicos: 10 salas de aula, que comportam no máximo 25 alunos, 1 auditório, 1 biblioteca, 1 sala de Atendimento Educacional Especializado (Educação Especial), 1 sala de Altas Habilidades (AH), 2 banheiros para alunos de AH, 1 laboratório de informática, 1 quadra poliesportiva, 1 parquinho. Administrativos: 1 sala dos professores com 2 banheiros e cozinha, 1 cozinha e depósito para merenda escolar, 3 salas de pedagogos, 2 salas de coordenação, 1 sala de direção, 1 secretaria, 1 sala de Educação Física, 1 depósito de material didático, 1 depósito de material de limpeza, 1 sala de funcionários com banheiro, 1 depósito de bens

permanentes, 1 depósito de uniformes escolares.

A escola atende às turmas do Ensino Fundamental II (6º ao 9º Ano) no turno matutino com 160 alunos e turmas do Ensino Fundamental I (1º ao 5º Ano) no turno vespertino com 197 alunos, e para a Educação Especial, 36 de acordo com informações pedagógicas.

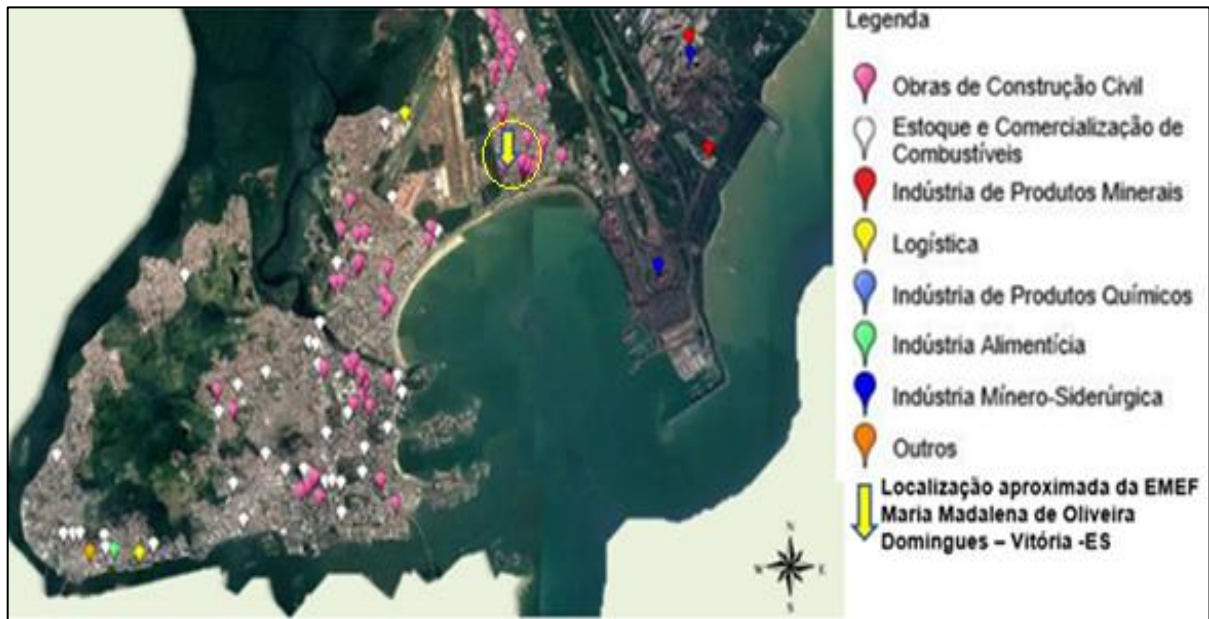
Figura 13 - EMEF Maria Madalena de Oliveira Domingues



Fonte: Própria autora (2023)

Em seu entorno (Fig. 14), observa-se um fluxo de veículos intenso (escapamentos e frenagem), nas proximidades, pilhas de estocagem de material granulado, processos de pelotização e siderurgia, cimenteiras e atividades da construção civil, ressuspensão de partículas depositadas ou constituintes de vias pavimentadas e não pavimentadas, além do aeroporto no seu entorno e a proximidade com o mar de Camburi, fonte natural, que emite partículas de sais.

Figura 14 - Distribuição espacial dos empreendimentos e atividades inventariadas no município de Vitória



Fonte: IEMA (2019), (Imagem adaptada pela autora).

Vale reforçar, aqui, a necessidade de conscientizar, expandir o conhecimento e sensibilizar estudantes e demais colaboradores das escolas sobre as questões relacionadas à qualidade do ar. Ativar o sentido e valores necessários para proteger e minimizar os impactos ambientais é a finalidade da Educação Ambiental, de acordo com a Lei 9.795/99.

De mesma forma e paralelo a esta pesquisa foi realizado uma campanha de monitoramento (Quadro 7) de material particulado com diâmetro menor que 10 μm (MP₁₀, Partículas Inaláveis) e material particulado com diâmetro menor que 2,5 μm (MP_{2.5}, Partículas Respiráveis), no período de 13/03/23 a 22/03/23, na sala de aula da disciplina de Arte no 1º andar da EMEF M.M.O.D., através do Projeto de Extensão “EDUCA-AR: conhecendo o ar da paisagem que eu habito”.

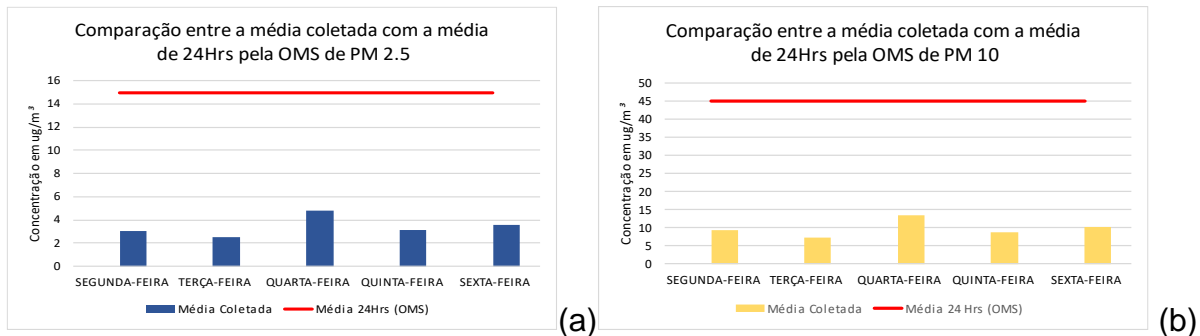
Quadro 7 - Concentração dos poluentes ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) monitorados na EMEF M.M.O.D.

| MÉDIA DIÁRIA | C_PM1.0 | C_PM2.5 | C_PM10 | C_PTS | TAe | URe |
|---------------|---------|---------|--------|-------|-------|-------|
| SEGUNDA-FEIRA | 0,75 | 3,06 | 9,31 | 22,91 | 31,58 | 60,11 |
| TERÇA-FEIRA | 0,75 | 2,51 | 7,33 | 11,91 | 31,14 | 62,05 |
| QUARTA-FEIRA | 1,08 | 4,82 | 13,54 | 17,41 | 31,18 | 64,05 |
| QUINTA-FEIRA | 0,78 | 3,15 | 8,85 | 14,32 | 30,93 | 61,79 |
| SEXTA-FEIRA | 0,88 | 3,59 | 10,23 | 14,25 | 30,75 | 64,25 |

Fonte: Projeto de extensão Educa-Ar (2023).

No gráfico 2, observa-se o não registro da ultrapassagem do MP2,5 e MP10 do padrão de qualidade do ar estabelecido pelas Diretrizes de Qualidade do Ar da OMS (2021) de acordo com o monitoramento realizado (Quadro 7) na EMEF M.M.O.D.

Gráfico 2 -- (a) Representações gráficas da concentração média ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) do material particulado MP2.5; (b) MP10



Fonte: Projeto de extensão Educa-Ar (2023).

4.4. PROPOSIÇÃO DE MATERIAL INSTRUCIONAL

4.4.1. Elaboração do Jogo de tabuleiro “Educa-Ar”

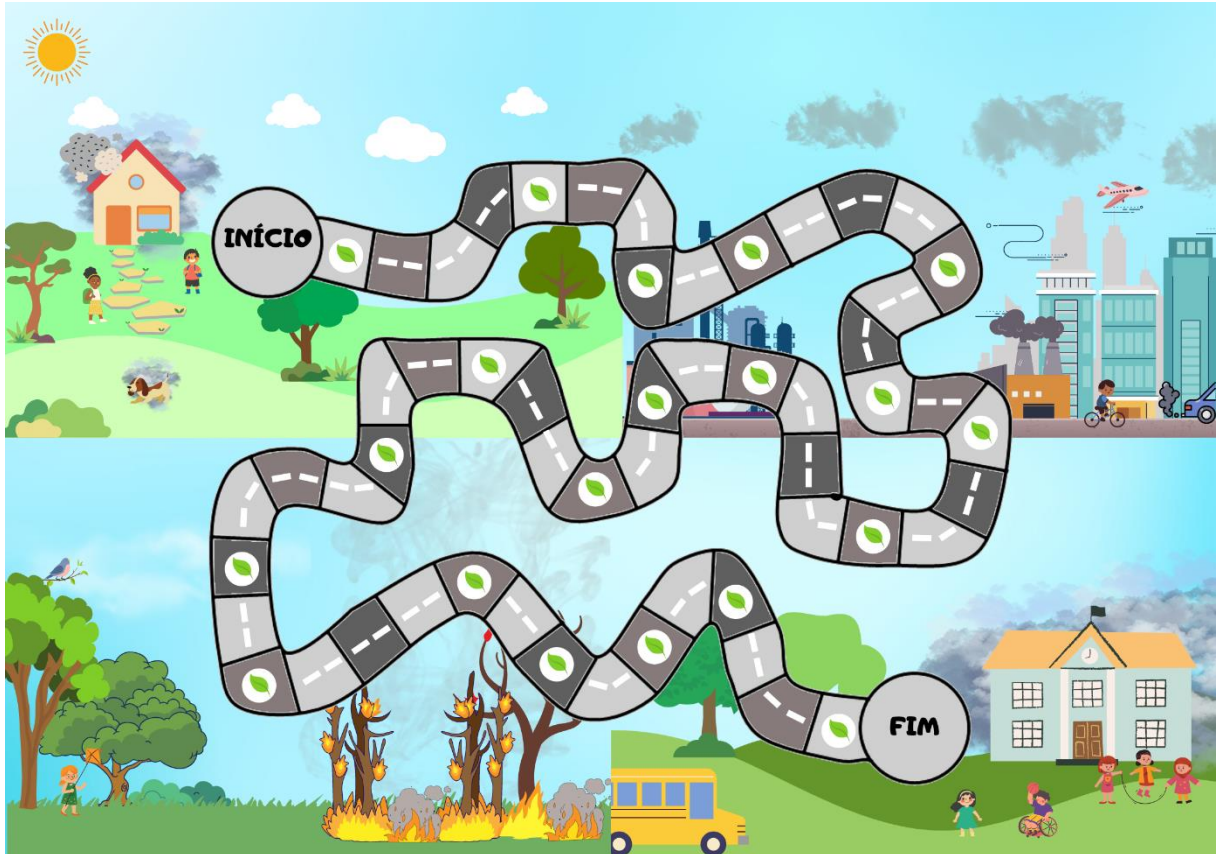
O propósito do jogo, do ponto de vista educativo é levar, de forma lúdica e divertida, o conhecimento dessa importante problemática ambiental para crianças e jovens na fase escolar. Desse modo, a proposta metodológica para construção do jogo de tabuleiro, constituiu-se após estudos e debates pelos pesquisadores do projeto de extensão “Educa-Ar – conhecendo a paisagem do ar que eu habito” do Grupo de Pesquisa Arquitetura e Estudos Ambientais do Programa de Pós-graduação em Arquitetura e Cidade e da graduação em arquitetura e urbanismo da Universidade Vila Velha.

Para a criação do jogo de tabuleiro, realizou-se um levantamento das fontes de poluição do ar, principais poluentes, doenças causadas pela poluição do ar e formas de manter o ar limpo e saudável. Inicialmente foram realizadas algumas pesquisas sobre o layout, a forma e o conteúdo que seria abordado pelo instrumento sugerido.

A proposta inicial contemplou a confecção do jogo sobre uma placa de MDF com 3 mm de espessura, na dimensão de uma folha A2 (420 x 594 mm) e 21 cartas de ação em placas de MDF adesivadas com as dimensões de 60 mm x 90 mm por 3mm de espessura, juntamente com seis pinos de tampinhas de garrafa pet reutilizáveis para

seis jogadores e um dado. Com o uso da ferramenta “Canva design”, *online*, obteve-se a primeira tentativa visual (Fig. 15), da placa do tabuleiro com um caminho composto por 55 casas do início ao final da jogada.

Figura 15 - Primeira versão da placa do tabuleiro



Fonte: Projeto de extensão Educa-Ar (2022).

É essencial explorar as estratégias que efetivamente facilitam a aquisição do conhecimento para motivar os alunos a lidar com a problemática ambiental. Nesse sentido, procurou-se desenvolver um jogo que apresentasse características de ambientes “com” e “sem” poluição do ar, que possam engajar os participantes de forma lúdica e divertida, considerando o ponto de vista educativo, fortalecendo a aprendizagem relacionadas à qualidade do ar.

Tal aperfeiçoamento, alcança um visual na placa do tabuleiro dividido em duas partes. Na parte superior (Fig.16), informações visuais de uma área urbana, sem poluição do ar, com predominância das cores azul e tonalidades de verde e na parte inferior, uma área urbana poluída, nas cores acinzentadas e preto. No lado esquerdo, instruções de uso do jogo.

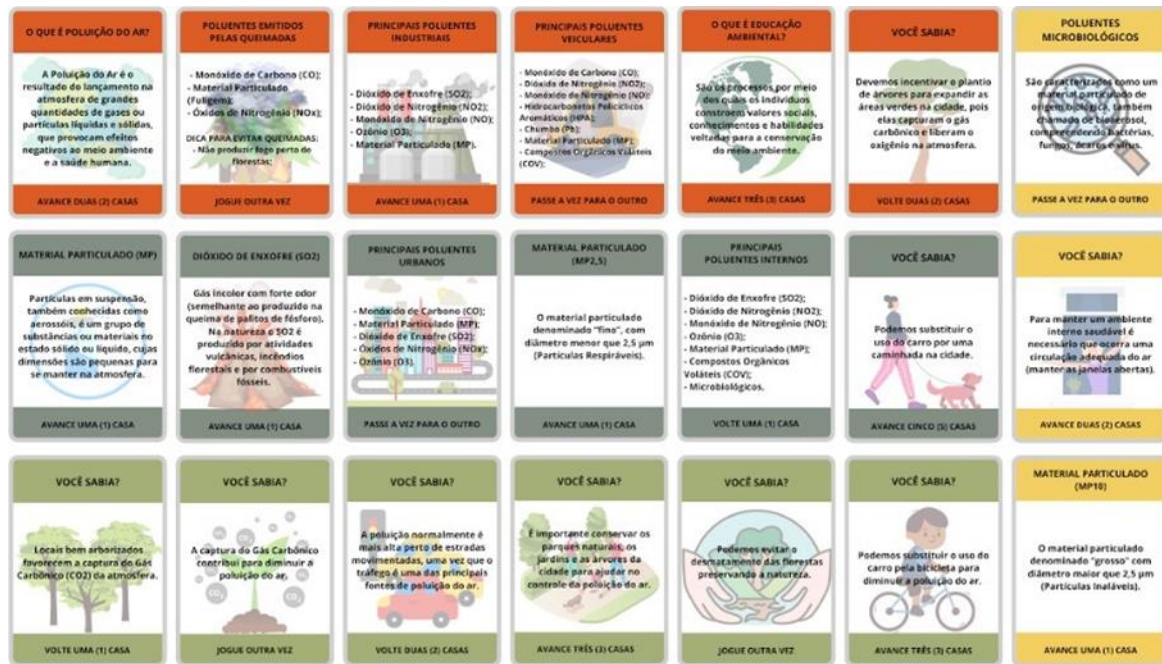
Figura 16 - Segunda versão da placa do tabuleiro



Fonte: Projeto de extensão Educa-Ar (2022).

Assim como a placa do tabuleiro ganha forma, as cartas (Fig. 17), complementam o jogo de tabuleiro, como um recurso contendo informações que se referem principalmente, as fontes de poluição o ar, principais poluentes aéreos, doenças causadas pela poluição do ar e formas de manter o ar limpo e saudável. A princípio, 21 cartas foram elaboradas com textos, cores e imagens.

Figura 17 - Primeira versão das 21 cartas do jogo de tabuleiro



Fonte: Projeto de extensão Educa-Ar (2022).

4.4.2. Avaliação do jogo Educa-Ar

Esta construção representativa de elementos do jogo foi sendo adequada para exercitar a reflexão dos jogadores maiores de oito (+8) anos, a partir do ensino fundamental. Então, após a criação do jogo, foram consultados especialistas nas áreas de educação e qualidade do ar, de modo a possibilitar alterações e melhorias no jogo antes da impressão. Os especialistas da educação convidados foram o grupo de professores da Emef Feu Rosa, da Rede particular na Serra e da Universidade Federal do Espírito Santo (UFES), e para o grupo de especialistas da Qualidade do ar foram convidados professores do Instituto Federal do Espírito Santo (IFES) e da UFES.

Elaborou-se um questionário online no “Google Forms” conforme o link (https://docs.google.com/forms/d/e/1FAIpQLSc6kBV83NbOO_ewWTbVRG5cnpO_NhqMmg6eq83jUw5LPInEg/viewform). Cada especialista recebeu por e-mail um arquivo digital do projeto do jogo e um formulário com quatro perguntas pertinentes à avaliação do conteúdo, estética, aplicabilidade e avaliação geral. O quadro 8 apresenta o resultado da opinião dos 15 avaliadores (3 da área da qualidade do ar e 12 da área da educação). Na opinião deles, 53,33% consideram o jogo “ótimo” para o conteúdo, estética e aplicabilidade. Para o quesito “bom”, o resultado indicou o

conteúdo com um percentual de 40%, estética 26,66 e aplicabilidade 33,33%. De forma geral 66,66%, avaliaram como sendo ótimo.

Quadro 8 - Quadro de perguntas para serem avaliadas

| PERGUNTAS | Péssimo | Ruim | Neutro | Bom | Ótimo |
|--|---------|------|--------|-----|-------|
| 1) Como você avalia o jogo de tabuleiro quanto ao CONTEÚDO | 0 | 0 | 1 | 6 | 8 |
| 2) Como você avalia o jogo de tabuleiro quanto à ESTÉTICA | 0 | 0 | 3 | 4 | 8 |
| 3) Como você avalia o jogo de tabuleiro quanto à APLICABILIDADE | 0 | 0 | 2 | 5 | 8 |
| 4) De forma geral como você avalia o jogo de tabuleiro | 0 | 0 | 1 | 4 | 10 |

Fonte: Projeto de extensão Educa-Ar (2022).

Os especialistas também contribuíram com sugestões conforme quadro 9, para melhoria na estética, conteúdo e aplicabilidade do jogo de tabuleiro. Após coletar a opinião dos avaliadores foi observado que as sugestões do grupo educacional seguiram para melhoria da estética em relação principalmente a ludicidade por meio da troca das cores e de maior contraste.

Quadro 9 – Comentários e sugestões sobre o jogo de tabuleiro

| COMENTÁRIOS - SUGESTÕES |
|---|
| A idéia é excelente, entretanto, algumas das cartas apresentam informações que não são relevantes para o público-alvo e outras que são muito complexas para crianças de 8 anos. |
| Acho que as cores das cartas e a sequência numérica do tabuleiro poderiam ser mais vivas. |
| Uma sugestão construtiva: tente tornar o jogo mais competitivo, mais desafiante para o jogador. Ele está meio automático. A ideia do percurso é boa e a estética está ótima. Os jovens, atualmente, gostam de tecnologia. Talvez disponibilizar QR Codes nas cartas, que levam a um vídeo que levam a uma explicação mais completa e voltada para crianças a respeito dos poluentes, caso algum deles queira saber mais. |
| A professora Jucileia é uma excelente profissional, que com maestria conseguiu executar um maravilhoso projeto! |
| O jogo está bem-organizado e a ludicidade facilita o desenvolvimento cognitivo, um cérebro emocionado aprende facilmente. |
| Tudo dentro dos padrões e de fácil manuseio. |
| 1) Pensando na Sustentabilidade, a meu ver o tabuleiro do jogo, assim como a caixa para guarda das cartas deveriam ser confeccionados em papelão. O MDF contém gesso, material que não é reciclável, e pela cola que afeta a QAI. 2) Nas cores das casinhas do jogo achei um contraste pequeno entre elas. Será que cores primárias não seria melhor para a diferenciação das casas do jogo? 3) Achei nas cartas para leitura que há textos muito extensos para leitura, o que poderia desmotivar a continuidade ou o interesse dos participantes do jogo. São apenas observações de um adulto. Um teste inicial seria bom para uma observação das dificuldades dos alunos. |
| Parabéns pelo belo trabalho e pela iniciativa de inovar na educação com um projeto como esse. |
| Jogo excelente e de fácil aplicabilidade. |

Fonte: Projeto de extensão Educa-Ar (2022).

Já as sugestões dos profissionais da qualidade do ar foram em torno da melhoria do conteúdo e da aplicabilidade, apontando a troca da linguagem e da exposição dos assuntos de forma menos complexa para crianças. A intenção consiste em tornar o jogo adaptável para o público infantil, maiores de 8 anos, como instrumento educativo voltado à conservação do meio ambiente.

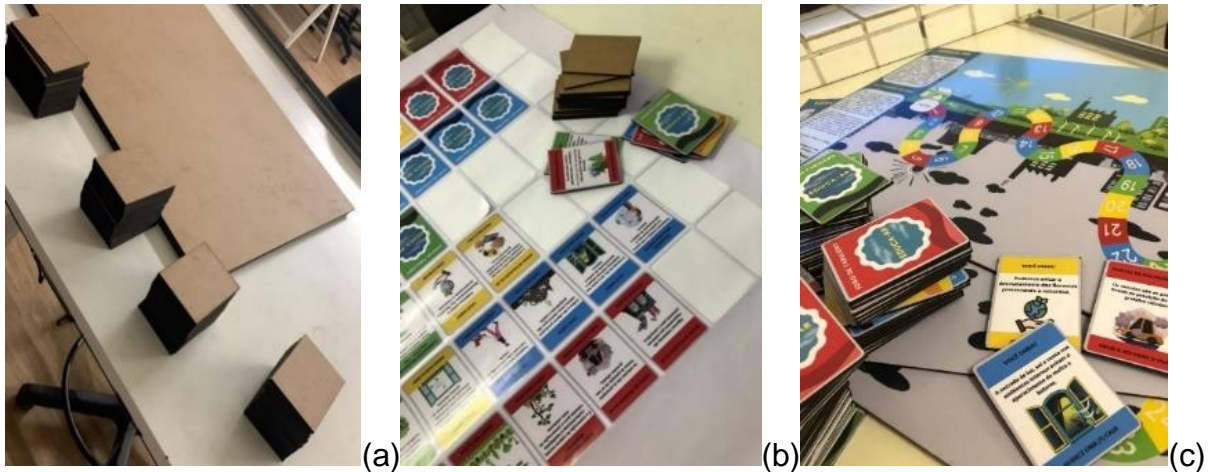
Houve, também, a sugestão da troca da materialidade do jogo para papelão com a justificativa do mdf possuir cola em sua composição e representar um material contribuinte na emissão de compostos orgânicos voláteis na atmosfera. Entretanto, optou-se por manter o mdf por questões de limite orçamentário, uma vez que, este material é disponível no Laboratório de Maquetes da Universidade.

É importante comentar também que um profissional da área da qualidade do ar sugeriu a confecção do jogo digital em substituição ao jogo físico. Após discussão dentro do grupo de pesquisa e com algumas equipes pedagógicas das escolas visitadas, decidiu-se permanecer com a proposta do jogo físico, em função do objetivo inicial ser a criação de um material didático voltado principalmente, para escolas da Rede Pública, o que se constatou que infelizmente nem todas as escolas possuíam acesso à internet em suas instalações. A partir daí, foi possível redefinir os textos em algumas cartas, bem como as cores utilizadas. Tais intervenções contribuíram para aprimorar o produto final do jogo.

4.4.3. Versão final do “Educa-Ar”

Os jogos educacionais vêm sendo utilizados nos diversos campos de experiências como instrumento pedagógico na busca de se atingir os objetivos de aprendizagem (ICHIBA; BONZANINI, 2022). Na figura 18, tem-se o processo de montagem do jogo Educa-Ar. Primeiro, preparou-se o corte do tabuleiro e das cartas na máquina de cortar a laser, modelo glc 1080, marca Glorylaser, localizada no Laboratório de Maquetes do Curso de Arquitetura e Urbanismo da Universidade Vila Velha. Depois, com o papel adesivado, preparado em máquina copiadora, foi possível realizar a adesivação do papel em placa de MDF (cartas e tabuleiro) originando-se dessa forma, o jogo de tabuleiro.

Figura 18 – (a) Corte do tabuleiro e cartas em MDF, (b) papel adesivado, (c) adesivação do papel no MDF do Educa-Ar.

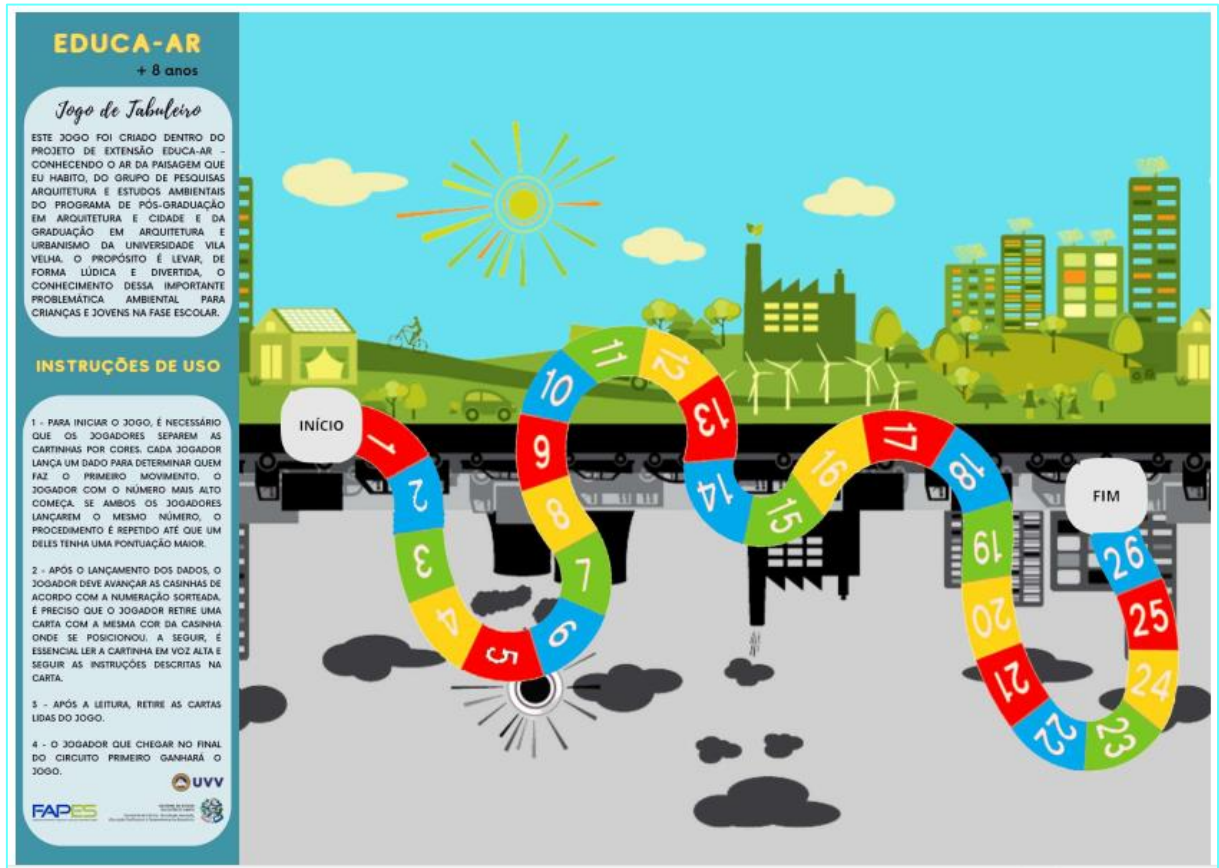


Fonte: Projeto de extensão Educa-Ar (2022)

O jogo de tabuleiro Educa-Ar versão final (Fig. 19), confeccionado sobre uma placa de MDF adesivada com dimensão de uma folha A2 (420x594mm) por 3mm de espessura com um total de 24 cartas (6 vermelhas, 6 verdes, 6 azuis, 6 amarelas), sobre placa de MDF adesivada, com as dimensões de 60mmx90mm, guardadas em uma caixa de MDF juntamente com 6 pinos (pet) de jogadores e um dado.

O jogo, contém uma trilha com 26 casas representadas pelas cores, vermelha, azul, verde e amarela, igualmente as cores das cartas, do início ao final da jogada, que representa pelos pré-testes realizados dentro do grupo de pesquisa, um tempo de jogo de aproximadamente 30 minutos. O tema central é a poluição do ar.

Figura 19 - Versão final da placa do jogo de tabuleiro



Fonte: Projeto de extensão Educa-Ar (2022)

Para favorecer os usuários, na lateral esquerda, segue a apresentação do jogo, as instruções de uso e a recomendação para pessoas com mais de oito (+ 8) anos de idade (Quadro 10).

Quadro 10 - Instruções de uso “Jogo de Tabuleiro”

1 - Para iniciar o jogo, é necessário que os jogadores separem as cartinhas por cores (vermelha, azul, verde e amarela). Cada jogador lança o dado para determinar quem faz o primeiro movimento. O jogador com o número mais alto começa o jogo. Se ambos os jogadores lançarem o mesmo número, o procedimento é repetido até que um deles tenha uma pontuação maior.

2 - Após o lançamento dos dados, o jogador deve avançar as casinhas de acordo com a numeração sorteada no dado. É preciso que o jogador retire uma carta com a mesma cor da casinha onde se posicionou. A seguir, é essencial ler a cartinha em voz alta e seguir as instruções descritas na carta.

3 - Após a leitura, retire as cartas lidas do jogo (coloque-as debaixo de cada cor correspondente).

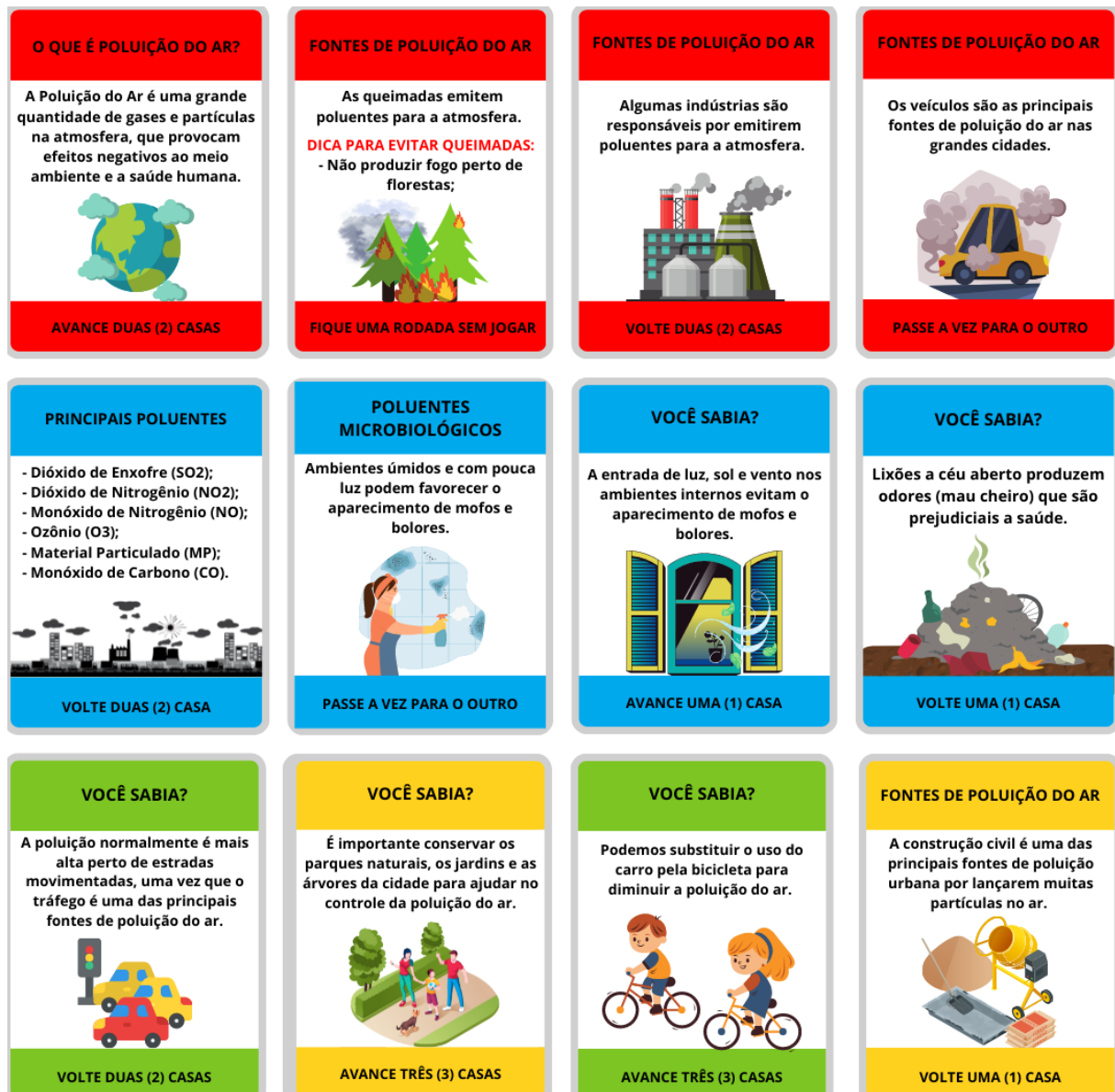
4 - O jogador que chegar no final do circuito primeiro ganhará o jogo. Inicia-se novamente o jogo.

Fonte: Própria autora (2022)

Integram-se nas cartas (Fig. 20), os conteúdos correspondentes ao conceito de poluição do ar, fontes de poluição do ar interna/externa, principais poluentes, doenças causadas pela poluição do ar e meios para minimizar os impactos ambientais.

O jogo pode acomodar várias pessoas, recomenda-se até 6 jogadores ao mesmo tempo e pode ser jogado a qualquer hora e lugar. Através da leitura e do visual das cartas, os jogadores interagem com a atividade e, por consequência, com o conteúdo proposto. O conteúdo programado nas cartas é um convite para adquirir o conhecimento sobre a temática da poluição ambiental. Os desenhos correspondentes aos conteúdos foi um modo de atrair os participantes para a leitura, mas também contribui para a compreensão do conhecimento.

Figura 20 - Versão final das cartas do jogo Educa-Ar frente/verso





Fonte: Projeto de extensão Educa-Ar (2022)

Para tornar dinâmico e estimular o aprendizado, foi proposta a leitura da carta em voz alta pelo jogador que estiver de posse dela e para que os demais jogadores do grupo participem. As perguntas e respostas das cartas, servem para movimentar o circuito e após a leitura da carta, o jogador pode avançar casas, passar sua vez, jogar outra

vez, ou mesmo voltar casas. O participante que chegar primeiro no final do circuito ganha o jogo. Para explorar o conhecimento adquirido no jogo sobre a problemática ambiental, após realizar o jogo com as turmas do 3º e 4º anos do ensino fundamental, foram lançadas perguntas para os estudantes para um breve bate papo. Gostaram do visual do jogo e de jogar? Do que falava o jogo? De onde vem a poluição do ar? O que fazer para melhorar a qualidade do ar?

A tarefa de assimilar o conteúdo é um exercício de aprofundamento e aplicação do tema já tratado no Educa-Ar, neste caso, o objetivo é revisar o conhecimento e assimilar a solução correta. Os debates para Libâneo (1994) são indicados para alunos discutirem perante a classe algum tema e são meios para a organização e condução metódica do processo de ensino e aprendizagem. As perguntas dirigidas aos estudantes desenvolvem a habilidade de expressar sua opinião e verbalizar individualmente o que aprendeu com o jogo.

A escolha desse método após o jogo, consiste em segundo Libâneo (1994) ativar as forças cognoscitivas dos estudantes para assimilar a matéria, partindo das suas disposições internas. Nessa ação em conjunto professor-aluno Libâneo (1994) dispõe:

A elaboração conjunta é uma forma de interação ativa entre o professor e os alunos visando a obtenção de novos conhecimentos, habilidades, atitudes e convicção, bem como a fixação e consolidação de conhecimentos e convicções já adquiridas [...] seja na fase inicial de introdução e preparação para o estudo do conteúdo, seja no decorrer da fase de organização e sistematização, seja ainda na fase de fixação, consolidação e aplicação (LIBÂNEO, 1994, p.167).

A ideia implica criatividade e flexibilidade para os fins instrutivos na educação escolar portanto, o aluno pode aprender por múltiplos caminhos e usar diversos meios e modos de expressar os seus conhecimentos.

4.5. WORKSHOP DA QUALIDADE DO AR

Para a escola do município da Serra, a ação foi dividida em 3 partes (aula expositiva, ação com questionários e sessão de desenhos). Para a escola de Jardim Camburi, dividiu-se em 2 partes (ação com questionários e sessão de desenhos). Na primeira parte (seção 4.5.1.), uma aula expositiva, com apresentação de slides no auditório da escola EMEF Feu Rosa. Na segunda parte (seção 4.5.2) a experiência seguiu com os

questionários (seção 4.5.3), a sessão de design, quando foi solicitado às crianças que respondessem às três perguntas com desenhos.

4.5.1. Aula Expositiva sobre a Poluição do Ar.

A figura 21 representa o primeiro momento da ação para os 60 estudantes da EMEF Feu Rosa sobre a temática da qualidade do ar. Os slides foram apresentados no auditório da EMEF Feu Rosa para os referidos alunos que estavam de posse do termo de consentimento assinado pelo aluno e pelo responsável.

Figura 21 - Slides para a apresentação sobre poluição do ar



| | |
|--|---|
| <h3>POLUIÇÃO DO AR EXTERNA</h3>  | <h3>POLUIÇÃO DO AR INTERNA</h3>  |
| <h3>PRINCIPAIS POLUENTES ATMOSFÉRICOS</h3> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div data-bbox="247 593 534 817"> <p>CO2 Dióxido de Carbono</p>  </div> <div data-bbox="542 593 805 817"> <p>NO2 Dióxido de Nitrogênio</p>  </div> </div> | <h3>PRINCIPAIS POLUENTES ATMOSFÉRICOS</h3> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div data-bbox="853 593 1141 817"> <p>SO2 Dióxido de Enxofre</p>  </div> <div data-bbox="1149 593 1428 817"> <p>MP Material Particulado</p>  </div> </div> |
| <h3>COMO MANTER O AR LIMPO E SAUDÁVEL?</h3>  | <h3>CONSEQUÊNCIAS</h3>  |
| <h3>COMO MANTER O AR LIMPO E SAUDÁVEL?</h3> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div data-bbox="247 1265 502 1512">  <p>Reduzir o ritmo de desmatamento e as queimadas</p> </div> <div data-bbox="518 1265 805 1512">  <p>Substituir o uso de combustíveis fósseis por fontes de energia limpa (Fonte de energia eólica)</p> </div> </div> | <h3>COMO MANTER O AR LIMPO E SAUDÁVEL?</h3> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div data-bbox="853 1265 1109 1512">  <p>Substituir o uso do carro pela bicicleta</p> </div> <div data-bbox="1125 1265 1412 1512">  <p>Conservar jardins, árvores e parques naturais</p> </div> </div> |
| <h3>COMO MANTER O AR LIMPO E SAUDÁVEL?</h3> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div data-bbox="247 1624 502 1870">  <p>Preservar a natureza</p> </div> <div data-bbox="518 1624 805 1870">  <p>Abrir janelas para evitar o aparecimento de mofo e bolores</p> </div> </div> | |

Fonte: Projeto de extensão Educa-Ar (2022)

4.5.2. Percepção sobre Poluição do Ar


Na expectativa de avaliar a percepção das crianças do ensino fundamental em relação à qualidade do ar na sua casa, no bairro e na residência, das escolas Emef Feu Rosa e Emef M.M.O.D., elaborou-se um questionário seguindo recomendações da ISO 28802:2012 (<https://www.iso.org/standard/44964.html>). Para formular as perguntas do questionário (APÊNDICE D) para os estudantes, vários estudos (LIAO et al., 2015; KORSAVI; MONTAZAMI e MUMOVIC 2020; LE et al., 2021) foram percorridos em busca de metodologias para a faixa etária correspondente.

O questionário, técnica para coletar as informações da realidade do público infantil sobre a qualidade do ar, é apresentado como uma forma de avaliar a percepção, além de disseminar o saber entre os estudantes. O ambiente escolar se torna-se, então, um agente transformador de cidadãos. A figura 22, mostra a primeira parte do questionário (APÊNDICE C) em relação à residência. Além disso, na sequência do questionário, consideraram-se os fatores ambientais importantes, em relação ao seu bairro e sua escola para complementar o questionário.






Figura 22 - Impressão da primeira parte do questionário aplicado em sala de aula

QUESTIONÁRIO




NOME DA ESCOLA: _____
 NOME DO (A) ALUNO (A): _____
 SÉRIE: _____ TURMA: _____ DATA DE NASCIMENTO: ____ / ____ / ____

EM RELAÇÃO A QUALIDADE DO AR NA RESIDÊNCIA 





1. COMO VOCÊ AVALIA A QUALIDADE DO AR NA SUA RESIDÊNCIA?

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
|  |  |  |  |  |
| <input type="checkbox"/> EXCELENTE | <input type="checkbox"/> BOA | <input type="checkbox"/> REGULAR | <input type="checkbox"/> RUIM | <input type="checkbox"/> PÉSSIMA |

2. VOCÊ SE SENTE INCOMODADO COM A POLUIÇÃO DO AR NA SUA RESIDÊNCIA?

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
|  |  |  |  |  |
| <input type="checkbox"/> NADA INCOMODADO | <input type="checkbox"/> POUCO INCOMODADO | <input type="checkbox"/> MODERADAMENTE INCOMODADO | <input type="checkbox"/> MUITO INCOMODADO | <input type="checkbox"/> EXTREMAMENTE INCOMODADO |

3. QUAL OU QUAIS AS PRINCIPAIS FONTES DE POLUIÇÃO DO AR QUE VOCÊ ACREDITA QUE INFLUENCIAM NA QUALIDADE DO AR NA SUA RESIDÊNCIA?

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
|  |  |  |  |  |
| <input type="checkbox"/> INDÚSTRIAS | <input type="checkbox"/> VEÍCULOS | <input type="checkbox"/> CONSTRUÇÃO CIVIL/OBRAS | <input type="checkbox"/> SUSPENSÃO DO SOLO | <input type="checkbox"/> MAU CHEIRO/ ODORES |
| <input type="checkbox"/> NENHUMA | | <input type="checkbox"/> OUTRAS: _____ | | |

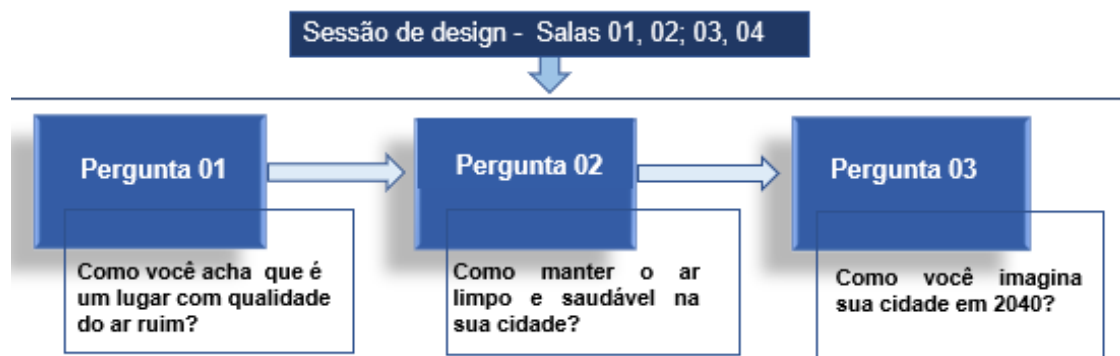
Fonte: Própria autora (2022)

O questionário, segundo Gil (1999, p.128), pode ser definido como a técnica de investigação composta por um número mais ou menos elevado de questões apresentadas por escrito às pessoas, tendo por objetivo o conhecimento de opiniões, crenças, sentimentos, interesses, expectativas, situações vivenciadas etc.

4.5.3. Sessão de Design

Para esta etapa, os estudantes das duas escolas seleccionadas para o estudo, foram convidados a responder às perguntas 01, 02 e 03 (APÊNDICE D), com desenhos conforme determinado (Fig.23).

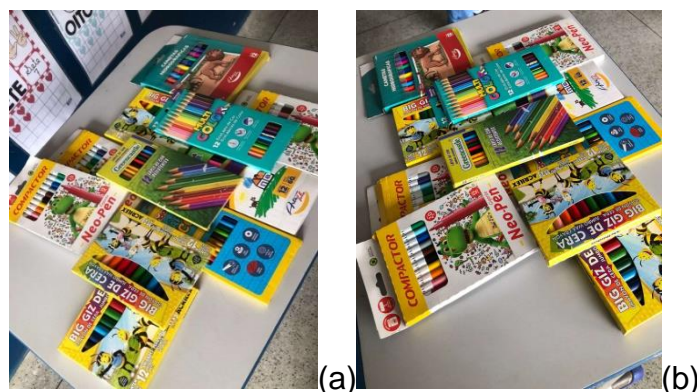
Figura 23 - Fluxograma das diferentes etapas da oficina de design.



Fonte: Própria autora (2023)

Para a prática de design, os estudantes receberam os materiais (Fig.24) tais como: lápis de cor, giz de cera e canetas hidrográficas disponíveis para a turma 1, 2,3, 4, mas também poderiam utilizar seu próprio material, se desejassem, pois, a ação aconteceu em horário normal de aula.

Figura 24 - Materiais disponíveis para a sessão de design



Fonte: Projeto de extensão Educa-Ar (2022)

Para o público infantil, de ambas as escolas selecionadas, expressar seus pensamentos sobre as questões relacionadas a poluição do ar, entregou-se uma folha de papel, individualmente, seguido da explicação para o preenchimento do cabeçalho e a leitura da primeira pergunta para o participante expressar-se, através de desenhos, seu pensamento individual, como forma de contribuir para discussão desta pesquisa. O desenho é a expressão mais imediata do pensamento e a maneira mais simples de produzir uma imagem. Por meio dele, interpretamos o que vemos, o que sentimos e nossa relação com o mundo (ELUF, 2011).

Para elaborar as perguntas buscou-se orientações metodológicas baseadas principalmente, nos estudos de Kim; Senick e Mainelis, (2019) e Bluysen et al., (2020). Trata-se de estratégia para avaliar a percepção desse público infantil. Sendo bem adaptadas, as perguntas representam um direcionamento para os desenhos e podem desempenhar um papel significativo para a mudança de comportamento com resultados positivos para a saúde e bem-estar do planeta.

O estudo de Bluysen et al. (2020), utilizou uma sala de experiência de um laboratório com a configuração projetada para receber os estudantes em idade escolar para a oficina. Para o workshop, um total de 335 crianças de escolas primárias na Holanda, participaram da experiência entre meados de fevereiro ao início de abril de 2018. Para nosso estudo, os estudantes permaneceram em salas normais do cotidiano com mesas e cadeiras individuais.

A pesquisa de Kim; Senick e Mainelis, (2019) foca especificamente, em famílias de baixa renda de uma comunidade de Elisabeth, Nova Jersey. Foram recrutados para o estudo um total de 16 cuidadores e 19 crianças no Centro Comunitário. Para coletar os dados, os pesquisadores utilizaram-se de uma oficina participativa. Um aspecto importante nesse estudo, são as orientações transmitidas para os participantes com a correspondência dos desenhos. Tais experiências serviram de base metodológica para nosso trabalho.

Outros trabalhos contribuíram significativamente para este projeto. A pesquisa de Fandi e Melo (2000) analisaram desenhos de 60 alunos com idade compreendida entre oito e nove anos e cujas escolas estiveram envolvidas em um programa de educação ambiental. Enquanto, Eloranta e Yli-Panula (2005) conduziram uma investigação representada por desenhos infantis de paisagem, com 946 crianças russas e finlandesas com idade entre sete a quinze anos. Barraza, Ahumada e Ceja-

Adame (2006), utilizaram o desenho para inventariar as representações de biodiversidade entre crianças mexicanas com idades entre 11 e 13 anos.

O estudo de Martinho e Talamoni (2007) comparou as representações gráficas do meio ambiente de 42 alunos da quarta série do Ensino Fundamental em duas escolas do Interior do Estado de São Paulo - uma rural e a uma urbana. O desenho foi utilizado por Snaddon, Turner e Foster (2008) para acessar o conhecimento acerca de uma floresta tropical, um grupo de 76 crianças inglesas de três a oito anos de idade, alunos de uma escola primária de Cambridge, integraram sua pesquisa. Elisei (2008) analisou o desenho de 200 crianças e adolescentes com idade entre dez e catorze anos, alunos do Ensino Fundamental de uma escola do interior do Estado de São Paulo, buscando identificar sua percepção ambiental.

O desenho como ferramenta metodológica para investigar a percepção das crianças sobre os ambientes naturais foi realizado com um grupo de 209 crianças da faixa etária entre de seis a onze anos de idade, em uma área de Mata Atlântica no Sul da Bahia por Profice, et al. (2013). Os autores se apropriaram dos desenhos para conhecer as percepções ambientais de crianças que vivem em ambientes naturais.

Portanto, o objetivo desenhos nessa pesquisa é avaliar a percepção da qualidade do ar sob o ponto de vista infantil. Envolver esse público, é compreender como as crianças percebem a qualidade do ar através de metodologias que são capazes de influenciar na expressão individual.

4.6. ASPECTOS ÉTICOS

Após a seleção das escolas, solicitou-se a autorização para pesquisa do Diretor da Escola Municipal de Ensino Fundamental Feu Rosa (APÊNDICE A) e Escola Municipal de Ensino Fundamental Maria Madalena de Oliveira Domingues (EMEF M.M.O.D.) (APÊNDICE B). Após isto, uma ação ordenada junto as escolas com os pedagogos e professores do 3º e 4º anos foi feita sobre as etapas do estudo. O projeto teve aprovação (APÊNDICE C), do Conselho de Ética, aprovada no CEP-UUV - Parecer 5.480.387, no dia 21 junho de 2022.

Para a EMEF Feu Rosa, as ações foram possíveis pois, a equipe pedagógica, permitiu a professora de arte (pesquisadora) a explanar, no dia 01/09/2022, (Dia do Conselho de Classe - 2º Trimestre), para todos os professores regentes e demais colaboradores

dos 3º e 4º anos do ensino fundamental I, as etapas detalhadas para realizar a oficina com os estudantes. A equipe, ciente do compromisso da pesquisa desde o final do mês de fevereiro de 2022, após a autorização do Diretor da escola, deixou evidente que os professores dos 3º e 4º anos mostraram-se dispostos a colaborar.

Para a EMEF Maria Madalena de Oliveira Domingues”, após a autorização do Diretor da escola, no dia 08 de março de 2023, uma nova reunião com a equipe pedagógica e com a Professora de Arte, ciente do compromisso com o projeto, que permitiu convidar os estudantes do 4º A e B, a participarem do projeto.

Para maiores detalhes das ações e desafios deste projeto, de ambas as escolas selecionadas (ver, APÊNDICE H).

5. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Neste capítulo reuniram-se os resultados das ferramentas de ensino-aprendizagem (seção 5.1), percepção por meio de metodologias padronizadas como os questionários (seção 5.2), e os desenhos como forma de expressão da percepção ambiental (seção 5.3).

5.1. SOBRE AS FERRAMENTAS DE ENSINO-APRENDIZAGEM

5.1.1 O jogo de tabuleiro

Com o propósito de apresentar um conteúdo sobre qualidade do ar, utilizou-se o jogo Educa-Ar como recurso pedagógico para ser praticado em sala de aula com as crianças do ensino fundamental entre as escolas selecionadas para a pesquisa. Na escola EMEF Feu Rosa, Serra, a prática aconteceu entre os dias 24/11/2022 e 25/11/2022. No total, 78 estudantes 36 (46,15%) meninas; 42 (53,85%) meninos do ensino fundamental participaram da experiência do jogo em sala de aula representando 75% da população total de estudantes dos 3º e 4º anos convidados a jogar nesta escola. O quadro 11 resume a experiência, entre os dias 24/11/2022 e 25/11/2022. No 3º ano (A, B) e 4º ano (A), a prática do jogo aconteceu em duas aulas consecutivas (total 100 minutos.) e no 4º C (total de 50 minutos). Foi possível formar grupos de 4,5,6 alunos para a prática do jogo com um tabuleiro.

Quadro 11 - Experiência do jogo em sala de aula EMEF Feu Rosa

| | Jogo de tabuleiro | Série | Turma | Horário | Qtde. aulas | Alunos matriculados | Participação no jogo | Grupos para o jogo |
|---------------|--------------------------------------|--------|-------|---------------|--------------------------------------|---|---------------------------------------|---|
| EMEF Feu Rosa | 1º sala de experiência 24/11/2022 | 3º ano | "A" | 7:00 às 8:40 | 2 50min (cada) | 24 9 meninas 15 meninos | 23 9 meninas 14 meninos | 4 grupos 3 grupos - 6 alunos 1 grupo - 5 alunos |
| | 2º sala de experiência 24/11/2022 | 4º ano | "C" | 8:40 às 9:30 | 1 50min (cada) | 26 12 meninas 14 meninos | 14 8 meninas 6 meninos | 3 grupos 2 grupos - 5 alunos 1 grupo - 4 alunos |
| | 3º sala de experiência 24/11/2022 | 3º ano | "B" | 9:50 às 11:30 | 2 50min cada) | 25 10 meninas 15 meninos | 17 7 meninas 10 meninos | 4 grupos 3 grupos - 4 alunos 1 grupo - 5 alunos |
| | 4º sala de experiência 25/11/2022 | 4º ano | "A" | 9:50 às 11:30 | 2 50min cada) | 29 13 meninas 16 meninos | 24 12 meninas 12 meninos | 4 grupos 4 grupos - 6 alunos |
| | TOTAL | | | | 7 aulas 50min (cada) | 104 44 meninas 60 meninos | 78 36 meninas 42 meninos | 15 grupos 7 grupos - 6 alunos 4 grupos - 5 alunos 4 grupos - 4 alunos |

Fonte: Própria autora (2022).

A capacidade de manuseio e o entendimento das regras do jogo condizem com a interação das crianças, observadas em sala de aula (Fig. 25). Todos os estudantes presentes na sala de aula participaram das jogadas de dados e retiraram as cartas para leitura. Alguns alunos apresentaram dificuldades e houve a necessidade de ajudá-los na leitura das cartas pelos aplicadores do jogo, ou outro estudante do grupo realizava a leitura para os outros colegas. Essa experiência divertida revelou-se ao final do jogo, o conhecimento adquirido através do debate.

Figura 25 - (a) Prática do jogo de tabuleiro em sala de aula (3º ano A), (b) (4º ano C), (c) (3º ano B), (d) (4º ano A)



(a)



(b)



(c)



(d)

Fonte: Projeto de extensão Educa-Ar

Na unidade de ensino EMEF Maria Madalena de Oliveira Domingues, em Vitória, 21 crianças 11 (52,38%) meninas, 10 (47,62%) meninos, participaram do jogo em sala de aula, representando 95,45% da população total de estudantes convidados a participar (4º ano A). O quadro 12, resume a experiência do dia 13/03/2023. No 4º ano (A) a prática do jogo aconteceu em duas aulas não germinadas (total 110min.) Formaram-se quatro grupos - 3 grupos de 5 alunos e 1 grupo de 6 alunos.

Quadro 12 - Experiência do jogo em sala de aula “EMEF MMOD”

| EMEF M.M.O.D. | Jogo de tabuleiro | Série | Turma | Horário | Qtde. aulas | Alunos matriculados | Participação no jogo | Grupos para o jogo |
|---------------|--------------------------------------|--------|-------|--|-----------------------------|--|---|--|
| | 1º sala de experiência 13/03/2023 | 4º ano | “A” | 13:55 às 14:50 16:10 às 17:05 | 2 55min (cada) | 22 11 meninas, 11 meninos | 21 11 meninas 10 meninos | 4 grupos 3 grupos - 5 alunos 1 grupo - 6 alunos |
| | TOTAL | | | | 2 aulas 110m | 22 11 meninas, 11 meninos | 21 11 meninas 10 meninos | 4 grupos 3 grupos - 5 alunos 1 grupo - 6 alunos |

Fonte: Própria autora (2023)

O público infantil, interagiu e compreendeu as regras do jogo do Educa-Ar. Os estudantes realizaram a leitura das cartas com fluência. Pouco ou quase nada com dificuldade de leitura. Os grupos (Fig. 26) respeitaram uns aos outros. Todos tiveram a oportunidade de jogar o dado. No debate, ao discutir sobre o jogo, mostraram interesse e fizeram muitos comentários sobre o assunto. Diversos estudantes dialogaram com os pesquisadores e colocaram suas preocupações sobre a temática ambiental.

Figura 26 - Prática do jogo de tabuleiro em sala de aula com o 4º ano A



(a)



(b)



(c)

Fonte: Projeto de extensão Educa-Ar

Observou-se que o Educa-Ar, pode contribuir para empregar conceitos para o público infantil. Segundo Milhoranza (2011) as crianças em formação estão desenvolvendo seu caráter e suas atitudes, despertar a conscientização ambiental das crianças significa, despertá-las para a proteção da vida. De acordo com Hinebaugh (2009) e Thompson; Berbank-Green; Cusworth (2007), os jogos fazem parte da história humana. Desde os primeiros registros do Homem na Terra encontram-se vestígios da utilização de jogos, que serviam como fonte de entretenimento e educação nas culturas antigas.

Nota-se, de acordo com Hinebaugh (2009), que os jogos de tabuleiro estão sendo usados desde a educação elementar até as universidades para o ensino de diversas disciplinas. O Educa-Ar, aplicado nas aulas da disciplina de Arte para as crianças do ensino fundamental, contemplou as aulas semanais. O tamanho da placa é um convite para jogar, entre no máximo 6 jogadores e no mínimo 2 jogadores, em cima de uma mesa rodeada de cadeiras, ou mesmo pode ser jogado no chão, onde as crianças normalmente se sentem mais confortáveis e podem se posicionar ao seu redor de maneira livre, sem estarem orientadas pelo formato da mesa ou localização das cadeiras. Huizinga (1993) define o jogo como:

Uma atividade ou ocupação voluntária, exercida dentro de certos e determinados limites de tempo e espaço, segundo regras livremente consentidas, mas absolutamente obrigatórias, dotado de um final em si mesmo, acompanhado de um sentido de tensão e alegria (HUIZINGA, 1993, p. 33).

Percebe-se, que os jogos como produtos da sociedade e da cultura percorreram séculos, assumiram inúmeros papéis na história da humanidade, mantendo praticamente, a mesma natureza lúdica, alterando-se quando os diversos grupos de cada sociedade trocaram ou inverteram as suas relações de poder. A metodologia com os jogos desenvolve nas crianças, um espírito de coletividade e segundo Salen e Zimmerman (2012), a força da interação lúdica é tão poderosa que pode mudar a própria estrutura, ao transbordar gera resultados emergentes e imprevisíveis. Para Huizinga (1971), os jogos são vistos como um estado de exceção, fora do cotidiano. São formadores de cultura, pois, por meio do divertimento, atingem-se memórias, criam-se laços sociais e, através da imaginação e da cumplicidade, uma nova compreensão de mundo real pode surgir (HUIZINGA,1971).

Neste mesmo entendimento, Salen e Zimmerman (2012), relacionam a interação lúdica de um jogo, ela só ocorre quando os jogadores experimentam as regras do jogo em ação, neste ponto o sistema ganha vida totalmente. Um dos mecanismos importantes para envolver os jogadores no Educa-Ar, inclui elementos como cores e formas, sentido da movimentação, a leitura das cartas, desafios e orientação para o progresso do usuário e recompensas. Uma atenção especial à definição clara da condição de vitória. Ao movimentar o jogo, surge elementos da experiência seguidos de aprendizagem sobre a poluição do ar.

Tais referências podem ser comparadas como o modelo de Sutton-Smith, citado por Salen e Zimmerman (2012) tais como:

Varredura visual. Percepção Visual, especialmente a varredura da placa do tabuleiro inteira de uma só vez; Diferenciações auditivas. Ouvir os eventos do jogo e os sinais; Respostas motoras. Ações físicas que que um jogador realiza com a movimentação do circuito, o jogar de dados; Concentração. Intenso foco no jogo; Padrões de percepção da aprendizagem. Vir a conhecer a estrutura do jogo em si (SALEN E ZIMMERMAN, 2012 p.37).

Um jogo com a intencionalidade pedagógica deverá ter algum conteúdo escolar a ser aprendido, caso contrário, ele deixa de ser pedagógico. Kishimoto (2011, p. 32) nos aponta que no Renascimento o jogo assume um importante papel educativo, pois ao atender necessidades infantis, o jogo torna-se forma adequada para a aprendizagem dos conteúdos escolares. Essa aprendizagem se dá segundo Piaget (1982) a partir do desenvolvimento, se o sujeito ainda não desenvolveu o suficiente, não terá capacidades cognitivas de compreensão e de aprendizagem de determinados conteúdo, como é o caso de conceitos complexos que demandam a abstração.

O fundamental da experiência, segundo Schwartz (1999) é concentrar a atenção às congruências existentes entre a arte e o jogo. Havia no decorrer do jogo uma carga afetivo-emocional presente entre os jogadores, um fenômeno social positivo, para Schwartz (1999), fator que desencadeia o processo de mudança axiológica, através da possibilidade de expor os indivíduos à conscientização da inconsistência de suas crenças e valores atuais. Segundo o mesmo autor, o poder de abertura de espaços para ocorrer o desequilíbrio afetivo-cognitivo, especialmente pode ser conseguido através da valorização das interações intra e interpessoais.

De Arruda Campos (2005) revela a potencialidade da interdisciplinaridade. O Educar permite ao jogador movimentar-se entre as várias disciplinas, sendo a prevalência da “Educação Ambiental” o foco para atingir os objetivos de aprendizagem. Arte e jogo, contribuem para estimular o potencial criativo, e é uma experiência prazerosa, pois, possui elementos essenciais para que se processe uma função pedagógica (SCHWARTZ, 1999), imbuí fatores pertinentes à relação homem-mundo através da conduta lúdica, bem como, da universalidade estética, ambos representam um papel importante na constituição do humano (BARBOSA, 1978).

Há necessidade de redefinir valores entre a realidade da educação ambiental aplicada nas escolas e a consciência emergente que se deve enfrentar na atualidade, frente à ação climática, para restabelecer a confiança de que esforços globais e coletivos podem ajudar a humanidade a superar seus maiores desafios.

O Educa-Ar, vem nesse sentido, de orientar os estudantes, através da prática com o jogo, ultrapassar o senso comum, desabrochar nos alunos um posicionamento mais crítico, no processo de percepção e na capacidade de observação relacionada à poluição do ar. Por isso, Morin (2005) indica a necessidade de colaboração com a interdisciplinaridade, união das disciplinas, uma colabora com a outra em determinado projeto (MORIN, 2005).

O jogo Educa-Ar possui objetivo educacional definido, projetado para promover e disseminar o conhecimento da qualidade do ar entre o público infantil. Em seus estudos, Savi (2011), com base em diversos autores, descreve os principais benefícios do uso de jogos educacionais: os jogos possibilitam a aprendizagem baseada na experiência.

Esse conhecimento resultante do jogo serve de base para práticas sociais dos estudantes como cidadãos no mundo. Savi (2011) salienta que a aprendizagem por jogos envolve aspectos emocionais e de inter-relacionamento dentro de grupos.

Por isso, o Educa-Ar, foi composto de regras adequadas para atender a um público para mais de 8 anos de idade, a partir do ensino fundamental, não deixando margem para ambiguidades, com objetivo de disseminar o conhecimento sobre a qualidade do ar para o público infantil. Após a experiência com o jogo, encaminhou-se para um debate para ampliar o saber sobre o conteúdo com os estudantes.

5.1.2 Debate após o jogo

Para envolver os alunos no contexto da aprendizagem e colocar em evidência as questões que buscam a defesa do planeta, os estudantes revisaram os saberes adquiridos durante o jogo e confirmaram por meio do debate, sua utilidade para melhorar o conhecimento. Na escola, os professores podem englobar procedimentos intencionalmente escolhidos para potencializar a aprendizagem do público infantil e o jogo de tabuleiro Educa-Ar, aprofundamento do conteúdo, por meio da prática e da interação com a estética visual do jogo.

Ao perguntar de onde vem a poluição do ar, percebeu-se que, nos relatos das crianças de todas as salas, prevaleceu os veículos e as indústrias como poluidores. Na busca de melhorar a qualidade do ar, outros relatos preponderantes tiveram ênfase em expressões como: deixar o carro em casa e andar a pé e de bicicleta. O resultado mostrou que as crianças têm interesse em refletir sobre os problemas urbanos e em relação ao meio ambiente.

No quadro 13, segue o resumo das respostas apresentadas pelos estudantes que participaram do jogo de tabuleiro em sala de aula de ambas as escolas. Após a prática, dentre as perguntas sugeridas, é possível observar que a experiência acrescentou um saber diante das respostas dos alunos. A estética gerou determinado senso único, isso significa que a comunicação visual do jogo alargou as possibilidades de aprendizagem, o que implica num envolvimento perceptível das cores e formas das imagens. Isso denota que o design do jogo é atraente e configura-se uma forma de aprendizagem.

Quadro 13 - Perguntas e respostas após o jogo

| Perguntas | Respostas 3º Ano "A" | Respostas 4º Ano "C" | Respostas 3º Ano "A" | Respostas 4º Ano "A" | Respostas 4º Ano "A" |
|--|--|--|--|---|---|
| Gostaram do visual do jogo e de jogar? | 100% - Sim | 100% - Sim | 100% - Sim | 100% - Sim | 100% - Sim |
| Escolas | EMEF FEU ROSA | | | | EMEF M.M.O.D. |
| Do que falava o jogo? | Poluição, Poluição do ar. | Poluição do ar. | Meio Ambiente, Poluição do Ar | Poluição Ambiental, poluição do ar. | Poluição do ar, meio ambiente, carros. |
| De onde vem a poluição? | Carros, indústria, cheiro de tinta, dióxido de carbono, poeira, vírus, fumaça, lixo, ônibus, moto, bactérias, gasolina, lixo na rua. | Carros, fumaça, ônibus, fábricas. | Carros, tráfegos, lixos, fumaça, janelas fechadas, fogo, empresas que soltam fumaça, tintas. | Quando cortam as árvores e colocam fogo, indústrias, casas em lixões, casas fechadas, veículos, aviões, tintas, gás de cozinha. | Carros, fábricas, ruas, cidades, casas, prédios, lixos, lareiras, carvão (churrasqueira). |
| O que fazer para melhorar a qualidade do ar? | Andar de bicicleta, "andar sem carro e sem moto", não colocar fogo perto das florestas. | Não queimar árvores, usar menos carros, andar de bicicleta, jogar lixo no lugar certo, deixar locais mais abertos. | Andar de bicicleta, janelas abertas, deixar o carro em casa, não colocar fogo nas florestas, não cortar árvores. | Andar a pé, cuidar dos parques, não colocar fogo nas florestas, andar de bicicleta, utilizar energia eólica. | Não jogar lixo no chão, usar mais bicicletas ou carro elétrico, não cortar as árvores, plantar mais árvores |

Fonte: Própria autora (2022).

No projeto realizado por Varaden (2021) as crianças relataram:

“que é melhor caminhar do que dirigir e, se você dirige para a escola, pode dirigir um pouco, pare e saia do carro e caminhe o resto do caminho. Também descobrimos que nas vias principais é muito mais poluído e que é melhor ir pelas vielas para ir aonde quer que você vá” (VARADEN, 2021).

A tarefa de assimilar o conteúdo é um exercício de aprofundamento e aplicação do tema já tratado no Educa-Ar, neste caso, o objetivo é revisar o conhecimento e assimilar a solução correta. Os debates para Libâneo (1994) são indicados para alunos discutirem perante a classe algum tema e são meios para a organização e condução metódica do processo de ensino e aprendizagem. As perguntas dirigidas aos estudantes desenvolvem a habilidade de se expressar sua opinião e verbalizar individualmente o que aprendeu com o jogo. A escolha desse método após o jogo, consiste, segundo Libâneo (1994), em ativar as forças cognitivas dos estudantes para assimilar a matéria, partindo das suas disposições internas. Nessa ação em conjunto professor-aluno Libâneo (1994) dispõe:

A elaboração conjunta é uma forma de interação ativa entre o professor e os alunos visando a obtenção de novos conhecimentos, habilidades, atitudes e convicção, bem como a fixação e consolidação de conhecimentos e

convicções já adquiridas [...] seja na fase inicial de introdução e preparação para o estudo do conteúdo, seja no decorrer da fase de organização e sistematização, seja ainda na fase de fixação, consolidação e aplicação (LIBÂNEO, 1994, p.167).

A ideia implica criatividade e flexibilidade para os fins instrutivos na educação escolar para que, portanto, o aluno possa aprender por múltiplos caminhos e usar diversos meios e modos de expressar os seus conhecimentos e o debate correspondeu a essa finalidade. Assim, uma das formas para enfrentar a questão da poluição do ar foi implementar estratégias eficazes com o público infantil.

5.1.3 Aula Expositiva Emef Feu Rosa

De início, a introdução caracterizou como uma etapa de preparação dos alunos para o tema da qualidade do ar. No desenvolver da apresentação, uma forma de comunicação do conteúdo adaptada para os 3º e 4º ano, possibilitou aos estudantes estabelecerem um vínculo de armazenamento para posterior recuperação do conteúdo apresentado. Às 7:00 horas do dia 26/10/2022, foram convidados, os estudantes dos 3º anos (A; B; C; D; E) e 4º anos (A;B;C;D), turno matutino que haviam entregue o termo de consentimento assinado pelos estudantes e responsáveis. Os slides apresentados para os sessenta (60) estudantes presente no auditório no dia 26/11/2022, foram elaborados com intuito de desfazer a tensão inicial entre os estudantes e os participantes do projeto, transmitir informações sobre a poluição do ar, antes da sessão do questionário e da sessão de design. Ao fim da aula, para consolidar o conhecimento supostamente aprendido, proporcionou-se a oportunidade de um bate-papo entre o público participante (Fig.27).

Figura 27 - Alunos no Auditório da Emef Feu Rosa no momento do bate papo



Fonte: Projeto de extensão Educa-Ar (2022).

Os alunos demonstraram curiosidade sobre o material apresentado, se manifestaram e as dúvidas foram mediadas pelos apresentadores sobre o conteúdo. Neste momento procurou valorizar a estrutura cognitiva do aluno e as suas experiências prévias. Os estudantes demonstraram atenção a respeito do tema, o que proporcionou uma aprendizagem e interação significativa entre os participantes.

A aula expositiva para os estudantes da Emef Feu Rosa, foi um valioso e importante meio para mobilizar os alunos na defesa do planeta. Assim, motivados, foi possível o enriquecimento da exposição verbal entre o público após a apresentação, além disso, facilitou a assimilação, canalizou o interesse das crianças para os acontecimentos climáticos. Ribeiro (2007), revela a necessidade da introdução, desenvolvimento e conclusão, como procedimento necessário para aula expositiva, para que o público envolvido possa obter o conhecimento.

Ao término da aula expositiva, a equipe participante reuniu-se com os estudantes para a sessão de fotos no próprio auditório, local da apresentação da aula (Fig. 28), sempre bem-humorados e agitados.

Figura 28 - Participantes da aula expositiva no auditório EMEF Feu Rosa



(a)



(b)

Fonte: Projeto de extensão Educa-Ar (2022)

5.2 PERCEPÇÃO DA QUALIDADE DO AR: RESPOSTA AOS QUESTIONÁRIOS

Para analisar a percepção da qualidade do ar na residência, na escola e no bairro, incluiu-se nesse projeto o preenchimento de questionários pelos estudantes. Um total de sessenta (60) estudantes da EMEF Feu Rosa, participaram do preenchimento dos questionários em sala de aula (Fig. 29), sendo 43,33% (n=26) participaram do jogo e 56,67% (n=34) não participaram do jogo, sendo 38,33% (n=23) meninos e 61,67% (n=37) meninas, entre 08 e 12 anos.

Figura 29 – Ação com questionário EMEF Feu Rosa (a), (b)



(a)



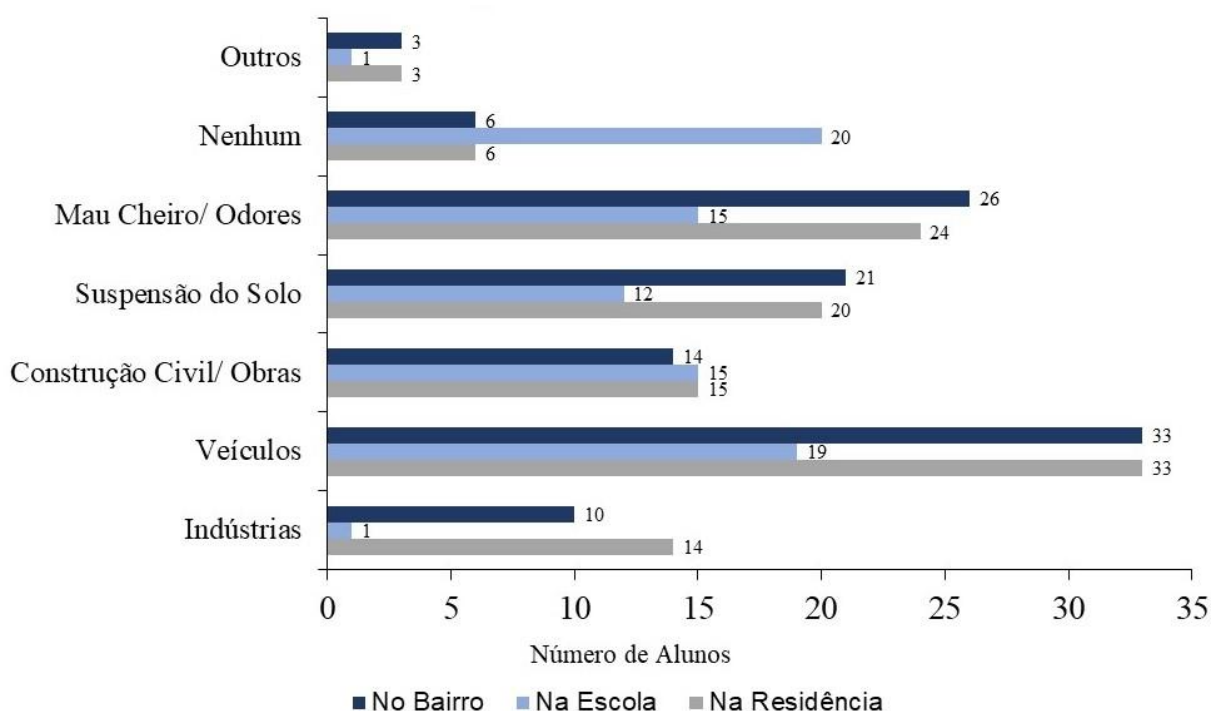
(b)

Fonte: Projeto de extensão Educa-Ar (2022)

No resultado (Gráfico 3), os estudantes responderam alternativas indicando as principais fontes de poluição do ar que influenciam na qualidade do ar no bairro, na

escola e na residência. Neste gráfico 3 os 60 alunos de forma individual, indicaram mais de uma fonte de poluição em suas respostas.

Gráfico 3 - Principais fontes de poluição que influenciam na qualidade do ar



Fonte: Projeto de extensão Educa-Ar (2023)

Os resultados (Gráfico 3) mostram que dos 60 estudantes, 55% dos entrevistados da EMEF Feu Rosa (Serra - ES), acreditam que as principais fontes de poluição que influencia na qualidade do ar na residência e no bairro com maior percentual foram os veículos motorizados. O mau cheiro/odores no bairro é percebido por 43,33% dos estudantes, e 40% considera o mau cheiro na residência. 16,66% consideraram a indústria como poluente para o bairro. Porém um percentual de 33,33% entente que nenhum poluente afeta a escola, seguido por 31,66% que entende que são os veículos, seguido de 25% para o mau cheiro/odores e a construção civil que poluem a escola.

O estudo de Liao et al. (2015), mostrou que os residentes urbanos enfatizam que os veículos motorizados são uma das principais fontes de poluição do ar, pois esses moradores sofrem com a poluição do escapamento de automóveis com mais frequência do que os residentes rurais. Essa sensibilidade atribuída ao resultado para os veículos motorizados, pode ser considerada pela quantidade crescente da frota de

veículos na Grande Vitória/ES, de 500.000, em 2007, para quase 1.000.000 em 2018, descrita no relatório anual estatístico de trânsito de 2018 (ESTADO, 2018).

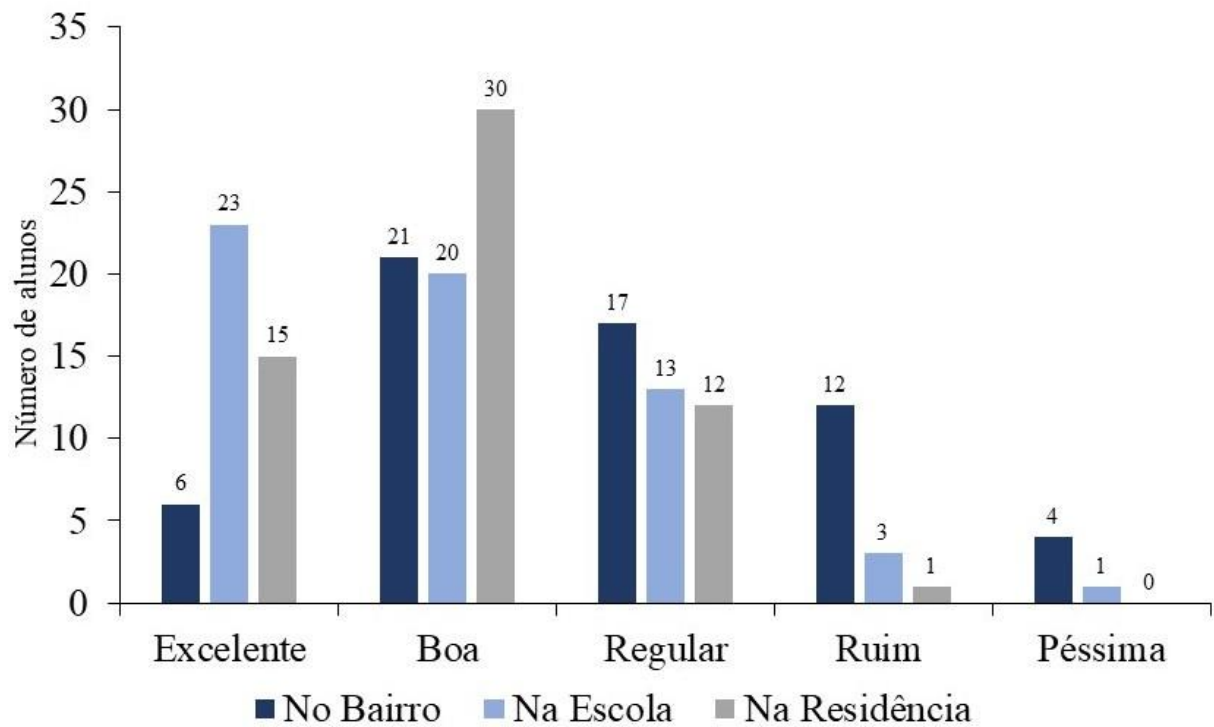
Além disso, de acordo com dados publicado pela Prefeitura Municipal da Serra (PMS, 2023), a Avenida Talma Rodrigues interliga o polo industrial Civit II e diversos bairros como Alterosas, Vila Nova de Colares, Feu Rosa e Portal de Jacaraípe, atendendo diretamente a cerca de 40 mil pessoas. Segundo a PMS, essa avenida, está localizada no corredor de transporte coletivo, entre os terminais urbanos de Laranjeiras e Jacaraípe, influenciando na circulação de, aproximadamente, 110 mil pessoas em deslocamentos local, regional e metropolitano.

Interessante o fato de 33% dos estudantes relatarem que nenhum poluente afeta a escola. Segundo dados do monitoramento na escola (ver quadro 6) a região registrou na quinta feira, concentrações médias de 197,38 (24h ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)) para MP10 (material particulado com diâmetro menor do que 10 microns). Ou seja, atenta-se que a poluição aérea é de fato um “perigo/inimigo” silencioso, mesmo sendo um problema detectado na região, significativa parte da população não percebe a má qualidade do ar.

Tudo isto, favoreceu à percepção dos estudantes, atentos ao movimento veicular contemporâneo. Quanto ao mau cheiro/odores, indicado para o bairro e residência, pode haver a influência do “lixão”, no bairro, próximas às residências dos participantes. O descarte indevido, de restos de material de construção, móveis usados, animais mortos, lixo doméstico entre outros, foram citados por alguns participantes. De acordo com publicação da Prefeitura da Serra (PMS, 2020), o serviço de coleta e tratamento de esgoto atingiu 90% de cobertura da população da Serra.

Para qualificar a qualidade do ar no bairro, escola e residência, os 60 alunos entrevistados tiveram a possibilidade de responder uma alternativa entre “excelente, boa, regular, ruim e péssima”, como mostra o resultado no gráfico 4.

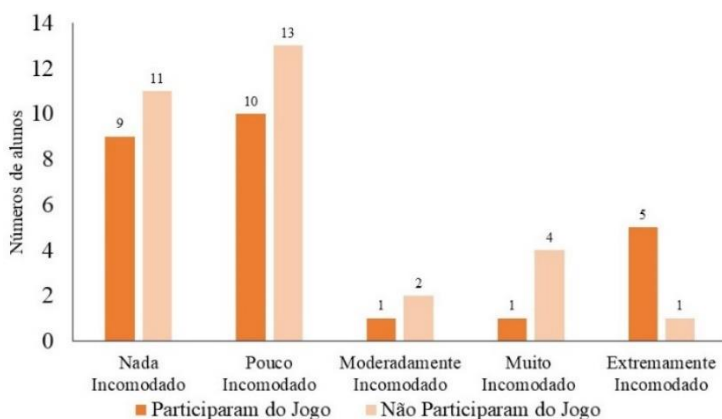
Gráfico 4 – Avaliação da qualidade do ar



Fonte: Projeto de extensão Educa-Ar (2023)

É possível observar (gráfico 4), que dos 60 alunos, metade dos entrevistados (50%) considerou a qualidade do ar na sua residência como boa. Para a escola, a alternativa excelente foi pontuada por 38% dos entrevistados. Para o bairro, 35% dos alunos avaliaram a qualidade do ar como boa, 28,33% regular e 20% como ruim, este último pode ser a localidade e as condições de moradia, entretanto reforça-se o fato que no senso geral a população não percebe as concentrações reais de poluentes atmosféricos.

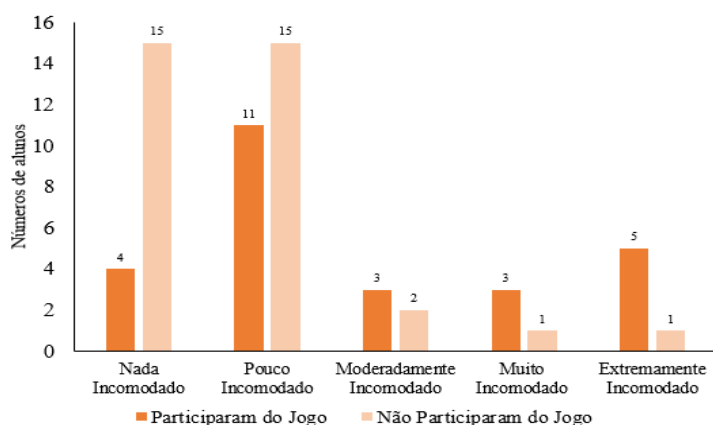
Comparando a percepção em relação à qualidade do ar entre o grupo selecionado para participar do jogo (26 alunos) e aqueles que não participaram (34 alunos) avaliou-se o nível de incômodo com a poluição do ar na residência, na escola e no bairro nos gráficos 5, 6, e 7 a seguir.

Gráfico 5 - Nível de incômodo com a poluição do ar na **RESIDÊNCIA**

Dos que não participaram do jogo, 38% relataram que estavam pouco incomodados e 32% em nada se sentiram incomodados (Gráfico 5). De forma similar, dos que participaram, 34% registraram estarem nada incomodados, 38% pouco incomodados. A atenção se dá ao fato de 19% dos alunos que participaram do jogo relatarem estar

Fonte: Projeto de extensão Educa-Ar (2023)

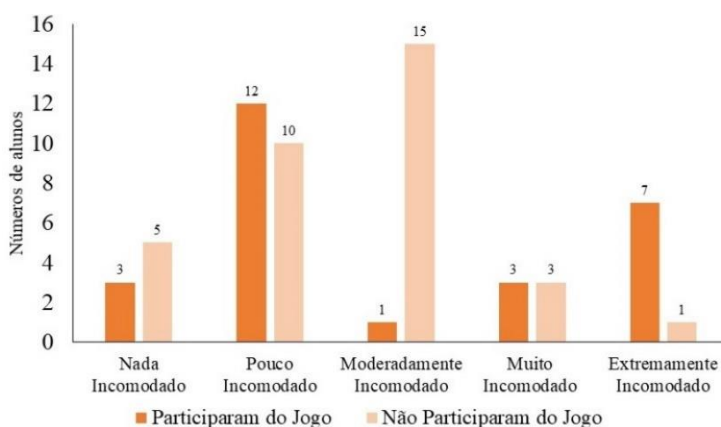
Resultados similares a estes (extremamente incomodados) também foram observados em relação a avaliação do incômodo com a poluição do ar na escola, de acordo com o gráfico 6. O que pode apontar um aguçamento na percepção deste problema ambiental em função do reforço do conteúdo abordado pelo jogo de tabuleiro.

Gráfico 6 – Nível de incômodo com a poluição do ar na **ESCOLA**

Os resultados exposto no Gráfico 6, revelaram para nada incomodados e pouco incomodados (44%) para os alunos que não participaram do jogo (34 alunos). Dos 26 alunos que participaram do jogo (42%) pouco incomodados com a poluição o ar.

Fonte: Projeto de extensão Educa-Ar (2023)

Os 19% dos jogadores extremamente incomodados com a poluição do ar na escola (Gráfico 6), confirmaram uma percepção mais compreensível do que os não praticante do jogo.

Gráfico 7 - Nível de incômodo com a poluição do ar no **BAIRRO**

Na análise do nível de incômodo com a poluição do ar no bairro (Gráfico 7), para os não participantes do jogo, 44% assinalaram para moderadamente incomodados e 29% relataram pouco incomodados. Para os participantes do jogo, 46% pouco incomodados e 26% extremamente incomodados com a poluição do bairro.

Fonte: Projeto de extensão Educa-Ar (2023)

De forma geral observa-se que há um aumento do número de registros em relação ao incômodo quanto a qualidade do ar, em ambos os grupos de respondentes em relação ao bairro (Gráfico 7). Tal fato pode ser explicado por ser de maior entendimento do público geral a associação da poluição do ar com o ambiente urbano e menos desconhecido sua presença em ambientes internos. Na avaliação das respostas da unidade de ensino em Vitória, sobre a percepção da qualidade do ar na residência, na escola e no bairro, participaram da ação (Fig. 30), os estudantes do 4º anos (A, B), do turno vespertino com idade entre 09 e 11 anos. Um total de trinta e seis (36) estudantes da EMEF Maria Madalena de Oliveira Domingues, preencheram os questionários em sala de aula, sendo 44,44% (n=16) participaram do jogo e 55,56% (4º ano A) e (n=20) não participaram do jogo (4º ano B).

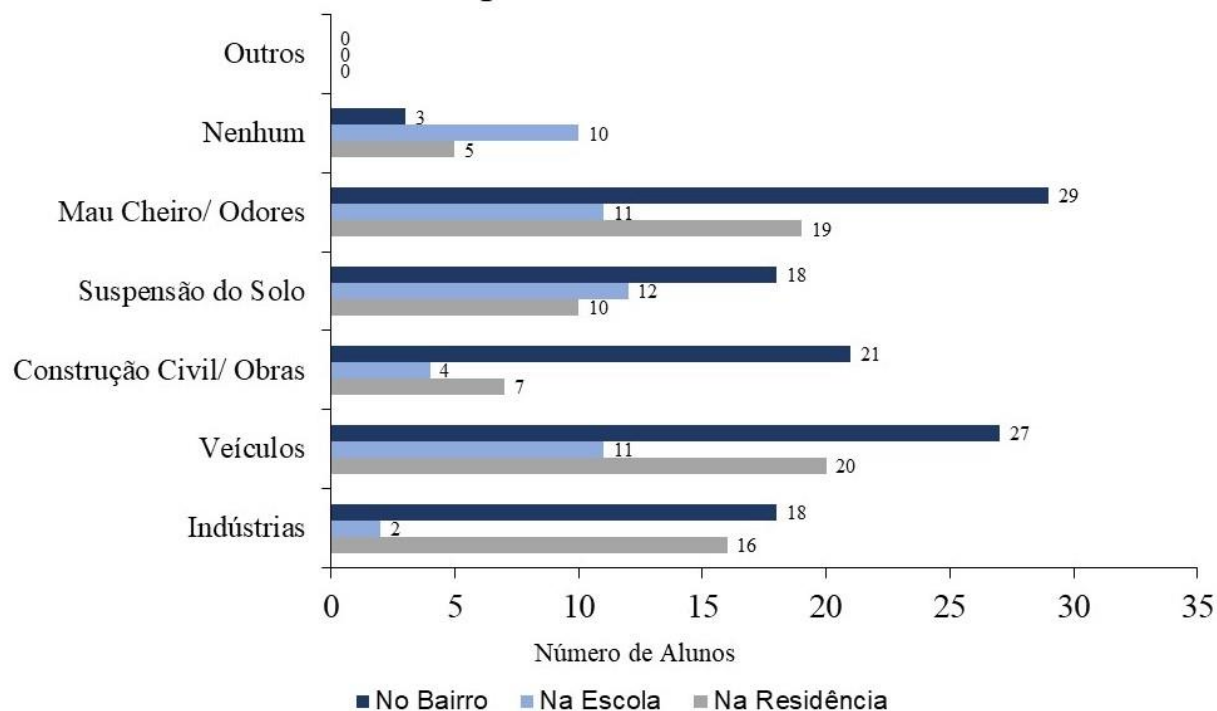
Figura 30 - Ação com questionário EMEF M.M.O.D.



Fonte: Projeto de extensão Educa-Ar (2023)

No resultado (Gráfico 8), os estudantes responderam alternativas indicando as principais fontes de poluição do ar que influenciam na qualidade do ar no bairro, na escola e na residência. Neste gráfico os 36 estudantes de forma individual, relataram mais de uma fonte de poluição em suas respostas.

Gráfico 8 – Principais fontes de poluição que influenciam na qualidade do ar



Fonte: Projeto de extensão Educa-Ar (2023)

Os resultados do gráfico 8, mostram que no bairro a influência maior foi o mau cheiro com 80,55%, seguido do veículos com 75%, construção civil/obras, 58,33%, as indústrias e suspensão do solo com 50%. Na residência os veículos influenciaram 55,55%, seguido do mau cheiro por 52,78%. Na escola a suspensão do solo influenciou 33,33% e os veículos e o mau cheiro 30,55%. Observa-se similaridade nos resultados encontrados com a escola da Serra, o que de fato reforça a fonte principalmente veicular como de principal reconhecimento como um problema ambiental pelo público. Entretanto destaca-se os registros da percepção do impacto das obras, característico do Bairro de Jardim Camburi em Vitória, que passa por grande expansão na construção civil desde o início deste século.

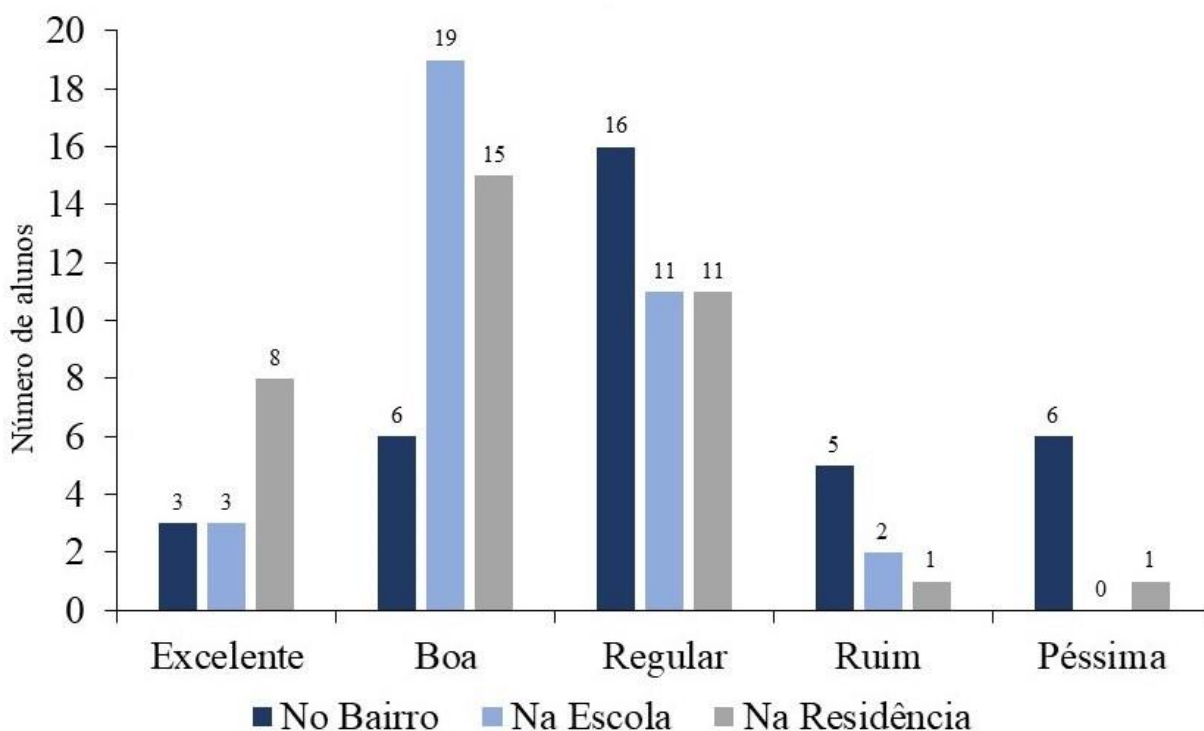
Os veículos, apontados como principal fonte de poluição que influencia na qualidade do ar no bairro, pode-se considerar o acúmulo com grande retenção de veículos nos horários de pico, no bairro Jardim Camburi. De acordo com publicações da Prefeitura de Vitória (2023), para garantir maior fluidez da principal via que é a Norte-Sul, alguma

alteração será necessária, pois, o fluxo de veículos em 2013 já alcançava o quantitativo aproximado de 103 mil automóveis circulando por Jardim Camburi.

O resultado (Gráfico 9) apresenta a percepção da qualidade do ar no bairro como regular por 44,4%, ruim 13,88% e péssimo por 16,66% dos respondentes. A somatória de ruim e péssimo para a qualidade do ar no bairro, comporta um total de 30,54%, o que significa um percentual significativo de crianças incomodadas com o ar que respira. A percepção de uma pior qualidade do ar em Jardim Camburi Vitória pode ser devido às constantes obras de construção civil e a presença da indústria siderúrgica marcante na paisagem da cidade. Em relação a percepção da qualidade ar na escola, 52,78% respondeu como boa e 30,55% como regular. Significa, que a maioria pode estar contente com a qualidade do ar na escola, Quanto a avaliação na residência, 41,67% avaliaram como boa a qualidade do ar e 30,55% como regular.

De modo geral, a escola demonstrou ter uma qualidade do ar razoável na opinião dos alunos. Importante notar que, assim como na escola da Serra, os alunos estão mais incomodados com a poluição do ar no ambiente urbano do que no interior das edificações principalmente, escolares.

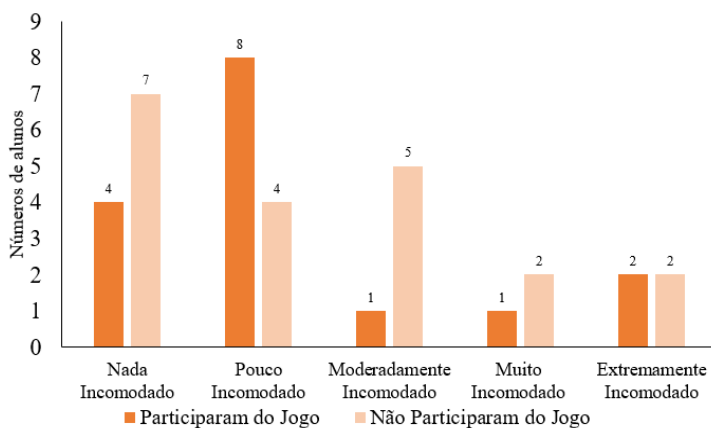
Gráfico 9 - Percepção da qualidade do ar



Fonte: Projeto de extensão Educa-Ar (2023)

O nível de incômodo com a poluição, na residência, escola e bairro foi pontuado nos gráficos 10, 11 e 12 pelos alunos da EMEF M.M.O.D.

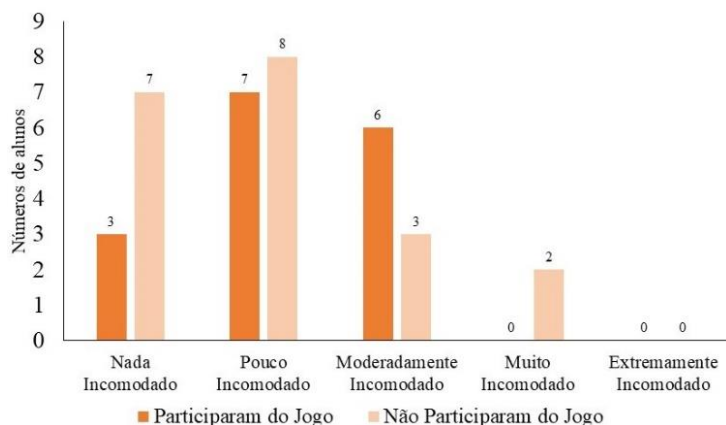
Gráfico 10 - Nível de incômodo com a poluição do ar na **RESIDÊNCIA**



Dos 16 alunos que participaram do jogo 50% relataram pouco incomodado, 25% nada incomodado. Os 12,59% estão extremamente incomodado tanto os jogadores quanto os não participantes do jogo(Gráfico 10).

Fonte: Projeto de extensão Educa-Ar (2023)

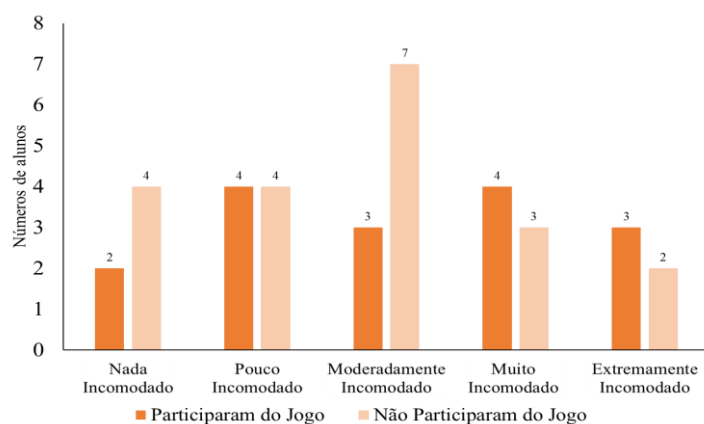
Gráfico 11 - Nível de incômodo com a poluição do ar na **ESCOLA**



O gráfico 11 demonstrou o incômodo com a poluição do ar na escola. Para os jogadores 43,75% relataram pouco incomodado e 37,50% moderadamente incomodado, sendo que há ausência de muito e extremamente incomodado para os jogadores.

Fonte: Projeto de extensão Educa-Ar (2023)

O conhecimento do público infantil sobre a qualidade do ar na escola parece ser menos perceptível, assim como grande parte da população percebe mais a poluição externa. O gráfico 12 mostra os níveis de incômodo no bairro registrados pelas crianças da escola do bairro Jardim Camburi, Vitória-ES, não tendo diferenças significativas entre os grupos participantes do jogo e dos não participantes.

Gráfico 12 - Nível de incômodo com a poluição do ar no **BAIRRO**

Os resultados reforçam os resultados anteriores de um maior número de respostas negativas em relação ao incômodo percebido no ambiente urbano do que no ambiente interno da residência e da escola. O maior percentual de 35% favoreceu os não jogadores por relatarem moderadamente incomodados

Fonte: Projeto de extensão Educa-Ar (2023)

De modo geral, o quadro 14 resume os três maiores percentuais identificando as principais fontes de poluição que influenciam na qualidade do ar para o bairro, escola e residência na opinião das crianças das duas escolas selecionadas para o estudo. Numa escala crescente onde o maior percentual indicado está no número 1, observou-se que os veículos motorizados e o mau cheiro/odores persistiram entre os dois maiores resultados apontado pelo público infantil, com exceção da presença marcante também da construção civil no bairro Jardim Camburi. Observou-se que os alunos podem ter o conhecimento dos problemas locais, sensibilizados pelo aumento da frota de veículos e o mau cheiro provocado pelo acúmulo de lixo com o aumento da população.

Quadro 14 - Principais fontes de poluição da qualidade do ar percebidas segundo respostas dos questionários

| | EMEF Feu Rosa (Serra/ES) | | | EMEF M.M.O.D. (Vitória/ES) | | |
|------------|--------------------------|-------|-------------------|----------------------------|-------|-------------------|
| | | % | | | % | |
| Bairro | 1 | 55 | Veículos | 1 | 80,55 | Mau cheiro/odore |
| | 2 | 43,33 | Mau cheiro/odores | 2 | 75 | Veículos |
| | 3 | 16,6 | Indústria | 3 | 58,33 | Construção civil |
| Escola | 1 | 33,33 | Nenhum | 1 | 33,33 | Suspensão do Solo |
| | 2 | 31,66 | Veículos | 2 | 33,33 | Veículos |
| | 3 | 25 | Mau cheiro/odores | 3 | 30,55 | Mau cheiro/odores |
| Residência | 1 | 55 | Veículos | 1 | 55,55 | Veículos |
| | 2 | 40 | Mau cheiro/odores | 2 | 52,78 | Mau cheiro/odores |
| | 3 | 33,33 | Suspensão do Solo | 3 | 44,44 | Indústria |

Fonte: Própria autora (2023)

Com intuito de conferir a avaliação da qualidade do ar, resumiu-se os três maiores percentuais de respostas para o bairro, escola e residência dos participantes e não participantes do jogo, de ambas as escolas selecionadas, conforme o quadro 13, em ordem crescente, sendo o primeiro em ordem crescente para “nada, pouco, moderadamente, muito e por último, extremamente incomodado.

5.3 PERCEPÇÃO DA QUALIDADE DO AR: A ARTE COMO FORMA DE EXPRESSÃO

Nesta parte dos resultados são apresentadas as respostas das crianças em relação à percepção da qualidade do ar diante de três perguntas: pergunta 01 (Como você acha que é um lugar com qualidade o ar ruim), pergunta 02 (Como manter o ar limpo e saudável em sua cidade) e pergunta 03 (Com você imagina sua cidade em 2040).

Para quantificar os resultados obtidos nos desenhos em respostas às perguntas, utilizou-se um padrão de contagem e aplicação de percentual, classificando as ilustrações de acordo com as principais temáticas apontadas pelos estudantes de ambas as escolas selecionadas para a pesquisa (APÊNDICE E) e (APÊNDICE F).

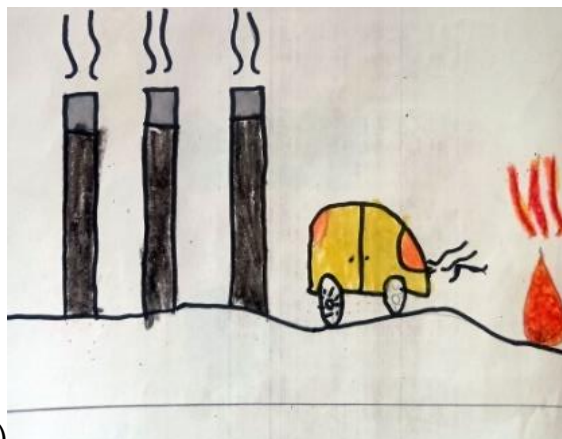
Na unidade de ensino EMEF Feu Rosa, obteve-se total de 75 desenhos dos participantes do jogo (pergunta 01 n=26; pergunta 02 n=26, pergunta 03 n=23) e para os não participantes do jogo um total de e 98 desenhos (desenho 01 n=34, desenho 02 n=32, desenho 03 n=32). Um total geral de 173 desenhos válidos para a EMEF Feu Rosa.

Para as representações em resposta à pergunta 01 (participantes do jogo) da EMEF Feu Rosa, os principais problemas apresentados (Fig. 31) foram: fábricas (a, b, c), com 46% das respostas, carros (b, c), 19%, a poluição natural (c, d, e) com 23% e o desmatamento (f) representando 11%.

Figura 31 - Representações de desenhos em resposta à pergunta 01 (jogadores EMEF Feu Rosa), (a) indústria; (b) indústria e veículo; (c) indústria, veículo, poluição natural, desmatamento; (d) poluição natural; (e) poluição natural, desmatamento; (f) desmatamento.



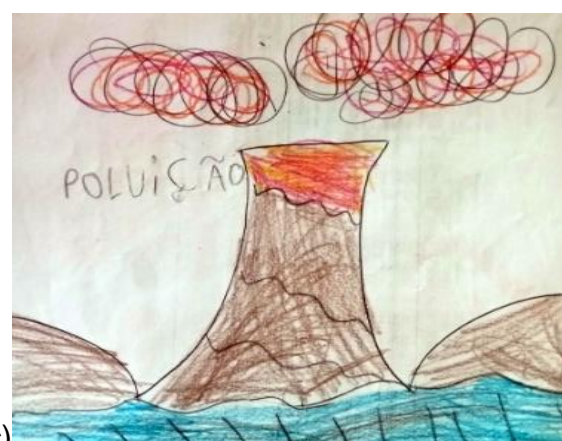
(a)



(b)



(c)



(d)



(e)



(f)

Fonte: Projeto de extensão Educa-Ar (2022)

A percepção de elementos que causam a qualidade do ar ruim como as fábricas foram graficamente pontuadas com suas chaminés. Os carros e os vulcões foram bem representados e o desmatamento como algo ruim para o meio ambiente. A imagem

do vulcão, por exemplo, está inserida na apresentação da aula expositiva e no jogo Educa-Ar somente pontuada pelos alunos que participaram do jogo.

Para Profice et al. (2015), a percepção ambiental é influenciada por diferentes aspectos. Está na relação entre os seres vivos e o meio em que vivem, carregado de valores e afetividade e pode ser uma fonte direta cheia de significado pessoal para a sua conservação, isso implica em conhecimento ecológico. Nesse entendimento, são as experiências diárias das crianças que tem importante lugar na formação de seus pensamentos (OZSOY, 2012).

As respostas em relação à resposta 2 (participantes do jogo) EMEF Feu Rosa, registrou-se 65% para a preservação da natureza, 15% para alternativas de mobilidade e 19% ventilação (janelas abertas). No caso das janelas abertas (Fig. 32), julga estar interligado ao processo de aprendizagem tanto da aula exposita quanto do jogo Educa-Ar, o que provavelmente, possibilitou as expressões dos desenhos após a participação no jogo.

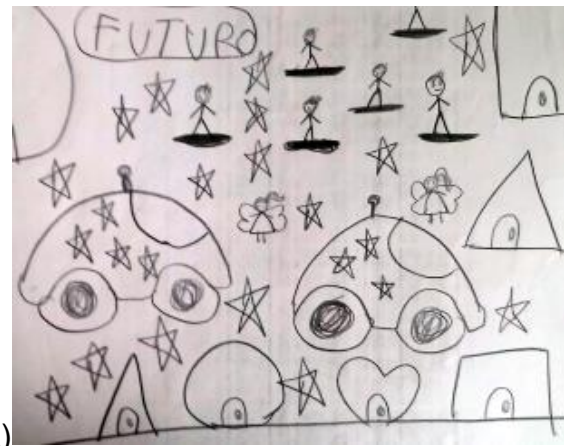
Figura 32 - Representações de desenhos em resposta à pergunta 02 (jogadores EMEF Feu Rosa), (a),(c) janela aberta; (b), (d) janela aberta, alternativa de mobilidade.



Fonte: Projeto de extensão Educa-Ar (2022)

Na representação em resposta à pergunta 3 (participantes do jogo) EMEF Feu Rosa, na busca de soluções para as cidades, os temas simbolizados pelos estudantes (Fig. 33) foram: objetos voadores como carros (a, b), nave espacial (c); uma cidade limpa sem carros (c, f, d) com áreas verdes (d, e), incorporaram as representações os estudantes.

Figura 33 - Representações de desenhos em resposta à pergunta 03 (jogadores da EMEF Feu Rosa), (a), (b) carros voadores (c),(d), (f) cidade limpa e sem carros (e) nave espacial.



Fonte: Projeto de extensão Educa-Ar (2022)

Para os não participantes do jogo da EMEF Feu Rosa, as respostas à pergunta 01 culminou em expressões gráficas (Fig. 34) 62% de fábricas (a,b) desmatamento (f), lixo 32%(d,e) e queimadas (c) como poluidores do ar. Este conteúdo, contemplado na aula expositiva pode ter habilitado o aluno para expressar a sua percepção. Então, deve-se assegurar a Educação Ambiental nas escolas pois, a aula expositiva pode ser considerada um importante instrumento para minimizar os problemas socioambientais da atualidade.

Figura 34 - Representações de desenhos em resposta à pergunta 01 (não jogadores da EMEF Feu Rosa), (a), (b) fábricas; (c) desmatamento; (d), (e) lixo; (f) desmatamento.





(e)



(f)

Fonte: Projeto de extensão Educa-Ar (2022)

Além das fábricas e o desmatamento, o lixo foi considerado pelos alunos, como um problema ambiental. Na investigação de Candiani (2022), além do desmatamento e das queimadas, a poluição do ar e o lixo nas ruas foram considerados pelos alunos como um problema ambiental na sua investigação pois, segundo o autor, os alunos são capazes de apontar os problemas que o planeta vem enfrentando, desde o início da chamada Revolução Industrial e eles estão atentos à poluição que os cercam.

Para manter o ar limpo e saudável na cidade, os não jogadores da EMEF Feu Rosa contemplaram seus desenhos em resposta à pergunta 2 desde a preservação da natureza com 62% (a, b) o descarte de lixo correto e alternativas de mobilidade com 20% tais como: andar de bicicleta, a pé, moto elétrica (c) skate, patinete (d) e carro não poluente (Fig. 35).

Figura 35 - Representações de desenhos em resposta à pergunta 02 (não jogadores da EMEF Feu Rosa), (a), (b) preservação da natureza; (d), (e) alternativas de mobilidade.



(a)



(b)



(c)



d)

Fonte: Projeto de extensão Educa-Ar (2022)

Para as respostas à pergunta 3 (não jogadores) da EMEF Feu Rosa, concretiza-se (Fig.36) o pensamento para os objetos voadores como carros (a), pessoas, casa, nave espacial (b) e uma cidade limpa com áreas verdes (d, e).

Figura 36 - Representações de desenhos em resposta à pergunta 03 (não jogadores EMEF Feu Rosa), (a) carro voador; (b) nave espacial; (c) cidade limpa; (d) preservação da natureza.



(a)



(b)



(d)



(e)

Fonte: Projeto de extensão Educa-Ar (2022)

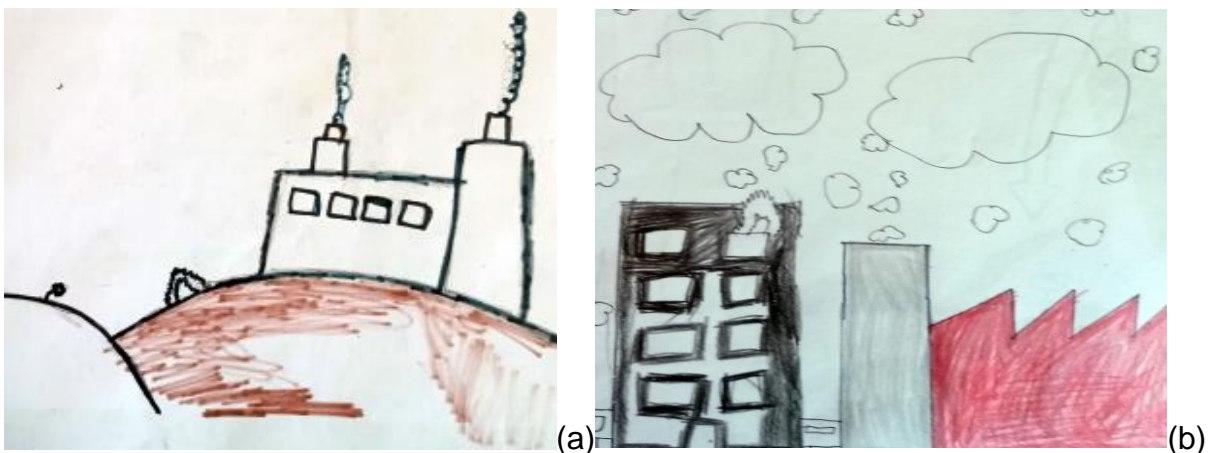
Na elaboração da realidade futura idealizada pelo público infantil, foram inúmeros desenhos que buscaram outras soluções relacionada ao espaço (objetos voadores),

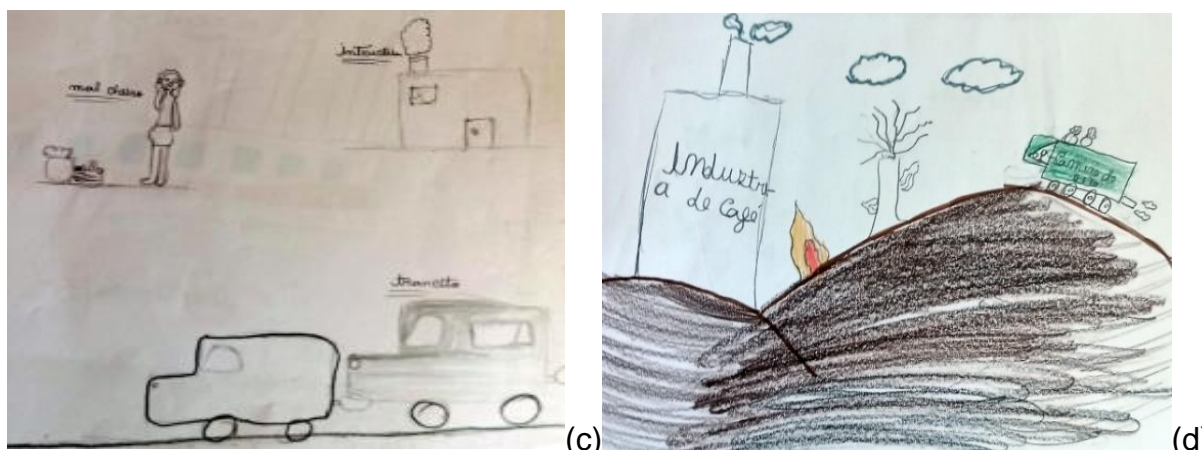
à concepção da rapidez, sem carro nas vias públicas, pois o congestionamento de trânsito é um problema recorrente na atualidade e as crianças percebem e vivenciam esta realidade. Uma das soluções encontrada e percebida nos desenhos é a ocupação do espaço na atmosfera. Pela arte, Junior (2019), argumenta que o indivíduo pode expressar aquilo que o inquieta e o preocupa. Esse imaginário do público infantil foi a solução encontrada para o aumento de volume de carros em vias públicas, causa da poluição, substituir os veículos poluidores por veículos voadores.

Para a unidade de ensino EMEF Maria Madalena de Oliveira Domingues (M.M.O.D.), obteve-se (pergunta 01 n=16; pergunta 02 n=16; pergunta 03 n=16) total de 48 desenhos dos participantes do jogo. Para os não participantes do jogo (desenho 01 n=20; desenho 02 n=20; desenho 03 n=20) total de 60 desenhos dos estudantes. Um total geral de 108 desenhos válidos para a EMEF M.M.O.D.

Para a resposta em relação à pergunta 1 (participantes do jogo) da EMEF M.M.O.D., 100% dos estudantes foram enfáticos em registrar as fábricas/indústrias como causador de poluição - refletindo uma imagem marcante da região caracterizada pelas chaminés das Siderúrgicas próximas ao Porto de Tubarão; unido ao carro e ao lixo como potenciais poluidores do ambiente (Fig. 37). Significativamente “o desenho tem sido compreendido como um meio que permite a criança organizar informações, processar experiências vividas e pensadas, estimulando-a a desenvolver um estilo de representação singular do mundo” (MENEZES et al., 2008).

Figura 37 - Representações de desenhos em resposta à pergunta 01 (participantes do jogo EMEF M.M.O.D.), (a), (b) indústrias; (c), (d) indústria, veículos.



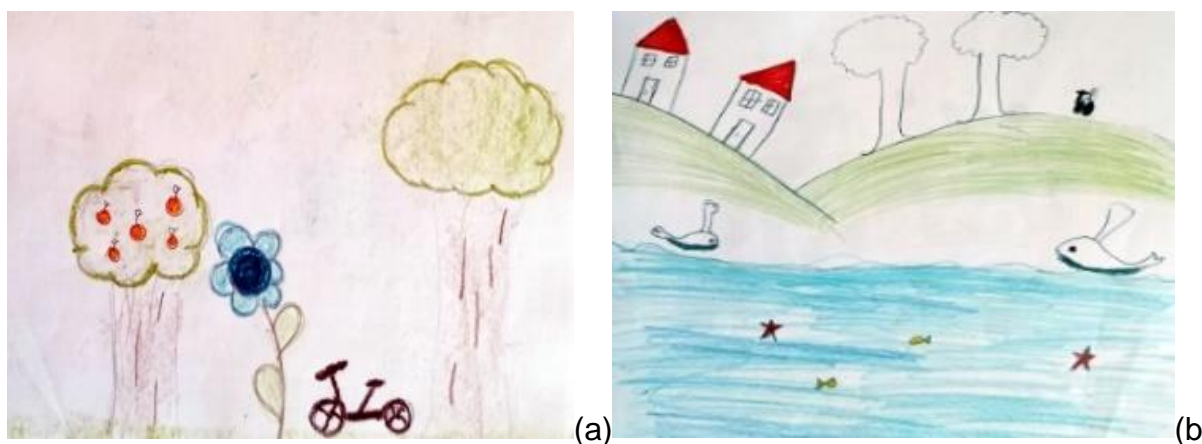


Fonte: Projeto de extensão Educa-Ar (2023)

Considera-se que o público mirim reconhece a presença da indústria como principal poluidor do ar, causa do incômodo (pó) por fontes industriais e ainda incluem os veículos e o lixo como modificadores do ambiente natural. De acordo com IEMA (2022) a EMQAr – RGV3 Jardim Camburi, cobre áreas diretamente influenciadas pelas emissões de indústrias da Ponta de Tubarão, Serra e Vitória.

Na resposta em relação à pergunta 2 (participantes do jogo) da EMEF M.M.O.D., a expressão para a preservação da natureza foi conduzida por 90% dos estudantes e 10% para as alternativas de mobilidade (Fig.38).

Figura 38 - Representações de desenhos em resposta à pergunta 02 (participantes do jogo da EMEF M.M.O.D.), (a), (b), (c), (d) preservação da natureza, alternativas de mobilidade.



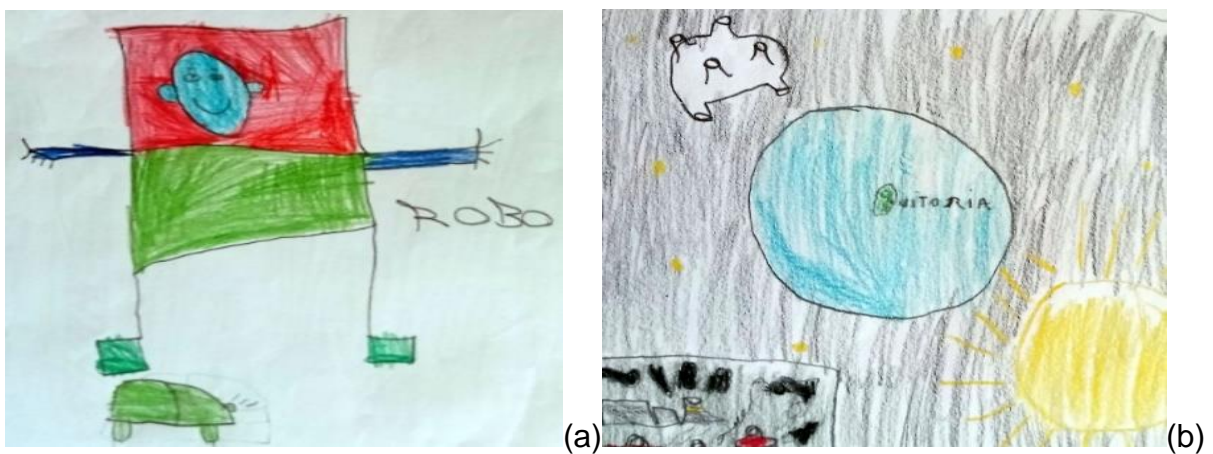


Fonte: Projeto de extensão Educa-Ar (2023)

A Educação Ambiental nas escolas, de forma particular, tem sido apresentada como possibilidade de mudança e como agente de transformação do atual quadro de degradação ambiental. Luccas e Bonotto (2017) ressaltam que as pesquisas têm revelado a importância de ampliar as possibilidades de experiências significativas positivas de interação das crianças com o meio social e natural. O conjunto de ações incluindo o jogo Educa-Ar oferecem interação com o conhecimento, de como minimizar os efeitos da poluição do meio ambiente.

Na representação em resposta à pergunta 3 (participantes do jogo) da Emef M.M.O.D., os traços têm profunda consciência dos problemas da atual conjuntura das cidades. As imagens, fruto da imaginação, produziu soluções (Fig. 39) como alternativas para nossas cidades em 2040, com os objetos voadores, robôs e uma cidade sem árvores.

Figura 39 - Representações de desenhos em resposta à pergunta 03 (participantes do jogo da Emef M.M.O.D.), (a) robô; (b) objeto voador e destruição da natureza.



Fonte: Projeto de extensão Educa-Ar (2023)

Para saber o conhecimento prévio sobre a poluição do ar, os 20 estudantes, não participantes do jogo/não participantes da aula expositiva da EMEF M.M.O.D., foram

engajados no desenho 01, 02, 03. Nas respostas à pergunta 1 (Fig. 40), as expressões surgiram para as fábricas/indústrias com 45%, o lixo 20%, os veículos 20%, o que corrobora que as crianças mesmo sem o conhecimento dos materiais propostos (aula e expositiva e jogo de tabuleiro) são conscientes da problemática ambiental da qualidade do ar e mais ainda do que é marcante na região que habitam.

Figura 40 - Representações de desenhos em resposta à pergunta 01 (não participantes do jogo/não participantes da aula expositiva da EMEF M.M.O.D.) (a) fábricas; (b), (c) veículos; (d) lixo.



Fonte: Projeto de extensão Educa-Ar (2023)

Os aborrecimentos causados pela poluição do ar é um problema real, pessoas se sentem expostas ao risco (industrial) e relatam seu incômodo com a poeira na cidade de Vitória/ES (MELO et al., 2015). Para Piaget (1978), o conhecimento é originado no estabelecimento de uma relação de interação entre o sujeito e o objeto e como este último é percebido pelo sujeito, dependendo das estruturas mentais que ele possui num determinado momento.

Na resposta em relação à pergunta 2 (não participantes do jogo/não participantes da aula expositiva da EMEF M.M.O.D.), relataram fortemente a preservação da natureza

com 90% das expressões e o restante para as alternativas de mobilidade (Fig. 41). Então, conectar as crianças à natureza é importante para o futuro de sua conservação.

Figura 41 - Representações de desenhos em resposta à pergunta 02 (não participantes do jogo/não participantes da aula expositiva da EMEF M.M.O.D.), (a) alternativas de mobilidade (b) preservação da natureza; (c)) alternativas de mobilidade, preservação da natureza.



(a)



(b)



(c)

Fonte: Projeto de extensão Educa-Ar (2022)

Para a resposta à pergunta 3 (não participantes do jogo/não participantes da aula expositiva, EMEF M.M.O.D.), foram simbolizados os objetos voadores, uma cidade cheia de edifícios, carros, robôs, com mais árvores e aumento da temperatura em 2040 (Fig. 42).

O verde representou a natureza e segundo Bédard e De Oliveira Santos (1988), as crianças estão mostrando certa maturidade e explicando as experiências experimentadas por si mesma. Tal fato reforça que a prática de expressão artística por meio das ilustrações ultrapassa a resposta dos questionários padronizados, fazendo que as crianças possam ampliar sua imaginação e se expressão além do interrogado.

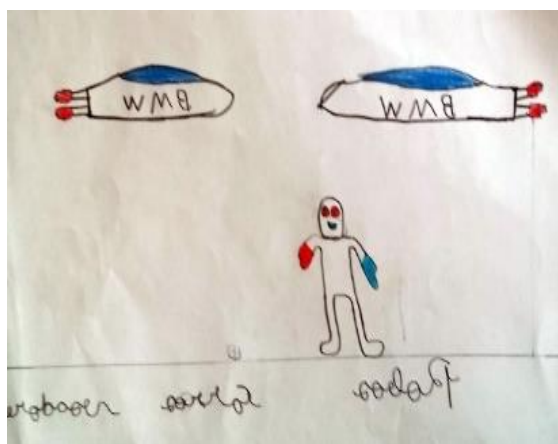
Figura 42 - Representações de desenhos em resposta à pergunta 03 (não participantes do jogo/não participantes da aula expositiva da EMEF M.M.O.D.), (a), (b) carro voadores; (c) robô e nave espacial; (d) elevadas temperaturas.



(a)



(b)



(c)



(d)

Fonte: Projeto de extensão Educa-Ar (2023)

As teorias têm tentado explicar o processo e a natureza do desenho, a de Dade Harris (1963) e a de Rudolf Arnheim (1974), sustentam que os desenhos são representações da realidade de acordo com Barbosa (1997, p.59). Para a autora, Harris vê o comportamento demonstrado no desenho como um espelho do desenvolvimento cognitivo ou da maturidade intelectual. A originalidade indica capacidade para afirmar as próprias opiniões (BÉDARD; DE OLIVEIRA SANTOS, 1988).

A preocupação com o planeta, especialmente com o “clima: 52 graus” expressa pelo estudante (Fig. 42, d), significa um compromisso de todos que estão preocupados com as mudanças climáticas e o aumento da temperatura no planeta. Deve-se então perceber que, aquilo que não é transmitido em palavras pode ser apresentado em forma de desenho, neste caso, pelos alunos.

Para Hinds e Sparks (2008), o contato e a convivência com ambientes naturais para as crianças são fundamentais para fortalecer a conexão com a natureza, no sentido de construir e reforçar crenças positivas. Essa proximidade, segundo os autores podem se consolidar no comportamento de cuidado e preservação em relação ao ambiente natural. E assim, estimular a conscientização sobre a conservação ambiental e gerar a reflexão para aumentar a qualidade de vida.

Segundo Dondis (1997), nosso olho explora continuamente o meio ambiente, em busca de seus inúmeros métodos de absorção das informações visuais e o olho se move em resposta ao processo inconsciente de medição e equilíbrio. Neste caso, os desenhos são respostas perceptíveis dos alunos ao observar o meio em que vivem. A forma na qual as crianças produzem seus desenhos podem ser o resultado de sua configuração social e cultural, mas para Dondis (1997), cada forma tem suas características específicas e cada uma se atribui significados.

Ao pensar que a criança passa por uma sequência de estágios de desenvolvimento de acordo com Piaget (1978), no pensamento lógico - a criança pode apresentar capacidade para classificar e começa a lidar com conceitos. Para Moreira (1999), só há aumento de conhecimento quando o esquema de assimilação sofre acomodação. Então a “acomodação é a modificação de esquemas como resultado de novas experiências e assimilação é a incorporação de novos objetos e experiências a esquemas existentes” (BEARD, 1978, p. 11).

Furth (1972) identifica que Piaget, relaciona o equilíbrio que se dá através da assimilação e acomodação. Na assimilação, para o autor, o sujeito relaciona um novo conhecimento às suas estruturas cognitivas prévias e na acomodação modifica seus conhecimentos, ou seja, modifica os esquemas de assimilação e aprende algo novo. O estudo proporcionou uma conexão de aprendizagem entre a Arte e o Meio Ambiente.

O quadro 15 reúne as respostas à pergunta 1. Os resultados mostram a participação do público infantil nos desenhos para os participantes do jogo e participantes da aula expositiva, inclui-se também, os estudantes que não tiveram nenhuma informação sobre o conteúdo antes de iniciar as ações sobre a poluição do ar. Nota-se, que o maior percentual dos desenhos são de fábricas, sendo 66,7% pertencentes aos jogadores, 55% para os participantes da aula expositiva e 45% para quem não obteve informação de conteúdo específico sobre poluição do ar,

Quadro 15 – Sistematização das respostas à pergunta 1

| Desenho 1 (n = 122) (100%) | Como você acha que é um lugar com qualidade do ar ruim? | | | | | | |
|----------------------------------|---|---------------------------|-------|--|-------|-----------------------|-------|
| | % | Temas | % | Subtemas | % | | |
| Jogo (n= 42) | 34,43 | Fábricas (n= 28) | 66,7 | Fábrica (n=8) | 28,57 | | |
| | | | | Fábrica + carro (n=12) | 42,85 | | |
| | | | | Fábrica + carro + casa (n=2) | 7,14 | | |
| | | | | Fábrica + carro + lixo (n=3) | 10,72 | | |
| | | | | Fábrica + lixo (n=3) | 10,72 | | |
| | | Carros (n= 5) | 11,9 | Carro (n=4) | 80 | | |
| | | | | Carro + casa (n=1) | 20 | | |
| | | Poluição natural (n=6) | 14,3 | Vulcão (n=2) | 33,33 | | |
| | | | | Vulcão + poluição urbana (n=4) | 66,67 | | |
| | | Desmatamento (n=3) | 7,14 | Desmatamento (n=3) | 100 | | |
| | | Aula expositiva (n=60) | 49,18 | Fábricas (n= 33) | 55 | Fábrica (n=14) | 42,43 |
| | | | | | | Fábrica + carro (n=6) | 18,18 |
| Fábrica + carro + casa (n=2) | 6,06 | | | | | | |
| Fábrica + carro + lixo (n=1) | 3,03 | | | | | | |
| Fábrica + lixo (n=7) | 21,21 | | | | | | |
| Fábrica + queimada (n=1) | 3,03 | | | | | | |
| Fábrica + queimada + lixo (n=1) | 3,03 | | | | | | |
| Fábrica + queimada + casa (n=1) | 3,03 | | | | | | |
| Carros (n= 5) | 8,33 | | | Carro (n=4) | 80 | | |
| | | | | Carro + casa (n=1) | 20 | | |
| Poluição natural (n=6) | 10 | | | Vulcão (n=2) | 33,33 | | |
| | | | | Vulcão + poluição urbana (n=4) | 66,67 | | |
| Desmatamento (n=4) | 6,67 | | | Desmatamento (n=4) | 100 | | |
| Lixo (n=11) | 18,3 | Lixo + carro (n=3) | 27,27 | | | | |
| | | Lixo + esgoto (n=8) | 72,73 | | | | |
| Queimada (n=1) | 1,67 | Queimada (n=1) | 100 | | | | |
| Sem explorar conteúdos (n=20) | 16,39 | Fábricas (n=9) | 45 | Fábrica (n=6) | 66,67 | | |
| | | | | Fábrica + carro (n=1) | 11,11 | | |
| | | | | Fábrica + carro + comércio+ esgoto (n=1) | 11,11 | | |
| | | | | Fábrica + carro + desmatamento + cigarro (n=1) | 11,11 | | |
| | | Lixo (n=4) | 20 | Lixo (n=1) | 25 | | |
| | | | | Lixo + esgoto (n=1) | 25 | | |
| | | | | Lixo + desmatamento (n=2) | 50 | | |
| | | Carros (n=4) | 20 | Trânsito (n=4) | 100 | | |
| Casas (n=2) | 10 | Fumaça chaminé (n=2) | 100 | | | | |
| Sanitário (n=1) | 5 | Banheiro químico (n=1) | 100 | | | | |

Fonte: Própria autora (2023).

Ademais, as escolas selecionadas encontram-se na RMGV, região urbana altamente industrializada em processo de expansão, que ocorre desde a década de 1970, significativa para a economia e sociedade capixaba transitar de um padrão rural/agrícola para um padrão urbano/industrial. A qualidade do ar é afetada pela emissão de poluentes provenientes de veículos automotores e de grandes empreendimentos industriais, além do setor de logística dado à existência de um grande complexo portuário e de aeroporto na região (IEMA, 2022).

Para Fenger; Hertel e Palmgren (1999), até o século XIX, a poluição do ar, concentrava-se na fumaça, resultado de sua visibilidade pública e da falta de qualquer

base científica para a atividade de monitoramento, além do mais, havia relativamente pouca preocupação regulatória. Atualmente altas concentrações de fumaça, contendo variados poluentes, são encontradas em regiões em industrialização, onde a política regulatória ainda não desempenhou um papel ativo (FENGER; HERTEL; PALMGREN, 1999).

Por isso, disseminar o conhecimento sobre a poluição do ar com o público infantil, pode ser um modo de despertar a consciência de preservação e de cidadania e desse modo, passar a perceber que é preciso cuidar do ambiente, ao qual pertencemos. O quadro 16, reúne as respostas dos desenhos em relação à pergunta 2.

Quadro 16 - Sistematização das respostas à pergunta 2

| Desenho 2 (n=120) | Como manter o ar limpo e saudável na sua cidade? | | | | |
|----------------------------------|--|---------------------------------------|---------------------|---|-------|
| | % | Temas | % | Subtemas | % |
| Jogo (n=42) | 35 | Natureza (n=33) | 78,57 | Preservação da natureza (n=11) | 33,33 |
| | | | | Preservação da natureza + (AM) (n=15) | 45,46 |
| | | | | Preservação da natureza + AM + lixo no lixo (n=7) | 21,21 |
| | | Alternativas de mobilidade (AM) (n=4) | 9,52 | Bicicleta (n=3) | 75 |
| | | | | Andar a pé (n=1) | 25 |
| Ventilação (n=5) | 11,91 | Janelas abertas (n=5) | 100 | | |
| Aula expositiva (n=58) | 48,33 | Natureza (n=42) | 72,41 | Preservação da natureza (n=21) | 50 |
| | | | | Preservação da natureza + (AM) (n=18) | 42,86 |
| | | | | Preservação da natureza + AM + lixo no lixo (n=3) | 7,14 |
| | Alternativas de mobilidade (AM)(n=11) | 18,97 | Bicicleta (n=5) | 45,46 | |
| | | | Andar a pé (n=2) | 18,18 | |
| | | | Carro (n=1) | 9,09 | |
| | | | Moto elétrica (n=1) | 9,09 | |
| | | | Skate (n=1) | 9,09 | |
| Patinete (1) | 9,09 | | | | |
| Ventilação (n=5) | 8,62 | Janelas abertas (n=5) | 100 | | |
| Sem explorar conteúdos (n=20) | 16,67 | Natureza (n=18) | 90 | Preservação da natureza (n=8) | 44,45 |
| | | | | Preservação da natureza + (AM) (n=4) | 22,22 |
| | | | | Descarte adequado do lixo (n=6) | 33,33 |
| | | Alternativas de mobilidade (AM) (n=2) | 10 | Andar a pé (n=1) | 50 |
| | | | | Patinete (n=1) | 50 |

Fonte: Própria autora (2023).

Os dados coletados no quadro 17, indicam que a preservação da natureza pode estar presente na vivência, e demonstrou ter uma relação positiva para esse público, acompanhado das alternativas de mobilidade. Mais de 70% dos desenhos contemplaram a natureza, como forma de manter o ar limpo. Mesmo aqueles estudantes que não tiveram nenhuma informação sobre o conteúdo, ficou evidente a importância da preservação do meio ambiente.

Quadro 17 - Sistematização das respostas à pergunta 3

| Desenho 3 (n = 208) (100%) | Como você imagina sua cidade em 2040? | | | | | | |
|----------------------------------|---------------------------------------|------------------------------------|---|--|-------|----------------------|-------|
| | % | Temas | % | Subtemas | % | | |
| Jogo (n=39) | 18,8 | Objetos voadores (n=12) | 31 | Carro (n=4) | 33,34 | | |
| | | | | Nave espacial (n=1) | 8,33 | | |
| | | | | Carro + poluição (n=1) | 8,33 | | |
| | | | | Carro + casa (n=1) | 8,33 | | |
| | | | | Carro + pessoas (n=2) | 16,68 | | |
| | | | | Carro + pessoas e árvores deformadas (n=1) | 8,33 | | |
| | | | | Nave espacial + desmatamento (n=1) | 8,33 | | |
| | | Nave espacial + preservação (n=1) | 8,33 | | | | |
| | | Cidade (n=14) | 36 | Áreas verdes (n=5) | 35,72 | | |
| | | | | Sem carro (n=6) | 42,86 | | |
| | | | | Sem árvores + muito carro + mal cheiro (n=1) | 7,14 | | |
| | | | | Poluição de casas + carros (n=1) | 7,14 | | |
| | Desenvolvimento das cidades (n=2) | 5,1 | Poluição de casas, fábricas, carros + animais na cidade (n=1) | 7,14 | | | |
| | | | Comércio (n=1) | 50 | | | |
| | outros (n=11) | 28 | Polícia (n=1) | 50 | | | |
| | | | Robôs (n=1) | 9,09 | | | |
| | | | Viagem no tempo (n=1) | 9,09 | | | |
| | | | Personagens fictícios (n=2) | 18,18 | | | |
| | | | Harmonia na polícia (n=1) | 9,09 | | | |
| | | | Robôs + carro (n=3) | 27,28 | | | |
| | | | Viagem no tempo (n=1) | 9,09 | | | |
| Fim do mundo (n=1) | | | 9,09 | | | | |
| Aula expositiva (n=55) | | | 26,4 | Objetos voadores (n=17) | 31 | Carro (n=11) | 64,72 |
| | | | | | | Nave espacial (n=2) | 11,76 |
| | | | | | | Carro + pessoa (n=1) | 5,88 |
| | Carro + casa (n=2) | 11,76 | | | | | |
| | Cidade (n=24) | 44 | Pessoas (n=1) | 5,88 | | | |
| | | | Áreas verdes (n=17) | 70,83 | | | |
| | | | Sem carro (n=6) | 25 | | | |
| | Desenvolvimento das cidades (n=9) | 16 | Limpeza urbana (n=1) | 4,17 | | | |
| | | | Comércio (n=4) | 44,45 | | | |
| | | | Polícia (n=1) | 11,11 | | | |
| Hospital (n=2) | | | 22,22 | | | | |
| Outros (n=5) | 9,1 | Estrada (n=2) | 22,22 | | | | |
| | | Robôs (n=1) | 20 | | | | |
| | | Viagem no tempo (n=1) | 20 | | | | |
| | | Personagens fictícios (n=2) | 40 | | | | |
| | | Harmonia na polícia (n=1) | 20 | | | | |
| Aula expositiva + jogo (n=94) | 45,2 | Objetos voadores (n=29) | 31 | Carro (n=15) | 51,73 | | |
| | | | | Nave espacial (n=3) | 10,34 | | |
| | | | | Carro + pessoa (n=3) | 10,34 | | |
| | | | | Carro + casa (n=3) | 10,34 | | |
| | | | | Carro + poluição (n=1) | 3,45 | | |
| | | | | Pessoas (n=1) | 3,45 | | |
| | | | | Carro + pessoas e árvores deformadas (n=1) | 3,45 | | |
| | | Nave espacial + desmatamento (n=1) | 3,45 | | | | |
| | | Nave espacial + preservação (n=1) | 3,45 | | | | |
| | | Cidade (n=38) | 40 | Áreas verdes (n=22) | 57,9 | | |
| | Sem carro (n=12) | | | 31,58 | | | |
| | Limpeza urbana (n=1) | | | 2,63 | | | |
| | Desenvolvimento das cidades (n=11) | 12 | Sem árvores + muito carro + mal cheiro (n=1) | 2,63 | | | |
| | | | Poluição de casas + carros (n=1) | 2,63 | | | |
| | | | Poluição de casas, fábricas, carros + animais na cidade (n=1) | 2,63 | | | |
| | | | Comércio (n=5) | 45,46 | | | |
| | Outros (n=16) | 17 | Polícia (n=2) | 18,18 | | | |
| | | | Hospital (n=2) | 18,18 | | | |
| | | | Estrada (n=2) | 18,18 | | | |
| Robôs (n=2) | | | 12,5 | | | | |
| Viagem no tempo (n=3) | | | 18,75 | | | | |
| Personagens fictícios (n=4) | | | 25 | | | | |
| Harmonia na polícia (n=3) | | | 18,75 | | | | |
| Robôs + carro (n=3) | | | 18,75 | | | | |
| Fim do mundo (n=1) | 6,25 | | | | | | |
| Sem explorar conteúdos (n=20) | 9,62 | Objetos voadores (n=8) | 40 | Edifícios + carro (n=6) | 75 | | |
| | | | | Carro (n=1) | 12,5 | | |
| | Cidades (n=4) | 20 | Carro + robô (n=1) | 12,5 | | | |
| | | | Edifício + menos árvores (n=3) | 75 | | | |
| | Outros (n=8) | 40 | Edifício + carro + árvore (n=1) | 25 | | | |
| | | | Carro + sem luz (n=1) | 12,5 | | | |
| | | | Robôs (n=2) | 25 | | | |
| | | | Aumento da Temperatura (n=1) | 12,5 | | | |
| | | | Muito dinheiro (n=1) | 12,5 | | | |
| | | | Pessoas menos doente + celular (n=1) | 12,5 | | | |
| | | | Pessoas (crianças) jogando futebol (n=1) | 12,5 | | | |
| Com lixo (n=1) | 12,5 | | | | | | |

Fonte: Própria autora (2023).

Neste caso, o saber é transmitido indistintamente, através da própria vida do dia a dia, como diz Duarte Junior (2012). A compreensão dos estudantes mostrou que o pensamento dessa faixa etária (8 aos 11 anos), deve ser valorizado pois, os desenhos podem ser usados para ajudar os formuladores de políticas e profissionais da educação a ajustar programas educacionais e ambientais.

No quadro 17, os temas coletados apontaram os objetos voadores como parte de soluções para as cidades do futuro, pela concepção da rapidez e vias públicas livre do congestionamento de veículos motorizados. Acúmulo de veículos em vias públicas é um problema recorrente na atualidade e as crianças percebem e vivenciam esta realidade.

Uma das soluções encontrada e percebida nas respostas às respostas das perguntas é a ocupação do espaço na atmosfera. Pela arte, Duarte Jr (2012), argumenta que o indivíduo pode expressar aquilo que o inquieta e o preocupa. Esse imaginário do público infantil foi a solução para minimizar o volume de carros em vias públicas, causa da poluição, e substituir os veículos poluidores por veículos voadores.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Esta pesquisa foi direcionada às crianças em fase escolar, pois o bem-estar, a saúde e o seu desenvolvimento estão sendo impactados pela poluição do ar, e a escola representa um espaço fundamental para fortalecer o processo de construção de uma sociedade sensibilizada pelos reflexos negativos causados pela poluição ambiental. Na educação, essa temática integrou-se ao público infantil do 3º e 4º anos do ensino fundamental de escola pública da RMGV, através do jogo de tabuleiro denominado “Educa-Ar”. Como parte dessa pesquisa, acrescentou-se a aula expositiva para disseminar o conhecimento referente a questão climática. Os questionários e os desenhos foram as técnicas para coletar informações e avaliar a percepção dos estudantes referente a poluição do ar.

o jogo, “Educa-Ar” em sala de aula foi um momento oportuno para incluir conteúdos de forma lúdica sobre principalmente, conceitos dos principais poluentes do ar, efeitos à saúde e formas para diminuir a exposição e a redução da degradação ambiental. O jogo demonstrou ser capaz de acomodar o conhecimento sobre a poluição. Tal fato, permitiu ampliar o conhecimento dos estudantes com um debate após a prática divertida.

Na aula expositiva, os dados visuais colaboraram na aprendizagem e refletiram em questionamentos sobre as mudanças climáticas. No bate papo foi observado a construção de conceitos, agregação de valores sociais e ambientais para a formação cidadã das crianças. Notou-se que os jogos de tabuleiro, aulas expositivas e os debates são possibilidades pedagógicas para direcionar conteúdos multidisciplinares. Com essa oportunidade, o público infantil pode expandir o conhecimento adquirido sobre a realidade ambiental e passar a atuar sobre ela, para garantir o bem-estar das atuais e futuras gerações.

Os resultados dos questionários de Feu Rosa e Jardim Camburi revelaram que os principais poluentes indicado pelo público infantil, são os veículos motorizados e o mau cheiro/odores. Embora os poluentes do ar, em concentrações típicas sejam incolores e inodoro, o perceptível olfativo e o visual podem ser a justificativa para as respostas dos estudantes de Feu Rosa e Jardim Camburi para os referidos. A região de Feu Rosa não possui um saneamento básico ideal e muitas vezes, em algumas áreas, são ocupados por lixões a céu aberto o que pode ter induzido muitos a marcarem “mau cheiro/odores” como principais fontes de poluição. Outra

característica marcante desse local é o alto tráfego de veículos por rodovias próximas e o fato de possuir proximidade com algumas fábricas/indústrias.

Já a região de Jardim Camburi, bairro de classe média e o mais populoso da Capital, possui saneamento básico e aumento do fluxo de veículos, as crianças também relataram que o mau cheiro/odores e os veículos influenciam na qualidade do ar. Uma hipótese para a prevalente resposta para o mau cheiro de ambas as escolas, pode estar associada à percepção do cheiro nos locais e termos relativos a odores desagradáveis como os banheiros da escola, residência e locais públicos, lixo doméstico e a limpeza residencial. O odor pode ser um indicador da percepção da qualidade do ar.

Constatou-se que os questionários padronizados, posto como conteúdos fixos, relacionados à qualidade do ar revelaram ainda, a poluição da construção civil reconhecida pelo público para o bairro Jardim Camburi, confirmando a presença marcante do crescimento residencial verticalizado no bairro. Um fato interessante foram estudantes de Feu Rosa relatarem que nenhum poluente afeta a escola. Uma parcela significativa da população não percebe de fato, o invisível, o inimigo perigoso, aí está a promoção de mudança de comportamento da sociedade que pode ser motivada pelo aumento da conscientização, para diminuir os riscos causados pela poluição urbana. Para André Trigueiro (2003), a expansão da consciência ambiental se dá na exata proporção em que percebemos o meio ambiente como algo que começa dentro de cada um de nós, alcançando tudo o que nos cerca e as relações que estabelecemos com o universo.

Ao dar forma ao pensamento, observou-se que os desenhos foi a forma do público infantil expandir seu imaginário com a progressiva construção de expressões significativas, em respostas às perguntas 01, 02 e 03. Verificou-se que a maioria dos desenhos relataram as indústrias, os veículos, o lixo como importantes poluidores por tornarem o ar ruim. Essa constatação mostra que as crianças reconhecem os problemas ambientais que as rodeiam uma vez que, a forte presença industrial localizada dentro de áreas urbanas principalmente na RMGV, tem gerado reclamações da população ao órgão de proteção ambiental (IEMA).

Para diminuir tais impactos, os desenhos simbolizaram possíveis soluções relacionadas à pergunta 02. A preservação da natureza, alternativas de mobilidade, colocar o lixo no lugar certo, evitar as queimadas, foram pontuadas pelos estudantes para manter o ar limpo e saudável. Tais investigações apontaram além disso, uma

inquietação das crianças com os problemas ambientais atuais e revelaram ter um olhar mais criterioso sobre a importância da qualidade do ar em suas vidas. Os participantes indicaram o espaço ocupado pelos objetos voadores como a alternativa para as cidades em 2040 pois, o aumento do fluxo de veículos continua um problema para ser gerenciado pelos governantes, reforçando assim, que esse imaginário pontuado nos desenhos vai além dos questionários padronizados.

Nessa abordagem integrou-se o uso dos questionários e desenhos como forma de avaliar a percepção infantil da qualidade do ar. Houve processos de raciocínio bastante semelhantes pelos alunos de ambas as escolas, visto que, a consciência da poluição pelos estudantes foi certamente mostrada nos desenhos e conectadas principalmente, com as fábricas/indústrias e veículos, pelos jogadores e não jogadores do Educa-Ar.

No entanto, como observado durante a prática, os alunos participantes do jogo tiveram respostas mais rápidas, precisas e fiéis às perguntas do questionário, mostrando maior conhecimento da temática, enquanto os alunos que não participaram tiveram um raciocínio mais lento, com maior associação das respostas ao senso comum ou apenas marcaram resultados mais confortáveis. Para a região de Feu Rosa, um número significativo de alunos do 3º e 4º anos apresentaram dificuldade na leitura das cartas do Educa-Ar, enquanto os alunos de Jardim Camburi, predominantemente realizaram a leitura de todas as cartas.

Conclui-se que a qualidade do ar nas cidades é dever de todos e a sociedade civil deve exercer o papel de fiscalizador e cobrar dos agentes públicos e ações para mitigar ou reduzir as emissões. Poucos estudos enfocam as percepções das crianças sobre qualidade ambiental pois, a poluição do ar continua uma ameaça importante para a saúde e qualidade de vida, principalmente para esse público. Conectar as crianças à natureza é importante para o futuro de sua conservação e a escola deve ser um ambiente contribuinte para conscientizar o público infantil, de como manter o ar limpo e saudável, e assim preservar o planeta que é um bem de todos. Além disso, as crianças evidenciaram ser muito capazes de expressar a sua percepção sobre os problemas ambientais e os resultados podem ser valiosos para informar as autoridades locais, nas decisões para implementar políticas públicas direcionadas à programas de educação ambiental contra os impactos prejudiciais ao meio ambiente.

Em pesquisas futuras é recomendado envolver os alunos de escolas particulares, estudantes de escolas públicas rural, a fim de analisar a percepção infantil da

qualidade do ar e observar o comportamento desse público com o público desse projeto. Outras ferramentas como palestras, seguidas de aula de campo, visitas às Estações de Monitoramento da qualidade do Ar na RMGV, podem ser alternativas para estimular a Educação Ambiental com o público escolar.

7. REFERÊNCIAS

ALBUQUERQUE, R. C. Educação e modernidade no Brasil. In: Fórum das Bases do Desenvolvimento Moderno, 5., 1993, São Paulo. **Anais...** São Paulo: Nobel, 1993.

AMARAL, Camila Alves Silva do. **Avaliação da função respiratória de crianças dos municípios de Anchieta e Guarapari (ES) através da espirometria e sua correlação com a qualidade do ar.** Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo. 2013. Disponível em: <https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/5/5144/tde-05022014-084049/publico/CamilaAlvesSilvadoAmaral.pdf>. Acesso em: 22 abr. 2022.

AMBIENTAL. Modelo de Declaração de Sustentabilidade. Ministério da Educação. **Coordenação Geral de Educação Ambiental**, v. 3, 2010.

ANNAN, Kofi Atta. **We the children: meeting the promises of the World Summit for Children.** UNICEF, 2001.

ARGAN, Giulio Carlo. **Arte Moderna: Do iluminismo aos movimentos contemporâneos.** Tradução Denise Bottmann e Federico Carotti. 2. ed. São Paulo: Companhia das Letras, 1992.

ARIÉS, Philippe. **História Social da Criança e da Família.** Tradução de Dora Flaksman. 2.ed. Rio de Janeiro: Guanabara, 1986

ARROYO, Miguel G. **Currículo, território em disputa.** Editora Vozes Limitada, 2014.

BARBOSA, Ana Mae. **Arte educação no Brasil: das origens ao modernismo.** São Paulo, Perspectiva, 1978.

BARBOSA, Ana Mae. **Arte-educação: leitura no subsolo.** São Paulo: Cortez, 1997.

BARBOSA, Ana Mae. **Inquietações e mudanças no ensino da arte.** São Paulo: Cortez, 2018.

BARBOSA, Ana Mae; GALVÃO, Rejane. **Arte educação como mediação cultural e social.** Unesp, 2008.

BARCHI, Rodrigo. Do Comum da Educação Ambiental a Educação Ambiental do Comum. **Educação em Revista**, v. 36, 2020

BARRAZA, Laura; AHUMADA, Hortensia; CEJA-ADAME, Maria de la Paz. El dibujo como herramienta de análisis: conocimientos, percepciones y actitudes sobre la diversidad biológica de los niños en México. **Educación ambiental para un futuro sostenible**, p. 271-282, 2006.

BÉDARD, Nicole; DE OLIVEIRA SANTOS, Cristina Alexandra. **Como interpretar os desenhos das crianças.** São Paulo. Isis, 1988.

BEHLING, G.M.; GIL, R.L.; CARLAN, F.A. Um panorama da constituição da Educação Ambiental enquanto campo no Brasil. In: KUSS, A.V et al.(Orgs.).**Possibilidades**

metodológicas para a pesquisa em educação ambiental. Pelotas: Editora e Cópias Santa Cruz, 2015.p. 14-24.

BELL, R. C. **Board and table games from many civilization.** Nova Iorque: Dover, 1980.

BELL, R. C. **The boardgame book.** Los Angeles: The Knapp Press, 1986.

BENEVIDES, Jamille; DANIEL, Rosangela; BERWIG, Solange Emilene. **Políticas Públicas e Estatuto da Criança e do Adolescente—Materialização dos Direitos das Crianças e Adolescentes.** III Seminário Internacional de Ciências Sociais-Ciência Política de, v. 18, 2014.

BLUYSSSEN, P. M.; KIM, D. H.; EIJKELENBOOM, A.; ORTIZ-SANCHEZ, M. 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.

BORGES, Maria Manuel; CASADO, Elias Sanz... **Sob a lente da Ciência Aberta: olhares de Portugal, Espanha e Brasil** Imprensa da Universidade de Coimbra/Coimbra University Press, 2021.

BOTO, Carlota. A ética de Aristóteles e a educação. **Cadernos de História & Filosofia da Educação**, São Paulo: FEUSP, v. 7, p. 289-312, 2006.

BRASIL - **Lei nº 5.692, de 11 de agosto de 1971.** Diretrizes e Bases para o Ensino de 1º e 2º graus, e dá outras providências. Brasília, 1971.

BRASIL - **Lei nº 9.795, de 27 de abril de 1999.** Dispõe sobre a educação ambiental, institui a Política Nacional de Educação Ambiental e dá outras providências. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9795.htm. Acesso em: 18 abr. 2022.

BRASIL- Constituição Federal (1988). **Constituição da República Federativa do Brasil.** Brasília: Senado Federal, 1988. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicao.htm. Acesso em: 16 abr. 2022.

BRASIL. Estatuto da Cidade. **Lei nº 10.257, de 10 de julho de 2001.** Regulamenta os arts. 182 e 183 da Constituição Federal, estabelece diretrizes gerais da política urbana e dá outras providências. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/leis_2001/l10257.htm. Acesso em: 06 ago. 2022.

BRASIL. **Lei nº 4.024, de 20 de Dezembro de 1961.** Fixa as Diretrizes e Bases da Educação Nacional. Disponível em: <https://www2.camara.leg.br/legin/fed/lei/1960-1969/lei-4024-20-dezembro-1961-353722-normaatualizada-pl.pdf>. Acesso em: 22 jun. 2022.

BRASIL. **Lei nº 5.692, de 11 de agosto de 1971.** Fixa Diretrizes e Bases para o ensino de 1º e 2º graus, e dá outras providências. Disponível em: <https://www2.camara.leg.br/legin/fed/lei/1970-1979/lei-5692-11-agosto-1971-357752-publicacaooriginal-1-pl.html>. Acesso em: 19 out. 2022.

BRASIL. **Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996**. Estabelece as diretrizes e bases da educação nacional (LDBEN). Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9394.htm. Acesso em: 04 jun. 2023.

BRASIL. **Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996**. Estabelece as Diretrizes e Bases da Educação Nacional. (LDBEN). Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9394.htm. Acesso em: 29 jun. 2022.

BRASIL. **Resolução nº 2, de 15 de Junho de 2012**. Estabelece as Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação Ambiental (DCNEA) 2012. Disponível em: http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_docman&view=download&alias=10988-rcp002-12-pdf&category_slug=maio-2012-pdf&Itemid=30192. Acesso em: 17 mar. 2023.

BU, Z.; WANG, L.; WESCHLER, L. B.; LI, B.; SUNDELL, J.; ZHANG, Y. 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.

BUENO, Chris. Envolver não cientistas em pesquisas pode apoiar a aprendizagem e o engajamento do público com a ciência. **Ciência e Cultura**, v. 71, n. 1, p. 16-19, 2019.

CALAZANS, Denis Rocha; OLIVEIRA, Maryanna Alves; SILVA, Yelli Katerine Oliveira. O uso do jogo de tabuleiro como ferramenta de Educação Ambiental na Educação Básica. **Diversitas Journal**, v. 3, n. 3, p. 780-792, 2018.

CANDIANI, Giovano. Aplicação de diferentes categorias de percepção na análise de desenhos infantis sobre meio ambiente. **Revista Eletrônica Pesquiseduca**, v. 14, n. 34, p. 510-526, 2022.

CAPÍTULO 36 DA AGENDA 21. Promoção do Ensino, da Conscientização e do Treinamento. **Capítulo 36.5 (f)**. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/c36a21.pdf>. Acesso em: 03 jun. 2023.

CENSO DEMOGRÁFICO 2010 - **Indicadores dos Bairros do Município de Vitória**. IJSN – Ano IV – Número 45 – Julho de 2011. Disponível em: http://www.ijsn.es.gov.br/ConteudoDigital/20121022_1022_201145.pdf. Acesso em: 21 mar.2023.

CONFERÊNCIA DAS NAÇÕES UNIDAS SOBRE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL (CNUDS), 2012. **Rio+20**. Disponível em: <https://sustainabledevelopment.un.org/index.php?menu=1298>. Acesso em: 21 maio 2022).

CONFERÊNCIA DAS NAÇÕES UNIDAS SOBRE MEIO AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO (CNUMAD), 2023. **Rio 92. Capítulo 36**. Promoção do Ensino, da Conscientização e do Treinamento. Disponível em: <https://antigo.mma.gov.br/responsabilidade-socioambiental/agenda-21/agenda-21-global.html>. Acesso em: 11 abr. 2023.

CONFERÊNCIA DAS NAÇÕES UNIDAS SOBRE O MEIO AMBIENTE HUMANO (CNUMAH). Declaração de Estocolmo sobre o Meio Ambiente Humano 1972. Disponível em: <http://www.dhnet.org.br/direitos/sip/onu/doc/estoc72.htm>. Acesso em: 23 maio 2023.

CONFERÊNCIA DAS NAÇÕES UNIDAS SOBRE O MEIO AMBIENTE HUMANO (CNUMAH), 5-16 de junho de 1972, Estocolmo. **Conferência de Estocolmo, 1972**. Disponível em: <https://sustainabledevelopment.un.org/milestones/humanenvironment>. Acesso em: 30 jun. 2022.

CONFERÊNCIA DO CLIMA DA ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS. **COP27** - Disponível em: <https://brasil.un.org/pt-br/205789-cop27-o-que-voce-precisa-saber-sobre-conferencia-do-clima-da-onu>. Acesso em: 29 nov. 2022.

CONFERÊNCIA DO CLIMA DAS NAÇÕES UNIDAS. **COP26, 2021**. Disponível em: COSTA, Joelmo Jorge Freitas; NEVES, Luiz Guilherme Santos; ROSA, Léa Brígida Rocha de Alvarenga; CONTI, Raquel Félix. **Serra: Nosso Município: Noções históricas e geográficas do município de Serra para o Ensino Fundamental**. 2. ed., Vitória: Editora Formar, 2019.

CÚPULA MUNDIAL SOBRE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL (CMDS) 2002. **Cúpula de Joanesburgo - África do Sul, 26 de agosto - 4 de setembro de 2002**. Disponível em: <https://sustainabledevelopment.un.org/milestones/wssd>. Acesso em: 21 maio 2022).

CZAPSKI, Sílvia. **A implementação da Educação Ambiental no Brasil. Coordenação de Educação Ambiental do Ministério da Educação e do Desporto, Brasília-DF. 1998** Disponível em: <http://www.dominiopublico.gov.br/download/texto/me001647.pdf>. Acesso em: 14 abr. 2023.

CZAPSKI, Sílvia. A implantação da educação ambiental no Brasil. **Coordenação de Educação Ambiental, Ministério da Educação e do Desporto**, 1998. Disponível em: <http://www.dominiopublico.gov.br/download/texto/me001647.pdf>. Acesso em: 19 abr. 2022.

DAALLEN, N. **Development of an educational board game about climate change and sustainability in primary education**. 2022. Dissertação de Mestrado. University of Twente.

DAMAZIO, Reinaldo Luiz. **O que é criança**. Brasiliense, 2017.

DAS NEVES, Amanda Martinelli; SILVA, Thayane Cantão Roque; KNUPP, Andrielly Moutinho. Análise da Qualidade do Ar da Região Metropolitana da Grande Vitória tendo como referência o anos de 2014 a 2016. **Revista Esfera Acadêmica Tecnologia** (ISSN 2526-4141), v. 3, n. 2, p. 27- 40, 2018.

DE ARAÚJO, Vania Carvalho et al. Infâncias e Direito à Cidade: O Que diz as Crianças sobre a Cidade? **Anais do Encontro Estadual de Política e Administração da Educação-Anpae/ES**, n. 2, 2017.

DE ARRUDA CAMPOS, Alzira Lobo. Perspectivas Interdisciplinaridades e Linguagem nas Ciências Humanas. **Revista Brasileira Multidisciplinar-ReBraM**, v. 9, n. 2, p. 17-28, 2005.

DE MAUSE, Lloyd. **La evolución de la infancia**. História de infância. Madrid: Alianza, 1974. Disponível em: http://psicodinamicajlc.com/articulos/varios/evolucion_infancia.pdf. Acesso em: 10 abr. 2022.

DE OLIVEIRA ALMEIDA, Talita Costa; DA SILVA OLIVEIRA, Rita de Cássia. Políticas educacionais brasileiras para EJA e a educação permanente. **Revista HISTEDBR On-line**, v. 21, p. e021025-e021025, 2021.

DE OLIVEIRA, Edilson Moreira. **Temática Ambiental, Educação Ambiental e Ensino: dos Limites da Lógica Formal à Necessidade da Dialética**. Paco Editorial, 2019.

DE PÁDUA, Gelson Luiz Daldegan. A epistemologia genética de Jean Piaget. **Revista FACEVV** | 1º Semestre de, n. 2, p. 22-35, 2009.

DE PAIVA, J.M **Colonização e Catequese**. São Paulo: Arké, 2006.

DE SOUSA FREITAS, Charles Lamartine. A influência da concepção de educação grega na constituição histórica da paideia cristã. **Filosofia e Educação**, v. 10, n. 2, p. 287-309, 2018.

DEL PRIORE, M. (Org.) História da criança no Brasil. São Paulo: Contexto, 2000
DIAS, Genebaldo Freire. **Educação ambiental: princípios e práticas**. 9. ed. São Paulo: Gaia, 2004.

DIRETRIZES CURRICULARES NACIONAIS PARA A EDUCAÇÃO AMBIENTAL (DCNEA), através da **Resolução nº 2, de 15 de junho de 2012**. Disponível em: http://portal.mec.gov.br/dmdocuments/rcp002_12.pdf. Acesso em: 05 ago. 2022.

DONDIS, Donis A. Tradução de Jefferson Luiz Camargo. **Sintaxe da linguagem visual**. 2. ed. São Paulo: Martins fontes, 1997.

ELORANTA, Varpu; YLI-PANULA, Eija. Animals in the landscape drawings of Finnish and Russian young people—in the landscape they want to conserve. **Nordic Studies in Science Education**, v. 1, n. 2, p. 5-17, 2005.

ESCOLA MUNICIPAL ENSINO FUNDAMENTAL (EMEF) Maria Madalena de Oliveira Domingues. Disponível em: <https://www.projetocolorir.org/escola/144/emef-maria-madalena-de-oliveira-domingues-programa-atitude-ambiental-series-iniciais>. Acesso em: 04 jul. 2022.

ESPÍRITO SANTO (Estado). **Anuário Estatístico de Trânsito 2018**. Disponível em: <https://detran.es.gov.br/anuarios-2>. Acesso em: 26 maio 2022.

ESPÍRITO SANTO (Estado). **Lei Complementar nº 204, 21 de junho de 2001**, Vitória, 2001. Disponível em:

<https://www3.al.es.gov.br/Arquivo/Documents/legislacao/html/LC204.html>. Acesso em: 09 nov. 2022.

ESPÍRITO SANTO (Estado). **Lei Complementar nº 248/2002. Diário Oficial do Estado do Espírito Santo**. Vitória -ES, terça-feira, 02 de junho de 2002-3. Disponível em: https://iema.es.gov.br/Media/iema/CQAI/LEGISLACAO/LC_N_00248_2002.pdf. Acesso em: 21 maio 2022.

ESPÍRITO SANTO (Estado). Mapa dos Municípios da Região Metropolitana da Grande Vitória – ES - 2023. Disponível em: https://sedurb.es.gov.br/Media/sedurb/PDF/TR_PDAU_RMGV%20%281%29.pdf. Acesso em: 09 jun. 2023.

ESPÍRITO SANTO (Estado). Mapa do Município da Serra – ES - 2023. Disponível em: <https://mapas.serra.es.gov.br/civitasGeoPortal/>. Acesso em: 20 abr. 2023.

ESPÍRITO SANTO (Estado). Mapa do Município de Vitória – ES - 2023. Disponível em: <https://geowebvitoria.maps.arcgis.com/apps/webappviewer/index.html?id=f5ce1f89226842daaff51eb89435c3b2>. Acesso em: 09 jun. 2023.

ESTATUTO DA CRIANÇA E DO ADOLESCENTE (ECA). **Lei Nº 8.069, de 13 de julho de 1990**. Dispõe sobre o Estatuto da Criança e do Adolescente e dá outras providências. Brasília, 1990. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l8069.htm. Acesso em: 25 mar. 2022.

FANDI, A. C.; MELO, C. Desenhos como instrumentos de avaliação de um programa de educação ambiental para alunos das zonas rural e urbana. **Espaços da Escola**, v. 37, p. 23-28, 2000.

FARTHING, Stephen. **Tudo sobre arte**. Tradução de Paulo Polzonoff Jr. et al. Rio de Janeiro: Sextante, 2011.

FINELL, Eerika; TOLVANEN, Asko; HAVERINEN-SHAUGHNESSY, Ulla; LAAKSONEN, Seppo; KARVONEN, Sakari; SUND, Reijo; LUOPA, Pauliina; PEKKANEN, Juha; STAHL, Timo. 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.

FENGER, Jes; HERTEL, Ole; PALMGREN, Finn (Ed.). **Urban air pollution-European aspects**. Springer Science & Business Media, 1999.

FERREIRA, Sueli Camargo. **Imaginação e linguagem no desenho da criança**. Papirus, 2001.

FRACALANZA, H. As pesquisas sobre educação ambiental no Brasil e as escolas: alguns comentários preliminares. In: TAGLIEBER, J. E.; GUERRA, A. F. S. (Org.) **Pesquisa em educação ambiental: pensamentos e reflexões**; Colóquio de Pesquisadores em Educação Ambiental. Pelotas: Ed. Universitária, UFPel, 2004. p. 55-77.

FREIRE RIBEIRO, Ilda. Cidadania da criança: escola e sociedade como palcos de participação. **EDUSER: revista de educação**, v. 3, p. 17-26, 2011.

FREIRE, Paulo. A educação na cidade: Projeto pedagógico. 1991. Paulo Freire responde às perguntas feitas pelo **jornal intitulado Psicologia, do Conselho Regional de Psicologia de São Paulo**. Esta entrevista foi realizada em março de 1989. Disponível em: <http://www.acervo.paulofreire.org:8080/handle/7891/4393?show=full>. Acesso em: 15 abr. 2022.

FREIRE, Paulo. **À sombra desta mangueira**. [recurso eletrônico] Paulo Freire; Ana Maria de Araújo Freire. 11. ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2015.

FREIRE, Paulo. **Pedagogia do oprimido**. 4. ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1977.

FUNDO DAS NAÇÕES UNIDAS PARA A INFÂNCIA (UNICEF), 1990. Disponível em: <https://www.unicef.org/brazil/convencao-sobre-os-direitos-da-crianca>. Acesso em: 08 abr. 2022.

FURLAN, Marta Regina. A construção do “ser” criança na sociedade capitalista. **Revista Terra & Cultura: Cadernos de Ensino e Pesquisa**, v. 20, n. 38, p. 3-15, 2020.

FURTH, Hans. **Piaget na sala de aula**. Tradução de Donaldson M. Garschagen. Rio de Janeiro: Ed. Forense, 1972.

FUSARI, Maria Felisminda de Rezende; FERRAZ, Maria Heloísa Corrêa de Toledo. **Arte na educação escolar**. São Paulo: Cortez, 1993. – (Coleção magistério 2º grau. Série formação geral).

GEHL, Jan. **Cidades para pessoas**. 3. ed. São Paulo: Perspectiva, 2015.

GÉLIS, Jacques. A individualização da criança. **História da vida privada**, v. 3, p. 311-329, 1991.

GHIRALDELLI JÚNIOR, Paulo (Org.). **Infância, escola e modernidade**. São Paulo: Cortez; Curitiba: Ed. Universidade Federal do Paraná, 1997.

GIL, Antônio Carlos. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 1999.

GODOY, Arilda Schmidt. Pesquisa qualitativa: tipos fundamentais. **Revista de Administração de empresas**, v. 35, n. 3, p. 20-29, 1995.

GURSKI, R. Pais ou Mestres? Notas sobre as fronteiras da família e da escola na educação contemporânea. In: GURSKI, R.; RODRIGUES, F. (Org.). **Educação e Função Paterna**. Porto Alegre: UFRGS, v. 1, 2008, p. 11-30.

HADDAD, S.; SYNNEFA, A.; MARCOS, M. Á. P.; PAOLINI, R.; DELRUE, S.; PRASAD, D.; SANTAMOURIS, M. 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.

HE, Jun; CHEN, Ke; XU, Jingsha; SUN, Yong. Urban Air Pollution and Control. **Reference Module in Earth Systems and Environmental Sciences**, Elsevier, 2022. ISBN 9780124095489. <https://doi.org/10.1016/B978-0-323-90386-8.00009-7>.

HEYWOOD, Colin. **Uma história da infância: da idade média à época contemporânea no ocidente**. Porto Alegre: Artmed, 2004.

HINDS, J.; SPARKS, P. Engaging with the natural environment: The role of affective connection and identity. **Journal of Environmental Psychology**, 28(2):109–120, 2008.

HINEBAUGH, J. P. **A Board Game Education**. R&L Education, 2009.

HUIZINGA, Johan. **Homo ludens: o jogo como elemento da cultura**. Editora da Universidade de S. Paulo: Perspectiva, 1971.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE) 2010. **A fundação do Espírito Santo e de Vitória**. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/es/vitoria/historico>. Acesso em: 21 mar. 2023.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE) 2010. **Cidades e Estados**. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/cidades-e-estados/es.html>. Acesso em: 22 fev. 2022.

INSTITUTO DE MEIO AMBIENTE E RECURSOS HÍDRICOS (IEMA) 2020. **Guia da Qualidade do Ar. (QGAR)**. Disponível em: <https://iema.es.gov.br/qualidadedoar/indicedequalidadedoar>. Acesso em: 30 out. 2021.

INSTITUTO DE MEIO AMBIENTE E RECURSOS HÍDRICOS (IEMA). **Relatório da Qualidade do Ar na Grande Vitória 2021. Cariacica, 2022**. Disponível em: https://iema.es.gov.br/Media/iema/CQAI/Relatorios_anuais/IEMA_CQAI_Relat%C3%B3rio_Anuual_da_Qualidade_do_Ar_2021_27-06-22.pdf. Acesso em: 04 jun. 2023.

INSTITUTO DE MEIO AMBIENTE E RECURSOS HÍDRICOS (IEMA). **Educação Ambiental. Histórico, 2023**. Disponível em: https://iema.es.gov.br/educacao_ambiental/historico. Acesso em: 11 abr. 2023.

JANSON, H. W., JANSON, A. F. **Iniciação à história da arte**. Tradução de Jefferson Luiz Camargo. 2. ed. São Paulo: Martins Fontes, 1996.

JÚNIOR, Amarílio Ferreira; BITTAR, Marisa. Educação jesuítica e crianças negras no Brasil Colonial. **Revista brasileira de estudos pedagógicos**, v. 80, n. 196, 1999.

JÚNIOR, João-Francisco Duarte. **Por que arte-educação?** Papirus Editora, 22. ed. Campinas, SP: Papirus Editora, 2012. (Coleção Ágere).

KIM, S., SENICK, J. A., & MAINELIS, G. Sensing the invisible: Understanding the perception of indoor air quality among children in low-income families. **International journal of child-computer interaction**, 19, 79-88, 2019.

KISHIMOTO, Tizuko Morchida. O jogo e a Educação infantil. *In*: KISHIMOTO, Tizuko Morchida (org.) **Jogo, brinquedo, brincadeira e educação**. 14ª ed., São Paulo: Cortez, 2011. p. 15-48.

KITAGAWA, Y. K. L.; KUMAR, P.; GALVÃO, E. S.; SANTOS, J. M.; REIS JR, N. C.; NASCIMENTO, E. G. S.; MOREIRA, D. M. Exposure and dose assessment of school children to air pollutants in a tropical coastal-urban area. **Science of The Total Environment**, v. 803, p. 149747, 2022.

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.

KUHLMANN JÚNIOR, Moysés. **Infância e educação infantil: uma abordagem histórica**. Porto Alegre: Mediação, 2010.

LAYRARGUES, P. P.; LIMA, G. F. C. As macro-tendências político-pedagógicas da educação ambiental brasileira. **Ambiente & Sociedade**, São Paulo, v. 17, n. 1, p. 23-40, 2014.

LE GAL, J. **Los derechos del niño en la escuela. Una educación para la ciudadanía**. Barcelona: Editorial Graó. 2006.

LE, H. T. C. H.; DANG, T. N.; WARE, R.; PHUNG, D.; THAI, P. K.; SLY, P. D.; LE AN, P. Using the health beliefs model to explore children's attitudes and beliefs on air pollution. **Public Health**, v. 196, p. 4-9, 2021.

LEITE, Carlos; MARQUES Juliana di C. **Cidades Sustentáveis Cidades Inteligentes: Desenvolvimento sustentável num planeta urbano**. Porto Alegre: Bookman, 2012.

LIAO, X.; TU, H.; MADDOCK, J. E.; FAN, S.; LAN, G.; WU, Y.; LU, Y. 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.

LIBÂNEO, José Carlos. **Democratização da escola pública: a pedagogia crítico-social dos conteúdos**. 21. ed. São Paulo: Loyola, 2006.

LIBÂNEO, José Carlos. **Didática**. São Paulo: Cortez, 1994.- (Coleção magistério. 2º grau. Série formação professor).

LIN, Z.; NORBACK, D.; WANG, T.; ZHANG, X.; SHI, J.; KAN, H.; ZHAO, Z. 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.

LINHARES, Juliana Magalhães. **História social da infância**. Sobral: Inta, 2016.

LIVRE PARA BRINCAR LÁ FORA. (LPBLF, 2021). Disponível em: <https://bernardvanleer.org/pt-br/news/free-to-play-outside-campaign-makes-air-pollution-in-cities-visible-with-big-grey-bubble>. Imagens: Boa Vista: Courtesy of JS

Drones; Fortaleza: Courtesy of Wesley Pacífico; Niterói: Courtesy of Raphael Monteiro.

LUCCAS, Marinete Belluzzo; BONOTTO, Dalva Maria Bianchini. Educação ambiental na educação infantil: algumas contribuições. **Pesquisa em Educação Ambiental**, v. 12, n. 2, p. 10-23, 2017.

LYNCH, Katie M.; MIRABELLI, Maria C. Conscientização, Percepções e Comportamentos da Qualidade do Ar Exterior entre Crianças Americanas de 12–17 Anos, 2015–2018. **Revista de Saúde do Adolescente**, v. 68, n. 5, pág. 882-887, 2021.

MACIEL, Karen de Fátima. O pensamento de Paulo Freire na trajetória da educação popular. **Educação em Perspectiva**, Viçosa, v. 2, n. 2, p. 326-344, jul. /Dez. 2011.

MAHAJAN, S.; KUMAR, P.; PINTO, J. A.; RICCETTI, A.; SCHAAF, K.; CAMPRODON, G.; FORINO, G. A citizen science approach for enhancing public understanding of air pollution. **Sustainable Cities and Society**, v. 52, p. 101800, 2020.

MARTINHO, Luciana Rodrigues; TALAMONI, Jandira Liria Biscalquini. Representações sobre meio ambiente de alunos da quarta série do ensino fundamental. **Ciência & Educação** (Bauru), v. 13, p. 1-13, 2007.

MARTINS, Ernesto Candeias. As reformas sociais e a proteção da criança marginalizada: estudo histórico do século XIX a meados do século XX. **Infância e Juventude**, p. 55-93, 2002.

MELLO, Soraia Silva de; TRAJBER, Rachel. **Vamos cuidar do Brasil: conceitos e práticas em educação ambiental na escola**. Brasília: Ministério da Educação, Coordenação Geral de Educação Ambiental: Ministério do Meio Ambiente, Departamento de Educação Ambiental: UNESCO, 2007.

MELO, M. M.; SANTOS, J. M.; FRERE, S.; REISEN, V. A.; REIS JR, N. C.; MARIA DE FÁTIMA, S. L. Annoyance Caused by Air Pollution: A Comparative Study of Two Industrialized Regions. **International Journal of Environmental and Ecological Engineering**, v. 9, n. 2, p. 177–182, 2015.

MENEZES, Marina; MORÉ, Carmen LO Ocampo; CRUZ, Roberto Moraes. O desenho como instrumento de medida de processos psicológicos em crianças hospitalizadas. **Avaliação psicológica**, v. 7, n. 2, p. 189-198, 2008.

MICHELSEN, Gerd; FISCHER, Daniel. Sustentabilidade e educação 1. In: **Política de Desenvolvimento Sustentável: Uma Perspectiva Europeia**. Taylor e Francis, 2017. p. 135-158.

MILHORANZA, M. G. **A importância da conscientização ambiental na infância**. Sul21, 20 jun. 2011. Disponível em: <https://cutt.ly/VZFTQ54>. Acesso em: 1 fev. 2022V

MONTE, Edson Zambon; ALBUQUERQUE, Taciana Toledo de Almeida; REISEN, aldério Anselmo. Impactos das variáveis meteorológicas na qualidade do ar da Região

da Grande Vitória, Espírito Santo, Brasil. **Revista Brasileira de Meteorologia**, v. 31, p. 546-554, 2016.

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

MOREIRA, Marco Antônio. **Teorias de aprendizagem**. São Paulo: EPU, 1999.

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

MORIN, Edgar. **Educação e complexidade, os sete saberes e outros ensaios**. São Paulo: Cortez, 2005.

MORIN, Edgar. Os desafios da complexidade (Org.) **A religação dos saberes. O desafio do século XXI**. Rio de Janeiro: Editora Bertrand Brasil, p. 559-67, 2001.

MOYA, Tatiana Armijos; ZHANG, Dadi; BLUYSSSEN, Philomena M. Perceived Air Quality of different sources of smell evaluated by primary school children. In: **E3S Web of Conferences**. EDP Sciences, 2019. p. 06043.

MURRAY, H., J., R. **A history of board-games other than chess**. Londres: Oxford University Press, 1952

NIEHUES, Mariane Rocha; COSTA, Marli De Oliveira. Concepções de infância ao longo da história. **Revista Técnico Científica do IFSC**, p. 284-284, 2012.

NODARI, Paulo César. A ética aristotélica. Síntese: **Revista de Filosofia**, v. 24, n. 78, 1997.

NOSSO FUTURO COMUM. **Comissão Mundial Sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento**. 2. ed. Rio de Janeiro: Editora da Fundação Getúlio Vargas, 1991.

OBETIVOS DO DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL (ODS) 2015. Nações Unidas Brasil. **ODS 13. Ação contra a mudança global do clima**. Disponível em: <https://brasil.un.org/pt-br/sdgs>. Acesso em: 22 mar. 2023.

OLIVEIRA, Marcos Marques de. As origens da educação no Brasil da hegemonia católica às primeiras tentativas de organização do ensino. **Ensaio: avaliação e políticas públicas em educação**, v. 12, n. 45, p. 945-958, 2004.

ORTEGA Y GASSET, José. **Meditaciones del Quijote: La deshumanización del arte**. Buenos Aires: Espasa - Calpe Argentina S.A, 1942.

OZSOY, Sibel. Investigating Elementary School Students' Perceptions about Environment through Their Drawings. **Educational Sciences: Theory and Practice**, v. 12, n. 2, p. 1132-1139, 2012.

PAES, Juliana Lobo; DA SILVA, Jadir Nogueira; GALVARRO, Svetlana Fialho Soria. Considerações sobre a poluição do ar em grandes metrópoles. **Revista Ponto de Vista**, v. 5, n. 1, p. 67-80, 2008.

PAVIANI, Jayme. **Platão & a educação**. Autêntica, 2013.

PEIXOTO, Simone. **Pensar o desenho: linguagem, história e prática**. Guarapuava: UNICENTRO, 2013.

PERCEPÇÃO, 2023. **Dicio - Dicionário Online de Português**. Disponível em: <https://www.dicio.com.br/percepcao/>. Acesso em: 07 abr. 2023.

PEREIRA, L. D.; NETO, L.; BERNARDO, H.; DA SILVA, M. G. 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.

PIAGET J. **A formação do símbolo na criança**. Rio de Janeiro: Zahar; 1978a.

PIAGET J. **Psicologia e Pedagogia**. Trad. por Dirceu Accioly Lindoso e Rosa Maria Ribeiro da Silva. Rio de Janeiro: Forense Universitária, 1982.

PIAGET, J. **Para onde vai a educação?** Rio de Janeiro: Livraria José Olympio Editora, 1977.

PIAGET, Jean. **Epistemologia Genética**. Petrópolis: Vozes, 1970.

POLÍTICA NACIONAL DE EDUCAÇÃO AMBIENTA (PNEA). **Lei nº 9.795/99**. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9795.htm. Acesso em: 21 maio 2022.

POPE, L. Board games as educational tools, leading to climate change action: A literature review. **Journal of Sustainability Education**, 2021.

PREFEITURA MUNICIPAL DA SERRA (PMS) ES - PUBLICAÇÃO – SESE. 08/06/2020 às 08:00:00. Disponível em: <http://www.serra.es.gov.br/noticias/serra-atinge-a-marca-de-90-da-cobertura-e-tratamento-de-esgoto#:~:text=O%20servi%C3%A7o%20de%20coleta%20e,do%20esgotamento%20sanit%C3%A1rio%20at%C3%A9%202023>. Acesso em: 14 abr. 2023.

PREFEITURA MUNICIPAL DA SERRA. (PMS). Publicação: Secretaria de Obras (SEOB) 03/12/2019. Disponível em: <http://serra.es.gov.br/noticias/avenida-talma-rodrigues-vai-receber-obras-de-recuperacao-da-ciclovias-e-urbanizacao>. Acesso em: 24 abr. 2023.

PREFEITURA MUNICIPAL DA SERRA/ES. LIXO SECO. Disponível em: <http://www4.serra.es.gov.br/noticias/coleta-domiciliar-de-lixo-31-bairros-vao-receber-coleta-noturna-1578929462276>. Acesso em: 26 abr. 2023.

PRODANOV, Cleber Cristiano. FREITAS, Ernani Cesar de. **Metodologia do trabalho científico: métodos e técnicas da pesquisa e do trabalho acadêmico**, v. 2, p. 274, 2013.

PROFICE, C. C., PINHEIRO, J. D. Q., FANDI, A. C., & GOMES, A. R. Janelas para a percepção infantil de ambientes naturais. **Psicologia em Estudo**, v. 18, p. 529-539, 2013.

RIBEIRO, Célia. A aula magistral ou simplesmente aula expositiva. **Máthesis**, n. 16, p. 189-201, 2007.

RICHMAN, Robert A. et al. Olfactory performance during childhood. I. Development of an odorant identification test for children. **The Journal of pediatrics**, v. 121, n. 6, p. 908-911, 1992.

ROCHA, Luana Mendonça Pinto. **Os cientistas e a Ciência Cidadã: um estudo exploratório sobre a visão dos pesquisadores brasileiros**. Dissertação (Mestrado em Ciência da Informação) – Instituto Brasileiro de Informação em Ciência Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2019. 76 f.

RODRIGUES, Samuel Perpetuo; CAMPOS, Renata Bernardes Faria; NONATO, Eunice Maria Nazareth. Educação Ambiental e Ciência Cidadã. Um Ensaio Sobre Possíveis Contribuições Recíprocas. **Anais...** do XIV Colóquio Internacional “Educação e Contemporaneidade”. v. XIV, n.17, set. 2020. ISSN: 1982-3667 | Prefixo DOI:10.29380.

RUDOLF, Arnheim. **Arte e percepção visual: uma psicologia da visão criadora**. Tradução de Ivonne Terezinha de Faria. São Paulo: Pioneira, 1904

RUSCHEINSKY, Aloísio. **Educação ambiental**. Penso Editora, 2009.

SALEN, Katie; ZIMMERMAN, Eric. **Regras do jogo: fundamentos do design de jogos** (vol. 3). Editora Blucher, 2012.

SANGENIS, Luiz Fernando Conde. O Franciscano e o Jesuíta: tradições da educação brasileira. **Educação & Realidade**, v. 43, p. 691-709, 2018.

SANTOS, C. R.; GRILLI, N. M.; GHILARDI-LOPES, N. P.; TURRA, A. A collaborative work process for the development of coastal environmental education activities in a public school in São Sebastião (São Paulo State, Brazil). **Ocean & coastal management**, v. 164, p. 147-155, 2018. <https://doi.org/10.1016/j.ocecoaman.2017.08.011.2121>.

SANTOS, J. M.; REIS, N. C.; GALVÃO, E. S.; SILVEIRA, A.; GOULART, E. V.; LIMA, A. T. Source apportionment of settleable particles in an impacted urban and industrialized region in Brazil. **Environmental Science and Pollution Research**, v. 24, n. 27, p. 22026-22039, 2017.

SANTOS, J. M.; REIS JUNIOR, Neyval Costa; GALVÃO, Elson Silva (Orgs.). **Material particulado na atmosfera urbana e suas interações com a saúde humana**. Goiânia: Alta Performance, 2022.

SARMENTO, M. J. **A Construção Social da Cidadania na Infância**. Conferência proferida no IV Congresso da Texto Editora. Setembro de 2006.

SATO, M. **Educação Ambiental**. São Carlos: Rima, 2002.

SAVI, Rafael. **Avaliação de jogos voltados para a disseminação do conhecimento**. 2011. 238 p.: il., tabs. Tese (doutorado) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia e Gestão do Conhecimento, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, SC, 2011.

SAVIANI, Dermeval. **História das ideias pedagógicas no Brasil**. Autores Associados, 2021.

SCHRIEVER, Valentin A. et al. The “Sniffin’Kids” test-a 14-item odor identification test for children. **PLoS One**, v. 9, n. 6, p. e101086, 2014.

SNADDON, Jake L.; TURNER, Edgar C.; FOSTER, William A. Children's perceptions of rainforest biodiversity: which animals have the lion's share of environmental awareness? **PLoS One**, v. 3, n. 7, p. e2579, 2008.

SUN, Y.; HOU, J.; KONG, X.; ZHANG, Q.; WANG, P.; WESCHLER, L. B.; SUNDELL, J. “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.

THAPA, Jwala D. Difundindo a consciência ambiental por meio da educação ambiental nas escolas: o estudo de caso de uma escola verde sikkimese. **Asian Journal of Legal Education**, v. 8, n. 2, pág. 234-246, 2021.

THIOLLENT, Michel. **Metodologia da pesquisa-ação**. São Paulo: Cortez, 1994.

THOMPSON, Jim; BERBANK-GREEN, Barnaby; CUSWORTH, Nic. **Game design: Principles, practice, and techniques-the ultimate guide for the aspiring game designer**. John Wiley & Sons, 2007.

TRIGUEIRO, André (Coord.). **Meio ambiente no século 21**. Rio de Janeiro: Sextante, p. 122, 2003.

URBAN95, 2021. Disponível em: https://urban95.org.br/wp-content/uploads/2021/08/LO5_WRI_ManualAplicacaoQualiUrb.pdf. Acesso em: 22 abr. 2022.

VANOS, Jennifer K. Saúde e vulnerabilidade infantil em microclimas ao ar livre: uma revisão abrangente. **Ambiente internacional**. v.76, p. 1-15, 2015.

VARADEN, D.; LEIDLAND, E.; LIM, S.; BARRATT, B. “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.

VASCONCELLOS, Vera Maria Ramos de; SARMENTO, Manuel Jacinto. **Infância (in) visível**. Junqueira & Marin Editores, 2007.

VASCONCELOS, Mário Sérgio. **A difusão das ideias de Piaget no Brasil**. Casa do Psicólogo, 1996.

VELASCO, Mayra Lisette Zapata. **Estudo exploratório da qualidade do ar interior em escolas públicas de ensino fundamental**. (Dissertação de mestrado acadêmico) Centro Tecnológico - Programa de Pós-Graduação em Engenharia Ambiental. Universidade Federal do Espírito Santo (UFES), 2020. Disponível em: <https://engenhariaambiental.ufes.br/pt-br/pos-graduacao/PPGEA/detalhes-da-tese?id=14689>. Acesso em: 06 jul. 2022.

VILCEKOVA, S.; MECIAROVA, L.; BURDOVA, E. K.; KATUNSKA, J.; KOSICANOVA, D.; DOROUDIANI, S. 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.

WILLET, B. S.; MOUDGALYA, S.; BOLTZ, L.; GREENHALGH, S.; & KOEHLER, M. Back to the gaming board: Understanding games and education through board game reviews. In: **Society for Information Technology & Teacher Education International Conference**. Association for the Advancement of Computing in Education (AACE), 2018. p. 495-503.

8. APÊNDICES

APÊNDICE A – Autorização do Diretor EMEF Feu Rosa

AUTORIZAÇÃO

Eu, Tales Wellington Cunha Felix, CPF nº 130.952.597-86, Diretor da Escola Municipal de Ensino Fundamental "Feu Rosa", rua das Cidreiras, s/nº - Feu Rosa, Serra - ES, 29172-034, autorizo Jucileia Sian das Neves, pesquisadora do Programa de Pós-graduação *Stricto Sensu* em Arquitetura e Cidade (PPGAC) da Universidade Vila Velha - UVV, matrícula nº 202198401, a realizar um workshop colaborativo, através da aplicação de questionários, oficinas de desenho e exposição de trabalhos, cujos resultados serão parte da pesquisa "A percepção infantil da qualidade do ar na Região Metropolitana da Grande Vitória - ES" com os estudantes do ensino fundamental, desta unidade de ensino no ano letivo de 2022.

Vitória, 24 de fevereiro de 2022.



Tales Wellington Cunha Felix
Diretor Escolar
Dec. Normação FMS 2206/2021
Aut. SE 11/14/SSA nº 623/2022

Tales Wellington Cunha Felix
CPF nº 130 952 597-86

| |
|---|
| <p>EMEF "FEU ROSA" Ato de Criação Portaria E nº 2262 / 2208/86 Ato de Aprovação Res. CEE nº 27/86 / 29/05/86 Entidade Mantenedora: Prefeitura Municipal da Serra Rua dos Cravos, S/Nº - Feu Rosa CEP 29.172-105 - Serra/ES - Tel (Fax): 3243-3111 CNPJ: 03.407.563/0001-51 E-mail: escolafeurosa@gmail.com</p> |
|---|

APÊNDICE B – Autorização do Diretor EMEF Maria Madalena de Oliveira Domingues (M.M.O.D.)

AUTORIZAÇÃO

Eu, Renato De La Fuente Goltara, CPF nº 442.611.361-04 Diretor da Escola Municipal de Ensino Fundamental Maria Madalena de Oliveira Domingues , localizada na rua Carlos Delgado Guerra Pinto, 450 - Jardim Camburi, Vitória - ES, 29090-040, autorizo Jucileia Sian das Neves, pesquisadora do programa de Pós-graduação *Stricto Sensu* em Arquitetura e Cidade (PPGAC) da Universidade Vila Velha - UVV, matrícula nº 202198401, a realizar um workshop colaborativo, através da aplicação de questionários, oficinas de desenho e exposição de trabalhos, cujos resultados serão parte da pesquisa "A percepção infantil da qualidade do ar na Região Metropolitana da Grande Vitória - ES" com os estudantes do ensino fundamental desta unidade de ensino no ano letivo de 2022.

Vitória, 23 de fevereiro de 2022.

Renato De La Fuente Goltara
CPF nº 442.611.361-04

Renato De La Fuente Goltara
Diretor Escolar
Decreto nº 20.249/2021
EMEF "Maria Madalena de Oliveira Domingues"

APÊNDICE C – Questionários da Qualidade do Ar

QUESTIONÁRIO

NOME DA ESCOLA: _____

NOME DO (A) ALUNO (A): _____

SERIE: _____ TURMA: _____ DATA DE NASCIMENTO: ____/____/____

EM RELAÇÃO A QUALIDADE DO AR NA RESIDÊNCIA








1. COMO VOCÊ AVALIA A QUALIDADE DO AR NA SUA RESIDÊNCIA?

| | | | | |
|---|---|---|--|---|
|  |  |  |  |  |
| <input type="checkbox"/> EXCELENTE | <input type="checkbox"/> BOA | <input type="checkbox"/> REGULAR | <input type="checkbox"/> RUIM | <input type="checkbox"/> PÉSSIMA |

2. VOCÊ SE SENTE INCOMODADO COM A POLUIÇÃO DO AR NA SUA RESIDÊNCIA?

| | | | | |
|---|---|---|--|---|
|  |  |  |  |  |
| <input type="checkbox"/> NADA INCOMODADO | <input type="checkbox"/> POUCO INCOMODADO | <input type="checkbox"/> MODERADAMENTE INCOMODADO | <input type="checkbox"/> MUITO INCOMODADO | <input type="checkbox"/> EXTREMAMENTE INCOMODADO |

3. QUAL OU QUAIS AS PRINCIPAIS FONTES DE POLUIÇÃO DO AR QUE VOCÊ ACREDITA QUE INFLUENCIAM NA QUALIDADE DO AR NA SUA RESIDÊNCIA?

| | | | | |
|---|---|---|--|---|
|  |  |  |  |  |
| <input type="checkbox"/> INDÚSTRIAS | <input type="checkbox"/> VEÍCULOS | <input type="checkbox"/> CONSTRUÇÃO CIVIL/OBRAS | <input type="checkbox"/> SUSPENSÃO DO SOLO | <input type="checkbox"/> MAU CHEIRO/ ODORES |
| <input type="checkbox"/> NENHUMA | | <input type="checkbox"/> OUTRAS _____ | | |

EM RELAÇÃO A QUALIDADE DO AR NA ESCOLA








4. COMO VOCÊ AVALIA A QUALIDADE DO AR NA SUA ESCOLA?

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
|  |  |  |  |  |
| <input type="checkbox"/> EXCELENTE | <input type="checkbox"/> BOA | <input type="checkbox"/> REGULAR | <input type="checkbox"/> RUIM | <input type="checkbox"/> PÉSSIMA |






5. VOCÊ SE SENTE INCOMODADO COM A POLUIÇÃO DO AR NA SUA ESCOLA?

| | | | | |
|---|---|---|--|---|
|  |  |  |  |  |
| <input type="checkbox"/> NADA INCOMODADO | <input type="checkbox"/> POUCO INCOMODADO | <input type="checkbox"/> MODERADAMENTE INCOMODADO | <input type="checkbox"/> MUITO INCOMODADO | <input type="checkbox"/> EXTREMAMENTE INCOMODADO |

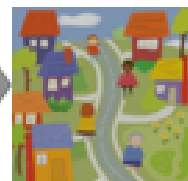
6. QUAL OU QUAIS AS PRINCIPAIS FONTES DE POLUIÇÃO QUE VOCÊ ACREDITA QUE INFLUENCIAM NA QUALIDADE DO AR NA SUA ESCOLA?

| | | | | |
|---|---|---|--|---|
|  |  |  |  |  |
| <input type="checkbox"/> INDÚSTRIAS | <input type="checkbox"/> VEÍCULOS | <input type="checkbox"/> CONSTRUÇÃO CIVIL/OBRAS | <input type="checkbox"/> SUSPENSÃO DO SOLO | <input type="checkbox"/> MAU CHEIRO/ ODORES |
| <input type="checkbox"/> NENHUMA | <input type="checkbox"/> OUTRAS _____ | | | |

7. COMO ESTÁ O AR NA SALA DE AULA AGORA?

| | | | | |
|---|---|---|--|---|
|  |  |  |  |  |
| <input type="checkbox"/> MUITO FRESCO | <input type="checkbox"/> FRESCO | <input type="checkbox"/> OK | <input type="checkbox"/> ABAFADO | <input type="checkbox"/> MUITO ABAFADO |

EM RELAÇÃO A QUALIDADE DO AR NO BAIRRO








08. COMO VOCÊ AVALIA A QUALIDADE DO AR NO BAIRRO EM QUE VOCÊ RESIDE?

| | | | | |
|---|---|---|--|---|
|  |  |  |  |  |
| <input type="checkbox"/> EXCELENTE | <input type="checkbox"/> BOA | <input type="checkbox"/> REGULAR | <input type="checkbox"/> RUIM | <input type="checkbox"/> PÉSSIMA |

09. VOCÊ SE SENTE INCOMODADO COM A POLUIÇÃO DO AR NO SEU BAIRRO?

| | | | | |
|--|--|--|---|--|
|  |  |  |  |  |
| <input type="checkbox"/> NADA INCOMODADO | <input type="checkbox"/> POUCO INCOMODADO | <input type="checkbox"/> MODERADAMENTE INCOMODADO | <input type="checkbox"/> MUITO INCOMODADO | <input type="checkbox"/> EXTREMAMENTE INCOMODADO |

10. QUAL OU QUAIS AS PRINCIPAIS FONTES DE POLUIÇÃO QUE VOCÊ ACREDITA QUE INFLUENCIAM NA QUALIDADE DO AR NO SEU BAIRRO?

| | | | | |
|---|---|---|--|---|
|  |  |  |  |  |
| <input type="checkbox"/> INDÚSTRIAS | <input type="checkbox"/> VEÍCULOS | <input type="checkbox"/> CONSTRUÇÃO CIVIL/OBRAS | <input type="checkbox"/> SUSPENSÃO DO SOLO | <input type="checkbox"/> MAU CHEIRO/ODORES |
| <input type="checkbox"/> NENHUMA | | <input type="checkbox"/> OUTRAS _____ | | |

APÊNDICE D – Perguntas para a Sessão de Design

NOME DA ESCOLA _____
NOME DO (A) ALUNO (A): _____
SÉRIE: _____ TURMA: _____ DATA DE NASCIMENTO: ___/___/_____

EM RELAÇÃO A SESSÃO DE DESIGN**1. PRIMEIRA PRÁTICA DE DESENHO**

COMO VOCÊ ACHA QUE É UM LUGAR COM QUALIDADE DO AR RUIM?

NOME DA ESCOLA _____
NOME DO (A) ALUNO (A): _____
SÉRIE: _____ TURMA: _____ DATA DE NASCIMENTO: ___/___/_____

EM RELAÇÃO A SESSÃO DE DESIGN**2. SEGUNDA PRÁTICA DE DESENHO**

COMO MANTER O AR LIMPO E SAUDÁVEL NA SUA CIDADE?

NOME DA ESCOLA _____
NOME DO (A) ALUNO (A): _____
SÉRIE: _____ TURMA: _____ DATA DE NASCIMENTO: ___/___/_____

EM RELAÇÃO A SESSÃO DE DESIGN**3. TERCEIRA PRÁTICA DE DESENHO**

COMO VOCÊ IMAGINA SUA CIDADE EM 2040?

APÊNDICE E – Classificação dos desenhos 01,02,03 em Temas e Subtemas da EMEF Feu Rosa

| | Temas | Subtemas | |
|--|--|---|---|
| Participaram do jogo - Sala 01 - EMEF Feu Rosa | Desenho 01 | Como você acha que é um lugar com qualidade do ar ruim? | |
| | Fábricas (12) | Fábrica (5) Fábrica + carro (5) Fábrica + carro + casa (2) | |
| | Carros (5) | Carro (4) Carro + casa (1) | |
| | Poluição Natural/Urbana (6) | Vulcão (2) Vulcão + poluição urbana (4) | |
| | Desmatamento (3) | Desmatamento (3) | |
| | Desenho 02 | Como manter o ar limpo e saudável na sua cidade? | |
| | Natureza (17) | Preservação da natureza (8) Preservação da natureza+alternativas de mobilidade (9) | |
| | Alternativas de mobilidade (4) | Bicicleta (3) Andar a pé (1) | |
| | Ventilação (5) | Janelas abertas (5) | |
| | Desenho 03 | Como você imagina sua cidade em 2040? | |
| | Objetos voadores (5) | Carro (4) Nave espacial (1) | |
| | Cidade limpa (11) | Áreas verdes (5) Sem carro (6) | |
| | Desenvolvimento das cidades (2) | Comércio (1) Política (1) | |
| | outros - Imaginação (5) | Robôs (1) Viagem no tempo (1) Personagens fictícios (2) Harmonia na polícia (1) | |
| | Não identificados (2) | | |
| | Não devolvido pelo aluno (1) | | |
| | Não participaram do jogo - Sala 02 - EMEF Feu Rosa | Temas | Subtemas |
| | | Desenho 01 | Como você acha que é um lugar com qualidade do ar ruim? |
| | | Fábricas (21) | Fábrica (9) Fábrica + carro (1) Fábrica + lixo (7) Fábrica + carro + lixo (1) Fábrica +queimada (1) Fábrica +queimada + lixo (1) Fábrica +queimada + casa (1) |
| | | Lixo (11) | Lixo + carro (3) Lixo + esgoto (8) |
| Queimada (1) | | Queimada (1) | |
| Desmatamento (1) | | Desmatamento (1) | |
| Desenho 02 | | Como manter o ar limpo e saudável na sua cidade? | |
| Natureza (25) | | Preservação da natureza (13) Preservação da natureza + alternativas de mobilidade (9) Descarte adequado do lixo (3) | |
| Alternativas de mobilidade (7) | | Bicicleta (2) Andar a pé (1) Carro (1) Moto elétrica (1) Skate (1) Patinete (1) | |
| Desenho 03 | | Como você imagina sua cidade em 2040? | |
| Objetos voadores (12) | | Carro (7) Nave espacial (1) Carro + pessoa (1) Carro + casa (2) Pessoa (1) | |
| Cidade limpa (13) | | Áreas verdes (12) Limpeza urbana (1) | |
| Desenvolvimento das cidades (7) | | Comércio (3) Hospital (2) Estrada (2) | |

Fonte: Própria autora (2023)

APÊNDICE F – Classificação dos desenhos 01,02,03 em Temas e Subtemas da EMEF Maria Madalena de Oliveira Domingues

| | | | | | | | |
|---|--|--|---|--|--|--|--|
| Participaram do jogo - Sala 03 - EMEF MMOD. | | Temas | Subtemas | | | | |
| | Desenho 01 | Como você acha que é um lugar com qualidade do ar ruim? | | | | | |
| | | Fábricas (16) | Fábrica (3) | | | | |
| | | | Fábrica + carro (7) | | | | |
| | | | Fábrica + carro + lixo (3) | | | | |
| | | | Fábrica + lixo (3) | | | | |
| | Desenho 02 | Como manter o ar limpo e saudável na sua cidade? | | | | | |
| | | Natureza (16) | Preservação da natureza (3) | | | | |
| | | | Preservação da natureza + alternativas de mobilidade (am) (6) | | | | |
| | | | Preservação da natureza + am + lixo no lixo (7) | | | | |
| | Desenho 03 | Como você imagina sua cidade em 2040? | | | | | |
| | | Objetos voadores (7) | Carro + poluição (1) | | | | |
| | | | Carro + casa (1) | | | | |
| | | | Carro + pessoas (2) | | | | |
| | | | Carro + pessoas e árvores deformadas (1) | | | | |
| | | Nave espacial + desmatamento (1) | | | | | |
| | | Nave espacial + preservação (1) | | | | | |
| | idades (3) | Sem árvores + muito carro + mal cheiro (1) | | | | | |
| | | Poluição de casas + carros (1) | | | | | |
| | | Poluição de casas, fábricas, carros + animais na cidade (1) | | | | | |
| | outros - Imaginação (6) | Robôs + carro (3) | | | | | |
| | | Viagem no tempo (1) | | | | | |
| | | Fim do mundo (1) | | | | | |
| | | Harmonia na polícia (1) | | | | | |
| Não Participaram do jogo - Sala 04 - EMEF MMOD. | | Temas | Subtemas | | | | |
| | Desenho 01 | Como você acha que é um lugar com qualidade do ar ruim? | | | | | |
| | | Fábricas (9) | Fábrica (6) | | | | |
| | | | Fábrica + carro (1) | | | | |
| | | | Fábrica + carro + comércio+ esgoto (1) | | | | |
| | | | Fábrica + carro + desmatamento + cigarro (1) | | | | |
| | | Lixo (4) | Lixo (1) | | | | |
| | | | Lixo + esgoto (1) | | | | |
| | | | Lixo + desmatamento (2) | | | | |
| | | Trânsito (4) | Carro (4) | | | | |
| | | Casa (2) | Fumaça chaminé (2) | | | | |
| | | Sanitário (1) | Banheiro químico (1) | | | | |
| | Desenho 02 | Como manter o ar limpo e saudável na sua cidade? | | | | | |
| | | Natureza (18) | Preservação da natureza (8) | | | | |
| | | | Preservação da natureza + alternativas de mobilidade (4) | | | | |
| | | Descarte adequado do lixo (6) | | | | | |
| | Alternativas de mobilidade (2) | Andar a pé (1) | | | | | |
| | | Patinete (1) | | | | | |
| Desenho 03 | Como você imagina sua cidade em 2040? | | | | | | |
| | Objetos voadores (8) | Edifícios + carro (6) | | | | | |
| | | Carro (1) | | | | | |
| | | Carro voador + robô (1) | | | | | |
| | Cidades (4) | Edifícios + menos árvore (3) | | | | | |
| | | Edifícios + carro + árvore + robôs(1) | | | | | |
| | Outros - Imaginação (8) | Carro + sem luz (1) | | | | | |
| | | Robôs (2) | | | | | |
| | | Aumento da Temperatura (1) | | | | | |
| | | Dinheiro (1) | | | | | |
| | | Pessoas menos doente + celular (1) | | | | | |
| | | Pessoas (crianças) jogando futebol (1) | | | | | |
| | | Com lixo (1) | | | | | |

Fonte: Própria autora (2023)

APÊNDICE G – Poluição do Ar

Este apêndice sintetiza as principais características da poluição do ar, tais como, fontes, poluentes e efeitos a saúde, abordando tanto o contexto urbano (seção 1.) quanto a poluição dentro das edificações (seção 2.) e suas subdivisões.

1. A POLUIÇÃO URBANA

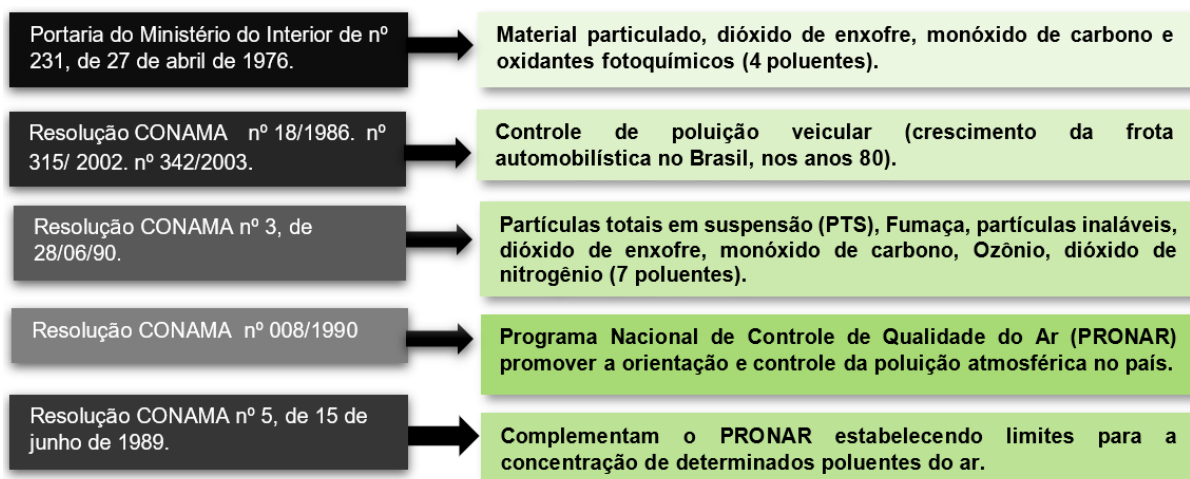
Desde 2007 o mundo presencia uma nova realidade, tem mais gente nas cidades do que no campo. Há cem anos, apenas 10% da população mundial vivia em cidades. Atualmente, se tem mais de 50% e até 2050 a projeção é de 75% da população vivendo em áreas urbanas (LEITE, 2012). Esse crescimento populacional tem acarretado uma série de dificuldades em todo o mundo, principalmente para os municípios localizados nas regiões metropolitanas.

Dentre os problemas oriundos do desenvolvimento urbano, destacam-se a poluição do ar gerada pelas indústrias, tráfego de veículos, dentre outras fontes de poluição (PAES; DA SILVA; GALVARRO, 2008). Desde meados do século XX, a poluição atmosférica é um grande problema nos centros metropolitanos devido à acelerada urbanização que intensificou os níveis de poluentes (DAS NEVES, 2018).

Os principais poluentes do ar urbano são os materiais particulados (MP), óxidos de enxofre (SO_x), óxidos de nitrogênio (NO_x), ozônio (O₃), CO (monóxido de carbono) dentre outros, que representam graves ameaças ao ambiente atmosférico e à saúde do ser humano (HE et al., 2022). As atividades humanas, através do uso de combustíveis fósseis (carvão e petróleo) para energia e transporte, atividades industriais e agrícolas, biomassa, queimadas (queima da vegetação) e desmatamento tem provocado mudanças rápidas nos últimos 200 anos, no meio ambiente (SEINFELD; PANDIS, 2016).

Esse comportamento da atmosfera é consequência dos gases que a formam, de fontes naturais ou antropogênica, além das forças físicas atuantes nela (MANAHAN, 2016). Com intuito de estabelecer o controle da poluição atmosférica, a legislação Brasileira (Quadro 1), aponta alguns caminhos, dentre eles o estabelecimento de padrões da qualidade do ar através de resoluções e portarias.

Quadro 1 - Legislação Brasileira para o controle da poluição atmosférica



Fonte: Elaboração própria (2022).

Com o propósito de proteger a população, a portaria 231/76 estabeleceu os padrões de qualidade do ar. Para as partículas em suspensão, por exemplo, o padrão de qualidade do ar indicou uma concentração média geométrica anual de 80 microgramas por metro cúbico e uma concentração máxima diária de 240 microgramas por metro cúbico, que não deve ser excedida mais de uma vez por ano (Portaria 231/76).

Outro dispositivo, estabeleceu os limites máximos de emissão de poluentes do ar para os motores e veículos automotores novos, foi a criação do Programa de Controle de Poluição do Ar por veículos Automotores – PROCONVE. Onde estabeleceu – VI. 1.2 : a partir de 1º de janeiro de 1989, a emissão de gases de escapamento por veículos automotores leves não deverá exceder, os seguintes valores: monóxido de carbono: 24,0 gramas por quilômetro; hidrocarbonetos: 2,1 gramas por quilômetro; óxidos de nitrogênio: 2,0 gramas por quilômetro; teor de monóxido de carbono em marcha lenta: 3,0 por cento (CONAMA,1986). Tais legislações, de modo geral, visam orientar e limitar os índices de poluentes liberados na atmosfera, tendo a qualidade do ar afetada pela emissão de poluentes decorrentes de veículos automotores, dos empreendimentos industriais e do setor de logística, principalmente nas regiões urbanas.

Em 19 de novembro de 2018 foi publicada a Resolução Conselho Nacional do Meio Ambiente - CONAMA nº 491 (Tabela 1) que dispõe sobre os novos padrões de

qualidade do ar no Brasil. Os padrões nacionais de qualidade do ar são divididos em duas categorias: I (PI) e II (PF)².

Tabela 1 - Novos Padrões de Qualidade do Ar. Resolução CONAMA Nº 491/2018

| Poluente Atmosférico | Período de Referência | PI-1 | PI-2 | PI-3 | PF | |
|--|-----------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-----|
| | | mg/m ³ | mg/m ³ | mg/m ³ | mg/m ³ | ppm |
| Material Particulado - MP ₁₀ | 24 horas | 120 | 100 | 75 | 50 | - |
| | Anual ¹ | 40 | 35 | 30 | 20 | - |
| Material Particulado - MP _{2,5} | 24 horas | 60 | 50 | 37 | 25 | - |
| | Anual ¹ | 20 | 17 | 15 | 10 | - |
| Dióxido de Enxofre - SO ₂ | 24 horas | 125 | 50 | 30 | 20 | - |
| | Anual ¹ | 40 | 30 | 20 | - | - |
| Dióxido de Nitrogênio - NO ₂ | 1 hora ² | 260 | 240 | 220 | 200 | - |
| | Anual ¹ | 60 | 50 | 45 | 40 | - |
| Ozônio - O ₃ | 8 horas ³ | 140 | 130 | 120 | 100 | - |
| Fumaça | 24 horas | 120 | 100 | 75 | 50 | - |
| | Anual ¹ | 40 | 35 | 30 | 20 | - |
| Monóxido de Carbono - CO | 8 horas ³ | - | - | - | - | 9 |
| Partículas Totais em Suspensão - PTS | 24 horas | - | - | - | 240 | - |
| | Anual ⁴ | - | - | - | 80 | - |
| Chumbo - Pb ₅ | Anual ¹ | - | - | - | 0,5 | - |

1 - média aritmética anual

2 - média horária

3 - máxima média móvel obtida no dia

4 - média geométrica anual

5 - medido partículas totais em suspensão

Fonte: CONAMA (2018)

Mesmo após os estabelecimento de diretrizes pela OMS e dos padrões pelos países, a poluição do ar continua a ter impactos negativos a saúde da população, particularmente em áreas urbanas, abrangendo a compreensão de toda uma sociedade. Diferentes características do Material particulado (MP) podem ser relevantes para diferentes efeitos. As descobertas de pesquisas mais recentes continuam a destacar essa complexidade e a natureza dinâmica do MP no ar (WHO, 2021).

Em 2021, a Organização Mundial da Saúde (OMS), (Tabela 2) publicou as atualizações dos novos valores recomendados para a qualidade do ar com o intuito de proteger a saúde das populações e a redução dos níveis dos principais poluentes atmosféricos tais como: MP_{2,5}, MP₁₀, ozônio (O₃), dióxido de nitrogênio (NO₂), dióxido de enxofre (SO₂) e monóxido de carbono (CO). Percebe-se que a OMS, inseriu nas atualizações de 2021, para o monóxido de carbono (CO), recomendações para o

² I - Os padrões de qualidade do ar intermediários (PI-1; PI-2; PI-3), padrões estabelecidos como valores temporários a serem cumpridos em etapas;

II - O padrão de qualidade do ar final (PF), valores guia definidos pela Organização Mundial da Saúde - OMS em 2005 (CONAMA 2018).

tempo médio de 24h, concentrações de 5µg/m³ (99%, 3-4 dias de excedência por ano), até então não mencionado o CO em 2005.

Tabela 2 - Resumo dos níveis recomendados pela Diretriz de Qualidade do Ar (DQAR), da Organização Mundial da Saúde.

| Poluente | Tempo médio | DQAR 2005 | DQAR 2021 |
|--|-------------------------------|-----------|-----------|
| MP_{2,5} µg/m³ | Anual | 10 | 5 |
| | 24h ^a | 25 | 15 |
| MP₁₀ µg/m³ | Anual | 20 | 15 |
| | 24h ^a | 50 | 45 |
| O₃ µg/m³ | Alta temperatura ^b | - | 60 |
| | 8h ^a | 100 | 100 |
| NO₂ µg/m³ | Anual | 40 | 10 |
| | 24h ^a | - | 25 |
| SO₂ µg/m³ | 24h ^a | 20 | 40 |
| CO µg/m³ | 24h ^a | - | 5 |

a) 99% (ou seja, 3-4 dias de excedência por ano)

b) Média da concentração diária máxima de 8 horas de O₃ nos seis meses consecutivos com a maior concentração média de O₃.

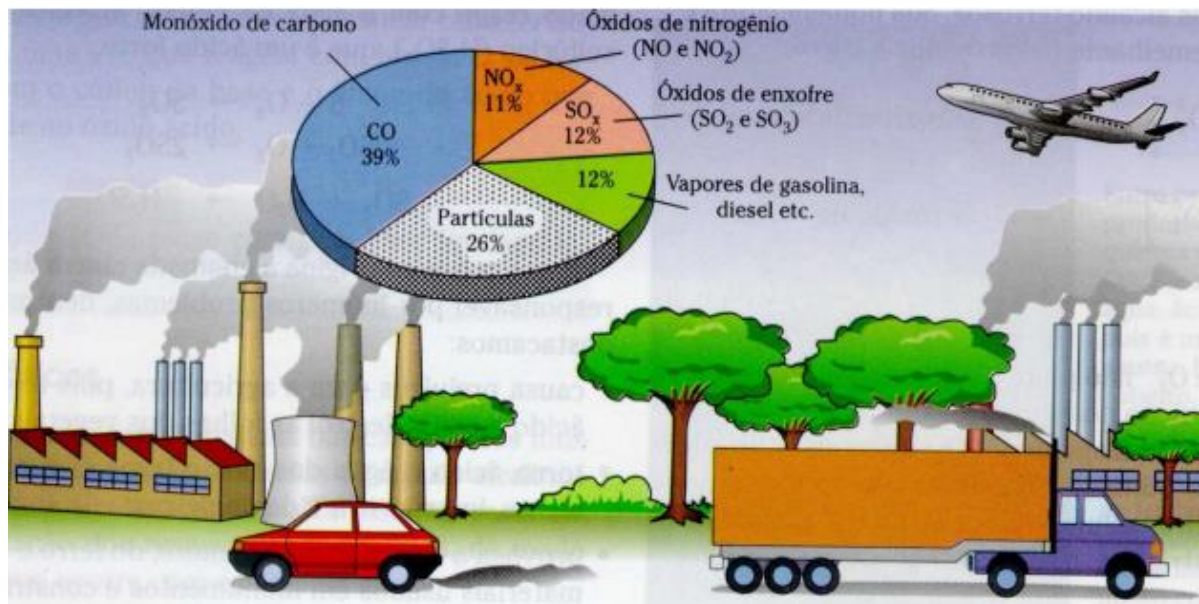
Fonte: WHO (2021).

Vale ressaltar que, dos 26 Estados Brasileiros e o Distrito Federal, somente 10 Estados (Ceará, Pernambuco, Bahia, Goiás, Minas Gerais, Espírito Santo, Rio de Janeiro, São Paulo, Paraná, Rio Grande do Sul) e o Distrito Federal, têm alguma estação de monitoramento da qualidade do ar. Nas estações, há ultrapassagens das concentrações de poluentes do ar segundo as recomendações da OMS (IEMA, 2022).

1.1.PRINCIPAIS POLUENTES URBANOS

A poluição do ar urbano no Brasil, de acordo com De Castro et al. (2007), inclui: material particulado (PM), gases poluentes como ozônio (O₃), monóxido de carbono (CO), nitrogênio, óxidos (NO_x) e dióxido de enxofre (SO₂), e produtos químicos tóxicos transportados pelo ar, como hidrocarbonetos e aldeído. Para Lisboa (2014), as principais fontes são as industriais e as fontes veiculares. Os poluentes no ar são usualmente divididos em dois grupos maiores: particulados e gases. Uma terceira forma de poluição tem sido reconhecida que é o estado líquido (GALVÃO FILHO, 2013). Na figura 1 pode-se observar uma ilustração do material particulado e gases oriundo principalmente, das indústrias e dos veículos.

Figura 1 – Principais poluentes atmosféricos em ambientes urbanos.

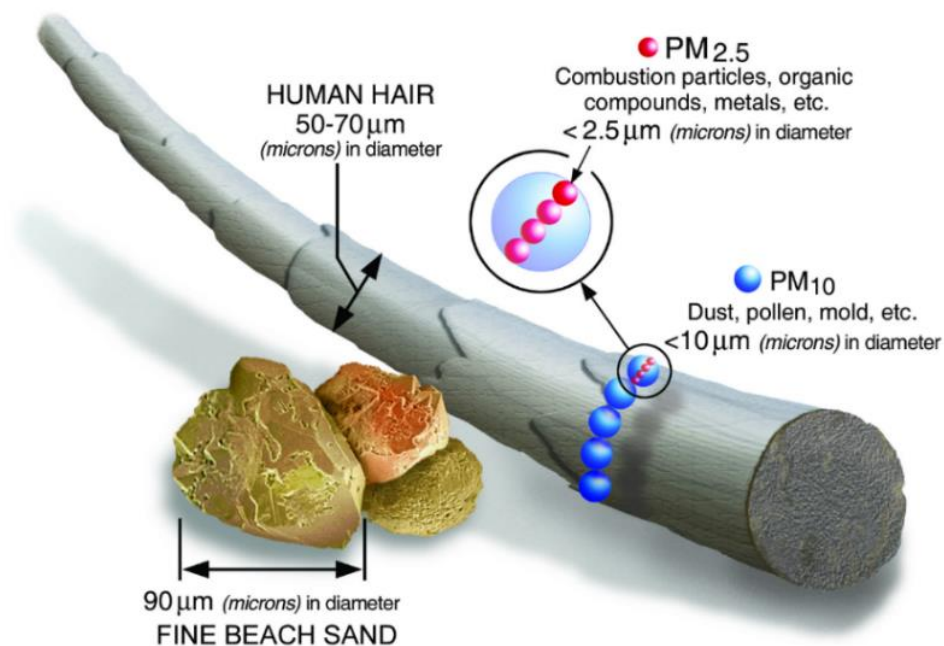


Fonte: Lisboa (2014).

O material particulado pode ser classificado em material particulado total (MPT), material particulado com diâmetro menor que 10 μm (MP₁₀, Partículas Inaláveis) e material particulado com diâmetro menor que 2,5 μm (MP_{2.5}, Partículas Respiráveis). Precisa-se agir com rapidez sobre um conjunto de poluentes, especialmente as partículas inaláveis finas, também chamadas de material particulado (MP_{2.5}), geradas sobretudo pela queima de combustíveis fósseis em setores como transporte, energia elétrica, indústria e agricultura (IEMA, 2020).

De acordo com *United States Environmental Protection Agency (USEPA)*, em 2020, o CO₂ foi responsável por cerca de 79% de todas as emissões de gases de efeito estufa dos EUA provenientes de atividades humanas. O ciclo do carbono deveria ser um processo natural na atmosfera se não fosse as alterações propiciadas pelas atividades humanas. A figura 2, indica as comparações de tamanho para o Material Particulado (MP) de acordo com a USEPA – United States Environmental Protection Agency.

Figura 2 – Comparações de tamanho para partículas de MP.



Fonte: USEPA – Particulate Matter (PM) Basics (2022).

A Resolução CONAMA 490/2018 estabelece restrições às emissões de gases poluentes e ruído por veículos pesados. Segundo o CONAMA, em até 2023, todos os modelos de ônibus e caminhões novos deverão possuir tecnologia de última geração para controle da poluição causada por gases de escapamento (IBAMA, 2023). A cada fase do Programa de Controle de Poluição do Ar por Veículos Automotores - PROCONVE³, impõe-se limites de emissão ainda mais restritivos. A fase do Proconve

³ PROCONVE, criado pela Resolução CONAMA 018/86, com o objetivo de reduzir a poluição do ar por fontes móveis no Brasil.

Art. 1º Ficam estabelecidos, a partir de 1º de janeiro de 2012, novos limites máximos de emissão de poluentes para os motores do ciclo Diesel destinados a veículos automotores pesados novos, nacionais e importados, doravante denominada Fase P-7 -PROCONVE (CONAMA, 403/2008).

Art. 1º. Instituir a fase P8 do PROCONVE, estabelecendo os novos limites máximos de emissão, aplicáveis conforme: I - a partir de 1º de janeiro de 2022, para as homologações de novos modelos de veículos, que nunca obtiveram Licença para Uso da Configuração de Veículo ou Motor – LCVM; II- a partir de 1º de janeiro 2023, para os demais veículos abrangidos por esta Resolução (CONAMA 490/2018).

Art. 16. Para as Fases PROCONVE L7 e PROCONVE L8, o fabricante e/ou importador deverão comprovar, mediante ensaio, o atendimento aos limites máximos de emissão de poluentes por 160.000 km (cento e sessenta mil quilômetros), ou dez anos de uso, o que ocorrer primeiro.

Art. 21. Fica estabelecida, a partir da Fase PROCONVE L7, a exigência de declarar o valor de emissão em tráfego real dos gases CO, NOx, THC, CH4, NMHC, CO2 e da autonomia de combustíveis calculada pelo método de balanço de carbono. Fonte: CONAMA, 2018.

P7, entrou em vigor em janeiro de 2012 (CONAMA. 2018). A P8, segundo CONAMA será mantida até 2031, quando as emissões por veículos comerciais a diesel deverão atingir os mesmos níveis de veículos leves do tipo flex. Ao término da fase P8, as emissões de material particulado serão limitadas em até 85%; as de compostos orgânicos voláteis e óxidos de nitrogênio serão reduzidas em 90,62% (IBAMA, 2023).

No Brasil, são os grandes centros urbanos que mais sofrem com a concentração excessiva de ozônio na atmosfera, mesmo que o governo federal tenha lançado em 1986, o Programa de Controle de Poluição do Ar por Veículos Automotores (PROCONVE) para reduzir as emissões de poluentes pelos automóveis e veículos comerciais negociados no Brasil, a frota mais que triplicou nesse período. Somente em 2003, a indústria começou a lançar no mercado veículos mais limpos, com tecnologia inédita para este modal no país, como a injeção eletrônica.

Outras variáveis contribuem para poluir as cidades. Um dos principais fatores meteorológicos responsáveis pela qualidade do ar nas cidades é a ventilação (MAIA et al., 2019). As edificações interferem na direção e velocidade dificultando o transporte dos poluentes para fora das áreas urbanas, e quando acontece a inversão térmica, tais poluentes provocam o conhecido *smog* (uma espécie de neblina de poluição, composta pela mistura de gases, fumaça e vapores de água) (MAIA et al., 2019).

Quando se avalia o impacto do tráfego de veículos em áreas urbanas, a pesquisa de Caselli et al. (2010), considera, características como barreiras, edifícios e condições meteorológicas locais resultam em efeitos importantes na dispersão atmosférica de poluentes, sendo muito comum a existência de ruas e avenidas fazendo o papel de cânions urbanos e acumulando considerável concentração de poluentes no nível do pedestre.

1.1.2 Fontes de Poluição do Ar

As fontes de poluição do ar são múltiplas e específicas para cada contexto. Até o final do século XIX, a fonte de contaminantes do ar nas cidades era a queima de carvão mineral usada tanto nas residências, utilizadas nos processos produtivos, agregavam à fuligem os resíduos desta produção (DANNI-OLIVEIRA, 2008). Além disso, estas substâncias emitidas para a atmosfera estavam sujeitas a uma variedade de processos químicos e físicos que influenciavam na formação de produtos que

poderiam ser inofensivos ou nocivos para o meio ambiente e seres vivos (VIEIRA, 2009, p.29).

Nesse contexto, Nemery; Hoet e Nemmar (2001), relatam o nevoeiro que afetou o Vale do Meuse, na Bélgica, em dezembro de 1930. Esse episódio levou à primeira comprovação científica do potencial da poluição atmosférica para causar mortes e doenças, e identificou claramente as causas prováveis. No Brasil, pode-se citar as 9 mortes e mais 150 pessoas que foram acometidas por doenças respiratórias agudas pela emissão de grande quantidade de pó de sementes de mamona, lançados por uma indústria extrativa de óleos vegetais no ano de 1952, na cidade de Bauru, São Paulo (DERISIO, 1992, p. 112).

Em 2011, Maioli (2011), analisou o MP_{2,5} na Região Metropolitana da Grande Vitória (RMGV) no Espírito Santo, especificamente as localidades de: Laranjeiras, Jardim Camburi, Enseada do Suá, Vitória Centro, Vila Velha Ibes, Vila Velha Centro, Cariacica e Ilha do Boi. Foi possível notar que em Laranjeiras e Ilha do Boi apresentaram concentrações relativamente elevadas em relação as demais localidades dos elementos Cr, Ni, Cu, Se, Br e Pb e isto pode ter sido relacionado à proximidade destes locais às fontes de emissões industriais da região.

Na localidade do bairro Jardim Camburi, a influência maior foi a veicular e solos/pedreiras/construção/ressuspensão, porém as emissões de carvão/coque/coqueria e minério/pelotas/AF/aciaria foram significativas (MAIOLI, 2011). Lisboa (2014), relaciona os processos industriais, veículos motorizados (exaustão), a ressuspensão de poeira de rua e a queima de biomassa. O Instituto de Meio Ambiente e Recursos Hídricos (IEMA), relaciona as fontes de poluição e incluem: aterro, construção civil, estoque e comercialização de combustíveis, indústria alimentícia, indústria de produtos minerais, indústria de produtos químicos, indústria mineira siderúrgica e logística (IEMA, 2015). Diante de tais considerações deve-se pensar, de acordo com Vieira (2009, p. 15), que o ser humano é quem rege a proteção do meio ambiente permitindo a boa qualidade de vida.

1.1.3.Efeitos à Saúde

A saúde humana é a principal preocupação na regulação da qualidade do ar urbano e, portanto, é importante saber até que ponto as pessoas estão realmente expostas aos níveis de poluição medidos ou calculados (FENGER, 1999), pois, apesar dos

efeitos da poluição terem sido descritos desde a antiguidade, somente com o advento da revolução industrial a poluição passou a atingir a população em grandes proporções (SANTOS et al., 2019). Respirar é a primeira e também a última ação da nossa vida. O ser humano respira cerca de 15 kg de ar por dia (LOPES et al., 2017). Nesse sentido, a Organização Mundial da Saúde (OMS), adverte sobre os efeitos combinados da poluição do ar. Esta associação, causa 7 milhões de mortes prematuras anualmente. Além disso, doenças cardiovasculares e pulmonares assim como, mortalidade por câncer são considerados para alguns poluentes ($MP_{2,5}$, PM_{10}) (WHO, 2021). Os efeitos do PM_{10} e o SO_2 nas internações por asma, em crianças, são citados por Amâncio e Nascimento (2012). Os níveis de poluição vivenciados em São Paulo e também no Rio de Janeiro de acordo com Gouveia et al. (2003), são suficientes para causar agravos respiratórios e cardiovasculares em idosos e crianças.

Já o estudo de Negrisoni e Nascimento (2013), desenvolvido em Sorocaba, indicam os efeitos da poluição nas internações pediátricas por pneumonia. Os resultados permitiram evidenciar o efeito agudo da exposição ao NO_2 nas internações, enquanto o efeito da exposição ao material particulado, segundo os autores, foi um pouco mais tardio, quatro dias após a exposição, mostrando o papel importante desses poluentes nas internações (NEGRISONI; NASCIMENTO, 2013).

Durante a gestação, os poluentes como: MP , SO_2 , NO_x , O_3 , e CO podem ter efeitos adversos, mas especificamente o $MP_{2,5}$, de acordo com a OMS (2018), está associado ao baixo peso ao nascer e o ar poluído externo, está associado ao nascimento prematuro. Quando nascem, as crianças não têm seus sistemas respiratório, neurológico e imunológico (que responde por sua defesa) desenvolvidos, o que ocorrerá ao longo do crescimento e desenvolvimento (SCHWARTZ, 2004).

Essa exposição à poluição do ar, aumenta o risco de crianças desenvolverem asma e que os poluentes respiráveis agravam a asma infantil (AMÂNCIO; NASCIMENTO, 2012; OMS, 2018). Outras evidências claras e consistentes de uma associação entre a exposição à poluição do ar ambiente é a ocorrência de otite média em crianças (OMS, 2018; DO NASCIMENTO et al., 2019).

Portanto, há evidências dos impactos terríveis a saúde e na sobrevivência das crianças com os níveis de poluição acima das diretrizes recomendadas pela OMS. Embora a poluição do ar seja um problema global, a carga de doenças atribuíveis ao

material particulado no ar é mais pesada, em países de baixa e média renda, sem deixar de mencionar, particularmente, os grandes centros urbanos.

O termo "indoors" é usado na literatura para se referir uma variedade de ambientes, incluindo residências, locais e edifícios usados como escritórios ou para fins recreativos, excetuando os ambientes industriais (MAZZEO, 2011). As pessoas passam a maior parte do tempo, cerca de 80 a 90% em ambientes internos (ROSÁRIO FILHO, 2021). Muitos poluentes encontrados no ar externo, também são encontrados no ar interno, pois acabam infiltrando pelas aberturas e frestas das edificações.

Tais poluentes podem ser encontrado em residências, no cozimento de alimentos, principalmente em países subdesenvolvidos, a poluição do ar doméstico ocasionada por combustíveis como o carvão, querosene e biomassa (madeira, carvão vegetal, resíduos de culturas e esterco animal), indicam um problema global de saúde ambiental (ROSÁRIO FILHO, 2021).

Escobedo et al. (2014) avaliou a qualidade do ar em 30 habitações de baixa renda em comunidades latinas em Boulder no Colorado durante o verão de 2012. Os resultados indicaram que o ar interior continha concentrações elevadas de $MP_{2,5}$, que os níveis de CO (carbono orgânico⁴) eram muito maiores do que os níveis de CE (carbono elementar⁵), entretanto essas comunidades apresentavam baixos índices de fumantes e animais de estimação em suas casas, e que provavelmente a atividade de cocção era a principal fonte interna de material particulado.

O ar poluído dentro das habitações é a terceira causa da redução dos anos de vida das pessoas em todo o mundo. Nos lares, existem inúmeras fontes de poluição aérea que diferem regionalmente de um lugar para outro. Atividades como fumar, cozinhar, sistemas de climatização, e até mesmo o uso de incenso, repelentes, pesticidas,

⁴ O carbono orgânico é emitido diretamente (CO primário) ou é formado "in situ" por condensação de produtos pouco voláteis da foto oxidação de hidrocarbonetos (CO secundário) (SEINFELD; PANDIS, 1998).

⁵ O carbono elementar (CE), tem uma estrutura similar à grafite impura e é emitido diretamente para a atmosfera pela combustão. O (CE), não é volátil nas condições ambientais e absorve fortemente no visível, bem como no infravermelho e ultravioleta próximos, sendo muitas vezes referido como carbono negro (CN) (SEINFELD; PANDIS, 1998).

fragrâncias artificiais, produtos químicos de limpeza entre outras fontes podem gerar poluentes que afetam a qualidade do ar interior (GODISH, 2014).

Outro contribuinte para a poluição interna é a exposição à fumaça ambiental do tabaco salienta Etzel (2001) e isto pode ocorrer em uma variedade de ambientes, como em casa, escola, creches, e veículos motorizados. Em edifícios de escritórios, as concentrações dos poluentes em ambientes internos dependem da localização, da idade da construção, da taxa de ventilação, das atividades pessoais dos ocupantes e da poluição do ar externo, bem como da temperatura (interna e ambiente) e da umidade relativa do ar. Isto tudo, desempenha um papel importante nas concentrações de poluentes internos e, posteriormente, os efeitos são percebidos na saúde dos trabalhadores (NEZIS et al., 2019).

Os espaços educacionais, depois dos residenciais, talvez sejam aqueles em que crianças, adolescentes e professores passam a maior parte de seu tempo. Dados do Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais (INEP, 2019), informam que a média de horas-aula diária, no Brasil, é de 6,1 horas na Educação Infantil, de 4,6 horas no Ensino Fundamental e 5,2 horas no Ensino Médio.

Por isso, os ambientes escolares têm se tornado objeto de preocupação crescente na comunidade científica, uma vez que além de os estudantes passarem um tempo significativo nestes locais, muitas vezes com um suprimento insuficiente de ar fresco, a densidade de ocupação se caracteriza por ser maior do que em outros tipos de edifícios (SCHIBOULA; TAMBANI, 2020).

Estudos atuais revelam que, em escolas, diversos poluentes têm alcançado taxas acima das permitidas pelos padrões de qualidade (DENG; LAU, 2019). Há trabalhos que apontam a influência da má qualidade do ar interno no rendimento dos alunos, no que diz respeito à saúde, à participação, ao absenteísmo e ao desempenho em tarefas escolares (ALMEIDA, 2017; SHENDELL et al., 2004).

No final de 2019, surgiu uma nova doença provocada pelo SARS-CoV-2 e, em seguida, foi declarada pandemia pela Organização Mundial de Saúde. Tal fato, implicou em inúmeras restrições, dentre elas, o fechamento de escolas em diversos países, por ser considerado um local, muitas vezes, sem taxa de renovação do ar adequada, alta densidade populacional e de grande permanência.

Sendo assim, a pandemia reforçou a importância da temática da qualidade do ar de interiores nos estudos do ambiente construído e na preocupação em disseminar

soluções e ações para promover construções mais saudáveis minimizando a contaminação por poluentes aéreos.

1.2 PRINCIPAIS POLUENTES DO AR INTERNO

Os poluentes presentes no ar interior são classificados em três tipos principais: material particulado (MP), poluentes gasosos e bioaerossóis. Os poluentes gasosos incluem compostos orgânicos voláteis (COVs) e inorgânicos (CHITRA; SHIVA, 2018). Os bioaerossóis, são partículas transportadas pelo ar que se originam de micro-organismos vivos, como bactérias, fungos e vírus (CAVALHEIRO; KOZUSNY-ANDREANI, 2021). Os principais gases poluentes encontrados nos edifícios escolares são: dióxido de carbono (CO₂), monóxido de carbono (CO), dióxido de nitrogênio (NO₂), dióxido de enxofre (SO₂), ozônio (O₃) e COVs (CHITRA; SHIVA, 2018).

De acordo com a *United States Environmental Protection Agency (EPA) (U.S. Indoor Air Quality (IAQ), (2021)*, têm-se os principais poluentes do ar interno: Poluentes Biológicos, Monóxido de Carbono (CO), Formaldeído, Chumbo (Pb), Dióxido de Nitrogênio (NO₂), Pesticidas, Radônio (Rn), Material Particulado, Compostos Orgânicos Voláteis (COVs).

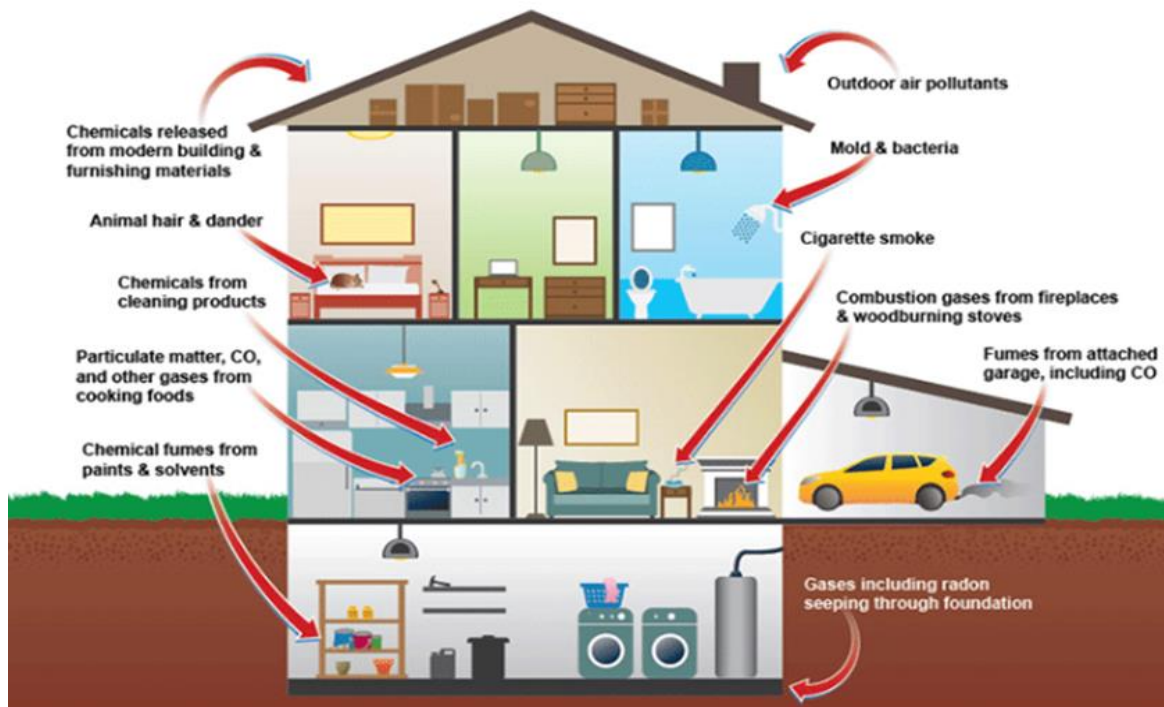
1.2.1 Fontes de Poluição do Ar

Existem diversos mecanismos pelos quais as partículas do ar em recintos fechados podem ser produzidas, ou tornar-se aéreas (OWEN; ENSOR; SPARKS, 1992). O atrito entre partes que se movimentam ou pedaços de móveis produzirão partículas sólidas; varrer, tirar a poeira, ou limpar utilizando aspiração à vácuo facilita a reentrada de partículas sólidas no ar, ou ainda, os umidificadores e vários tipos de "sprays" produzem partículas líquidas (OIE et al., 1992).

A ventilação inadequada pode aumentar os níveis de poluentes internos por não trazer ar fresco suficiente para diluir as emissões de fontes internas e por não transportar poluentes do ar interno para fora de casa. Níveis elevados de temperatura e umidade também podem aumentar as concentrações de alguns poluentes. A maioria das pessoas está ciente de que a poluição do ar externo pode afetar sua saúde, mas a poluição do ar interno também pode ter efeitos significativos e prejudiciais à

saúde (USEPA - U.S. Indoor Air Quality (IAQ), (2021). Na figura 3, notar-se diversas fontes de poluentes internos.

Figura 3 - Fontes de poluição do ar interna



Fonte: USEPA. Fontes internas de contaminantes do Ar (2022).

O material particulado (MP) do pó de giz, poeira do solo, móveis novos, atividades de limpeza, ressuspensão de partículas devido aos movimentos das crianças, fontes de combustão como aquecedores, fogões a gás e a lenha e fumo (CHITRA; SHIVA, 2018). O ato de fumar, ou mesmo cozinhar, produz a condensação de aerossóis, tanto sólidos, como líquidos, bem como o simples acionar da descarga de banheiros (OWEN; ENSOR; SPARKS, 1992).

O ozônio (O_3) - purificadores de ar eletrostáticos, fotocopiadoras e impressoras a laser, reações fotoquímica secundária com os COVs, emitido através do mobiliário de secretárias e estantes, resinas de madeira, produtos, adesivos, colas, tintas, placas de fibra, compensados, produtos de limpeza e tapetes (CHITRA; SHIVA, 2018).

O estudo de Etzel (2001), considera fontes de CO fornos e aquecedores a gás, fogões e fornos a gás, secadores de roupa a gás, outros equipamentos e eletrodomésticos movidos a combustível, aquecimento a lenha e carvão, lareiras e churrasqueiras a carvão. Contaminantes do ar interior contêm uma mistura complexa de aerossóis

contendo fungos, bactérias e alérgenos, bem como partículas não biológicas incluindo fumaça de cigarro (HARGREAVES et al., 2016).

A pesquisa de Velasco (2020), apresenta os gases como NO₂ e MP de origem biológica (como fungos) e não biológicas classificados de acordo com a granulometria (PTS, MP₁₀, MP_{2,5}), como poluentes internos. As concentrações de MP₁₀ e MP_{2,5} foram maiores nos ambientes internos do que no exterior como o refeitório e sala de aula para ambas as escolas pesquisadas. Por isso, observa-se que as partículas internas podem ter como origem tanto fontes internas quanto externas (CORBI, 2006).

1.2.2.Efeitos a Saúde

As condições do ambiente interno contribuem muito para o bem-estar humano, pois a maioria das pessoas passa maior parte do seu tempo dentro de casa, no local de trabalho. No entendimento de Brickus e Aquino Neto (1999), a baixa qualidade do ar de interiores tem sido relacionada a um número de efeitos adversos à saúde humana, levando a Organização Mundial da Saúde (OMS) a classificar a Síndrome do Edifício Doente como um problema de saúde pública. Segundo os mesmos autores, o termo Síndrome do Edifício Doente (SED) é utilizado para descrever situações nas quais os ocupantes de um determinado edifício experimentam efeitos adversos à saúde e ao conforto.

Segundo a Organização Mundial de Saúde (OMS), a SED é causada por emissões de contaminantes por fontes de várias origens, isoladas ou associadas, e pode produzir diversos sintomas (BRICKUS; AQUINO NETO,1999). Tran, Park e Lee (2020), classificaram os poluentes do ar interno em: orgânicos, inorgânicos, biológicos ou radioativos. A diferenciação entre os orgânicos e inorgânicos se dá, principalmente, pela presença do carbono (C) como elemento químico principal do composto e pela capacidade de formar cadeias curtas ou longas (ROQUE, 2011).

Diante do reconhecimento de uma variedade de poluentes internos e seus impactos à saúde, alguns poluentes comuns estão listados no quadro 4, alguns deles podem estar presentes em ambos os ambientes internos e externos, enquanto outros se originam do ambiente externo.

Quadro 4 - Poluentes internos comuns e seus efeitos na saúde humana

| Poluentes | Fontes | Impactos na Saúde |
|-----------------|---|---|
| MP | Ambiente externo, cozinha, atividades de combustão (queima de velas, uso delareiras, aquecedores, fogões,lareiras e chaminés, tabagismo), atividades de limpeza. | Morte prematura em pessoas com doença cardíaca ou pulmonar, ataques cardíacos não fatais, batimentos cardíacos irregulares, asma agravada, diminuição da função pulmonar, aumento dos sintomas respiratórios. |
| | HAMANAKA; MUTLU, 2018; EPA. Indoor Particulate Matter, 2022; BROOK, et al., 2010. | |
| COVs | Tintas, manchas, vernizes, solventes, pesticidas, adesivos, conservantes de madeira, ceras, polidores, produtos de limpeza, lubrificantes, selantes, corantes, purificadores de ar, combustíveis, plásticos, copiadoras, impressoras, produtos de tabaco, perfumes, roupas lavadas a seco, construção e móveis. | Irritação dos olhos, nariz e garganta; Dores de cabeça, perda de coordenação e náuseas; Danos ao fígado, rins e sistema nervoso central; Alguns orgânicos podem causar câncer. |
| | EPA. Volatile Organic Compounds, 2022; TANG, et al., 2015; BRICKUS; CARDOSO; DE AQUINO NETO, 1998; WESCHLER; NAZAROFF, 2014 | |
| NO ₂ | Aparelhos de cozinha e aquecimento a gás | Reações asmáticas aumentadas; Danos respiratórios levando a sintomas respiratórios. |
| | BERNSTEIN, et al., 2008. | |
| O ₃ | Fontes externas, fotocópias, purificação do ar, dispositivos de desinfecção. | Danos no DNA, danos nos pulmões, asma, diminuição das funções respiratórias. |
| | SALONEN; SALTHAMMER; MORAWSKA, 2018; HUANG; YANG; GAO, 2019. | |
| SO ₂ | Fogões de cozinha;lareiras; ar externo | Comprometimento da função respiratória Asma, Doença Pulmonar Obstrutiva Crônica (DPOC) e doenças cardiovasculares. |
| | SEOW, et al., 2016. | |
| COx | Fogões de cozinha; tabagismo;lareiras; geradores e outros equipamentos movidos a gasolina; ar externo. | Fadiga, dor no peito, visão prejudicada, função cerebral reduzida. |
| | RAUB, et al., 2000; EPA. Carbon Monoxide's Impact on Indoor Air Quality, 2022 | |
| Aerosóis | Fumaça de tabaco, materiais de construção, produtos de consumo, queima de incenso, limpeza e culinária. | Doenças cardiovasculares, doenças respiratórias, alergias, pulmão, câncer, irritação e desconforto. |
| | RAUB, et al., 2000; EPA. Carbon Monoxide's Impact on Indoor Air Quality, 2022. | |
| Biológicos | Poeira doméstica, animais de estimação, baratas, mofo/umidade, pólen originários de animais, insetos, ácaros e plantas. | Asma e alergias, Infecções respiratórias, sensibilização, alergia respiratória, doenças e chiado. |
| | WHO. Indoor Air quality. Biological Contaminants, 1988; BALDACCI, et al., 2015. | |
| Microorganismo | Bactérias, vírus e fungos são transportados por pessoas, animais, solo e plantas. | Febre, problemas digestivos, doenças infecciosas, doenças crônicas; Doença respiratória. |
| | WHO. Indoor Air quality. Biological Contaminants, 2022; HOSPODSKY, et al., 2012. | |
| Pesticidas | Termicidas, inseticidas, raticidas, fungicidas, desinfetantes e herbicidas; Materiais de construção: carpetes, tecidos e móveis estofados; Ambiente externo. | Irritação nos olhos, nariz e garganta; Danos ao sistema nervoso central e rins; Aumento do risco de câncer. |
| | HOLT, et al., 2017; EPA. Pesticides' Impact on Indoor Air Quality, 2022; COLT, et al., 2004; HWANG, et al., 2008. | |

Fonte: Elaboração própria com base em Tran; Park; Lee (2020).

2. REFERÊNCIAS

ALMEIDA, M.S.F; PINTO, M.; PINHO, P. G.; DE LEMOS, L. T. Natural ventilation and indoor air quality in educacional buildings: experimental assessment and improvement strategies. **Energy Efficiency**, v. 10, p. 839-854, 2017.

AMÂNCIO, Camila Trolez; NASCIMENTO, Luiz Fernando Costa. Asma e poluentes ambientais: um estudo de séries temporais. **Revista da Associação Médica Brasileira**, v. 58, p. 302-307, 2012.

BALDACCI, S.; MAIO, S; CERRAI, S.; SARNO, G.; BAÏZ, N.; SIMONI, M. Allergy and asthma: effects of the exposure to particulate matter and biological allergens. **Respiratory medicine**, v. 109, n. 9, p. 1089-1104, 2015.

BERNSTEIN, J. A.; ALEXIS, N.; BACCHUS, H.; BERNSTEIN, L.; FRITZ, P.; HORNER, E.; LI, N.; MASON, S.; NEL, A.; OULLETE, J.; REIJULA, K.; REPONEN, T.; SELTZER, J.; SMITY, A.; TARLO, S. M. The health effects of nonindustrial indoor air pollution. **Journal of Allergy and Clinical Immunology**, v. 121, n. 3, p. 585-591, 2008.

BRICKUS, Leila SR; CARDOSO, Jari N.; DE AQUINO NETO, Francisco R. Distributions of indoor and outdoor air pollutants in Rio de Janeiro, Brazil: implications to indoor air quality in bayside offices. **Environmental science & technology**, v. 32, n. 22, p. 3485-3490, 1998.

BRICKUS, Leila SR; AQUINO NETO, Francisco R. de. A qualidade do ar de interiores e a química. **Química nova**, v. 22, p. 65-74, 1999.

BROOK, R. D.; BROOK, R. D.; RAJAGOPALAN, S.; POPE III, C. A.; BROOK, J. R.; BHATNAGAR, A.; DIEZ-ROUX, A. V.; KAUFMAN, J. D. Particulate matter air pollution and cardiovascular disease: an update to the scientific statement from the American Heart Association. **Circulation**, v. 121, n. 21, p. 2331-2378, 2010.

CASELLI, M., DE GENNARO, G., MARZOCCA, A., TRIZIO, L., & TUTINO, M. Assessment of the impact of the vehicular traffic on BTEX concentration in ring roads in urban areas of Bari (Italy). **Chemosphere**, v. 81, n. 3, p. 306-311, 2010.

CAVALHEIRO, Tharinne Oliveira Silva; KOZUSNY-ANDREANI, Dora Inés. Avaliação dos microrganismos viáveis potencialmente patogênicos em bioaerossóis em uma Unidade de Terapia Intensiva. **Revista Contexto & Saúde**, v. 21, n. 43, p. 256-270, 2021. DOI: <https://doi.org/10.21527/2176-7114.2021.43.9729>.

CHITRA, VS; SHIVA, Nagendra SM. Uma revisão de evidências científicas sobre o ar interno do prédio escolar: poluentes, fontes, efeitos na saúde e gerenciamento. **Asian Journal of Atmospheric Environment**, v. 12, n. 2, pág. 87-108, 2018.

COLT, J. S.; LUBIN, J.; CAMANN, D.; DAVIS, S.; CERHAN, J.; SEVERSON, R. K.; HARTGE, P.; Comparison of pesticide levels in carpet dust and self-reported pest treatment practices in four US sites. **Journal of Exposure Science & Environmental Epidemiology**, v. 14, n. 1, p. 74-83, 2004.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE - CONAMA . **Resolução CONAMA nº 403 de 11/11/2008** . Dispõe sobre a nova fase de exigência do Programa de Controle da Poluição do Ar por Veículos Automotores - PROCONVE para veículos pesados novos (Fase P-7) e dá outras providências. Disponível em: <https://www.legisweb.com.br/legislacao/?id=108775>. Acesso em: 26 maio 2023.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE - CONAMA. **Resolução nº 18, de 6 de maio de 1986**. Publicada no DOU, de 17 de junho de 1986, Disponível em: http://conama.mma.gov.br/?option=com_sisconama&task=arquivo.download&id=41. Acesso em: 26 maio 2023.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE – CONAMA. **Resolução nº 491, de 19 de novembro de 2018**. Art. 2º. Diário Oficial Da União. Publicado em: 21/11/2018 | Edição: 223 | Seção: 1 | Página: 155. Órgão: Ministério do Meio Ambiente/Conselho Nacional do Meio Ambiente.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE – CONAMA. **Resolução nº 490, DE 16 de novembro de 2018.** Estabelece a Fase PROCONVE P8 de exigências do Programa de Controle da Poluição do Ar por Veículos Automotores – PROCONVE para o controle das emissões de gases poluentes e de ruído para veículos automotores pesados novos de uso rodoviário e dá outras providências. Disponível em:

http://conama.mma.gov.br/?option=com_sisconama&task=arquivo.download&id=767
. Acesso em: 26 maio 2023.

CORBI, Karina Ponsoni. **Avaliação de variáveis ambientais em ambientes destinados a ocupação comum.** 2006. 54 f. Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Farmacêuticas, 2006.

DANNI-OLIVEIRA, Inês Moresco. Poluição do ar como causa de morbidade e mortalidade da população urbana. **Raega** - O Espaço Geográfico em Análise, v. 15, 2008.

DAS NEVES, Amanda Martinelli; SILVA, Thayane Cantão Roque; KNUPP, Andrielly Moutinho. Análise da Qualidade do Ar da Região Metropolitana da Grande Vitória tendo como referência o anos de 2014 a 2016. **Revista Esfera Acadêmica Tecnologia** (ISSN 2526-4141), v. 3, n. 2, p. 27- 40, 2018.

DE CASTRO, Hermano Albuquerque; CASTRO, H. A. D.; HACON, S.; ARGENTO, R.; JUNGER, W. L.; MELLO, C. F. D.; CASTIGLIONI JÚNIOR, N. & COSTA, J. G. D. Air pollution and respiratory diseases in the Municipality of Vitória, Espírito Santo State, Brazil. **Cadernos de Saúde Pública**, v. 23, p. S630-S642, 2007.

DENG, Shihan; LAU, Josephine. Seasonal variations of indoor air quality and thermal conditions and their correlations in 220 classrooms in the Midwestern United States. **Building and Environment**, 157, 79–88, 2019.

DERISIO, José Carlos. **Introdução ao controle de poluição ambiental.** São Paulo: CETESB, 1992.

DO NASCIMENTO, D. Z.; FELIPPE, G. D.; MACHADO, L. S.; TREVISOL, F. S.; OENNING, A. L. Incidência de otite média aguda em crianças entre zero e um ano de idade. **Relatos de Casos**, v. 63, n. 3, p. 279-283, 2019.

ESCOBEDO L.E.; CHAMPION, W. M.; LI, N.; MONTOYA, L D. Indoor air quality in Latino homes in Boulder, Colorado. **Atmospheric Environment**, n. 92, p. 69-75, 2014.

ETZEL, Ruth A. Indoor air pollutants in homes and schools. **Pediatric Clinics of North America**, v. 48, n. 5, p. 1153-1165, 2001. [https://doi.org/10.1016/S0031-3955\(05\)70366-7](https://doi.org/10.1016/S0031-3955(05)70366-7).

FENGER, Jes. Urban air quality. **Atmospheric environment**, v. 33, n. 29, p. 4877-4900, 1999.

GALVÃO FILHO, João Baptista. **Poluição do ar.** ECP–Engenharia, Consultoria e Planejamento. Disponível em: Acesso em: v. 26, 2013.

GODISH, T. ; DAVIS, W.T.; FU, J.S. **Air Quality**. 5th edition ed. Boca Raton, Florida: CRC Press, 2014.

GOUVEIA, N.; MENDONÇA, G. A.; LEON, A. P. D.; CORREIA, J. E. D. M.; JUNGER, W. L.; FREITAS, C. U. D.; CUNHA-CRUZ, J. Poluição do ar e efeitos na saúde nas populações de duas grandes metrópoles brasileiras. **Epidemiologia e Serviços de saúde**, v. 12, n. 1, p. 29-40, 2003.

HAMANAKA, Robert B.; MUTLU, Gökhan M. Particulate matter air pollution: effects on the cardiovascular system. **Frontiers in endocrinology**, v. 9, p. 680, 2018.

HARGREAVES, M.; PARAPPUKKARAN, S.; MORAWSKA, L.; HITCHINS, J.; HE, HAWORTH, Joe. A educação ambiental nas escolas públicas leva a melhorias na gestão de resíduos sólidos. **Gestão de Resíduos & Pesquisa**, v. 34, n. 11, pág. 1097-1098, 2016.

HE, Jun; CHEN, Ke; XU, Jingsha; SUN, Yong. Urban Air Pollution and Control. Reference Module in Earth Systems and Environmental Sciences, Elsevier. **Encyclopedia of Sustainable Technologies**. 2017, Pages 243-257.

HOLT, E.; AUDY, O.; BOOIJ, P.; MELYMUK, L.; PROKES, R.; KLÁNOVÁ, J. Organochlorine pesticides in the indoor air of a theatre and museum in the Czech Republic: Inhalation exposure and cancer risk. **Science of The Total Environment**, v. 609, p. 598-606, 2017.

HUANG, Yu; YANG, Zhe; GAO, Zhi. Contributions of indoor and outdoor sources to ozone in residential buildings in nanjing. **International journal of environmental research and public health**, v. 16, n. 14, p. 2587, 2019.

ICHIBA, Rafaela Bruno; BONZANINI, Taitiany Karita. Aprendendo vermicompostagem: o uso de jogos digitais na educação infantil. **Ciência & Educação** (Bauru), v. 28, 2022.

INSTITUTO NACIONAL DE ESTUDOS E PESQUISAS EDUCACIONAIS ANÍSIO TEIXEIRA (INEP). Média de Horas-aula diária - Brasil. **Regiões Geográficas e Unidades da Federação - 2019**. Disponível em: <http://portal.inep.gov.br/web/guest/indicadores-educacionais>. Acesso em: 22 jun. 2020.

INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS (IBAMA), 2023. Ministério do Meio Ambiente. Disponível em: <https://www.gov.br/ibama/pt-br/assuntos/emissoes-e-residuos/emissoes/programa-de-controle-de-emissoes-veiculares-proconve>. Acesso em: 30 jan. 2023.

INSTITUTO DE MEIO AMBIENTE E RECURSOS HÍDRICOS (IEMA) - 2022. **Qualidade do Ar**. Disponível em: <https://iema.es.gov.br/qualidadedoar/redesdemonitoramento1>. Acesso em: 21 maio 2022.

INSTITUTO DE MEIO AMBIENTE E RECURSOS HÍDRICOS (IEMA) - Inventário de **Fontes de Emissões Atmosféricas - 2015**. <https://iema.es.gov.br/qualidadedoar/inventariodefuentes>. Acesso em: 26 maio 2022.

INSTITUTO DE MEIO AMBIENTE E RECURSOS HÍDRICOS (IEMA). **Relatório Anual de Qualidade do Ar 2020**. Cariacica, 2021. Disponível em: https://iema.es.gov.br/Media/iema/CQAI/Relatorios_anuais/IEMA_CQAI_Relat%C3%B3rio_Anuar_da_Qualidade_do_Ar_2020.pdf. Acesso em: 09 jun. 2022.

INSTITUTO ESTADUAL DE MEIO AMBIENTE E RECURSOS HÍDRICOS (IEMA). **Relatório da Qualidade do Ar na Grande Vitória 2021**. Disponível em: https://iema.es.gov.br/Media/iema/CQAI/Relatorios_anuais/IEMA_CQAI_Relat%C3%B3rio_Anuar_da_Qualidade_do_Ar_2021_27-06-22.pdf. Acesso em: 14 abr. 2023.

LEGISLAÇÃO BRASILEIRA DE RESÍDUOS SÓLIDOS E AMBIENTAL CORRELATA. **Portaria 231, DE 27 de abril de 1976**, v.3. Brasília: Senado Federal, 1999, p.41 (Caderno Legislativo, nº 4/99).

LEITE, Carlos; MARQUES Juliana di C. **Cidades Sustentáveis Cidades Inteligentes: Desenvolvimento sustentável num planeta urbano**. Porto Alegre: Bookman, 2012.

LOPES, M.; FERREIRA, J.; PIMENTEL, C.; BORREGO, C. **Qualidade do ar, exposição e saúde, como indicadores de desenvolvimento e qualidade de vida nas cidades**. Parte I Razão de ser: a importância dos indicadores de desenvolvimento sustentável, 2017.

MAIA, Juliana Lúcio Motta; NETTO, Vinicius M.; DA COSTA, Bruno Lucian Gonçalves. Forma urbana e poluição atmosférica: impactos na cidade do Rio de Janeiro. urbe. **Revista Brasileira de Gestão Urbana**, v. 11, 2019.

MAIOLI, Brígida Gusso. **Quantificação e Caracterização do Material Particulado Fino (MP2, 5) na Região Metropolitana da Grande Vitória-ES**. Dissertação (Mestrado em Engenharia Ambiental) -Departamento de Engenharia Ambiental, Universidade Federal do Espírito Santo, Vitória, 2011.

MANAHAN, Stanley E. **Química ambiental**. Tradução de Félix Nonenmacher. 9. ed. Bookman Editora, 2016.

MAZZEO, Nicolas (Ed.). Chemistry, emission control, radioactive pollution and indoor air quality. **BoD-Books on Demand**, 2011.

NEGRISOLI, J.; NASCIMENTO, L. F. C. Poluentes atmosféricos e interações por pneumonia em crianças. **Revista paulista de pediatria**, São Paulo, v. 31, n. 4, p. 501-506, 2013.

NEMERY B; HOET Peter HM; NEMMAR A. The meuse valley fog of 1930: an air pollution disaster. **Lancet**. 2001; 357 (9257): 704-8. doi: 10.1016/S0140-6736(00)04135-0.

NEZIS, I.; BISKOS, G.; ELEFThERIADIS, K.; KALANTZI, O. I. Particulate matter and health effects in offices-A review. **Building and Environment**, v. 156, p. 62-73, 2019.

OIE, S.; MASUMOTO, N.; HIRONAGA, K.; KOSHIRO, A.; KAMIYA, A. Microbial contamination of ambient air by ultrasonic humidifier and preventive measures. **Microbios**, v. 72, n. 292-293, p. 161-166, 1992.

OMS (Organização Mundial da Saúde), 2018. **Air pollution and child health: prescribing clean air**. Summary. Geneva: (WHO/CED/ PHE/18.01). Licence: CC BY-NC-SA 3.0. Disponível em: <https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/275545/WHO-CED-PHE-18.01-eng.pdf?sequence=2&isAllowed=y>

OWEN, M. K.; ENSOR, D. S.; SPARKS, L. E. Airborne particle sizes and sources found in indoor air. *Atmospheric Environment. Part A. General Topics*, v. 26, n. 12, p. 2149-2162, 1992.

PAES, Juliana Lobo; DA SILVA, Jadir Nogueira; GALVARRO, Svetlana Fialho Soria. Considerações sobre a poluição do ar em grandes metrópoles. **Revista Ponto de Vista**, v. 5, n. 1, p. 67-80, 2008.

RAUB, J. A.; MATHIEU-NOLF, M.; HAMPSON, N. B.; THOM, S. R. Carbon monoxide poisoning—a public health perspective. **Toxicology**, v. 145, n. 1, p. 1-14, 2000.

ROQUE, N. F. **Substâncias Orgânicas: Estrutura e Propriedades**. São Paulo. Edusp, 2011.

ROSÁRIO FILHO, N. A.; URRUTIA-PEREIRA, M.; D'AMATO, G.; CECCHI, L.; ANSOTEGUI, I. J.; GALÁN, C.; PEDEN, D. B. Air pollution and indoor settings. **World Allergy Organization Journal**, v. 14, n. 1, p. 100499, 2021. <https://doi.org/10.1016/j.waojou.2020.100499>.

SALONEN, H.; SALTHAMMER, T.; MORAWSKA, L. Human exposure to ozone in school and office indoor environments. **Environ. Int.** 2018, 119, 503–514.

SCHIBOULA, Luigi; TAMBANI, Chiara. Indoor environmental quality classification of school environment by monitoring PM and CO2 concentration levels. **Atmospheric Pollution Research**, v.11, p. 332-342, 2020.

SCHWARTZ, Joel. Air pollution and children's health. **Pediatrics**, v. 113, n. Supplement_3, p. 1037-1043, 2004.

SEINFELD, John H.; PANDIS, Spyros N. From air pollution to climate change. **Atmospheric chemistry and physics**, v. 1326, 1998.

SEINFELD, John; PANDIS, Spyros. **Atmospheric Chemistry and Physics. From Air Pollution to Climate Change**. 2ª ed. John Wiley & Sons, 2016.

SEOW, W. J.; DOWNWARD, G. S.; WEI, H.; ROTHMAN, N.; REISS, B.; XU, J.; LAN, Q. Indoor concentrations of nitrogen dioxide and sulfur dioxide from burning solid fuels for cooking and heating in Yunnan Province, China. **Indoor Air**, v. 26, n. 5, p. 776-783, 2016.

SHENDELL, D. G; PRILL, R.; FISK, W. J.; APTE, M. G.; BLAKE, D.; & FAULKNER, D. **Associations between classroom CO2 concentrations and student attendance in Washington and Idaho**. 2004. Disponível em: <https://escholarship.org/uc/item/88r0924r>. Acesso em: 25 maio 2023.

TANG, X.; MISZTAL, P. K.; NAZAROFF, W. W.; & GOLDSTEIN, A. H. Siloxanes are the most abundant volatile organic compound emitted from engineering students in a classroom. **Environmental Science & Technology Letters**, v. 2, n. 11, p. 303-307, 2015.

TRAN, Vinh Van; PARK, Duckshin; LEE, Young-Chul. Indoor air pollution, related human diseases, and recent trends in the control and improvement of indoor air quality. **International journal of environmental research and public health**, v. 17, n. 8, p. 2927, 2020.

UNITED STATES ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY (USEPA), 2022. **Indoor Particulate Matter**. Disponível em: <https://www.epa.gov/indoor-air-quality-iaq/indoor-particulate-matter>. Acesso em: 18 jun. 2022.

UNITED STATES ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY (USEPA). **Association Between Air Pollution and Hospitalization Rates Among Heart Failure Patients**. Publicado em 13 de julho de 2021. Disponível em: <https://www.epa.gov/sciencematters/epa-scientists-find-association-between-air-pollution-and-hospitalization-rates>. Acesso em: 31 jul. 2022.

UNITED STATES ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY (USEPA). **Particulate Matter (PM) Basics. 2022**. Disponível em: <https://www.epa.gov/pm-pollution/particulate-matter-pm-basics>. Acesso em: 31 jul. 2022.

VELASCO, Mayra Lisette Zapata. **Estudo exploratório da qualidade do ar interior em escolas públicas de ensino fundamental**. (Dissertação de mestrado acadêmico) Centro Tecnológico - Programa de Pós-Graduação em Engenharia Ambiental. Universidade Federal do Espírito Santo (UFES), 2020. Disponível em: <https://engenhariaambiental.ufes.br/pt-br/pos-graduacao/PPGEA/detalhes-da-tese?id=14689>. Acesso em: 06 jul. 2022.

VIEIRA, Neise Ribeiro. **Poluição do ar: indicadores ambientais**. Rio de Janeiro: Editora E-papers, 2009.

WORLD HEALTH ORGANIZATION (WHO). **Global Air Quality Guidelines. Particulate matter (PM_{2.5} and PM₁₀), ozone, nitrogen dioxide, sulfur dioxide and carbon monoxide**. Geneva: World Health Organization, 2021. 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: 02 jun. 2022.

WORLD HEALTH ORGANIZATION (WHO). **Indoor Air quality**. Biological Contaminants: Report on a Who Meeting, Rautavaara. World Health Organization Regional Office for Europe: Copenhagen, Denmark, v. 31, 1988.

APÊNDICE H – Os Desafios na Construção da Pesquisa

Para dar início à construção de uma pesquisa é indispensável que o pesquisador tenha algum conhecimento sobre a temática. Na confiança de produzir conhecimento, o desafio inicial foi fugir do óbvio e superar as dificuldades em cada instante no Programa de Pós-Graduação de Arquitetura e Cidade da Universidade Vila Velha (UVV). Licenciada em Arte Visual pela Universidade Federal do Espírito Santo (UFES) e professora de Arte do Ensino Fundamental de Escola Pública, a complexidade surgiu como dificuldade, como incerteza e não como clareza e como resposta. O problema é saber se havia alguma possibilidade de responder ao desafio da incerteza e da dificuldade para essa pesquisa.

Como as leituras constroem saberes, as teorias relacionados à qualidade ambiental uma vez que, realizada uma revisão sistemática da literatura sobre “qualidade do ar” e “percepção infantil”, com o propósito de reunir estudos anteriores de forma sistemática e abrangente, tal embasamento conduziu-me para a elaboração de material instrucional para o público infantil referente a temática da qualidade do ar.

Dada a exposição dos indivíduos à poluição do ar e os efeitos adversos à saúde para o público em geral da RMGV, integrou-se os municípios de Serra e Vitória por ser regiões urbanas industrializada e altamente urbanizada. A partir daí, priorizar escolas pelo seu entorno rodeadas de processos industriais, fluxo de veículos intensos e com processos de ocupação habitacional diferenciados. A aceitação não se realizou em uma das escolas selecionadas por uma diretora. De início, três municípios foram selecionados para este estudo. Ao final, dois municípios, Serra e Vitória integraram este projeto e as autorizações dos diretores, entre idas e vindas, pelo menos 60 dias se passaram e a necessidade de aprovação do projeto pelo Conselho de Ética, gerou inquietação pelo período de tempo que o mestrado oferece.

Deve-se considerar, antes de mais, os desafios tecnológicos que envolveram esse projeto. Como esse estudo faz parte de um projeto maior - Grupo de Pesquisa Arquitetura e Estudos Ambientais (ARQAMB), Projeto de Extensão “EDUCA-AR: conhecendo o ar da paisagem que eu habito” aprovado pela Fundação de Amparo à Pesquisa e Inovação no Espírito Santo (FAPES), tais desafios foram superados pelo envolvimento dos pesquisadores, de forma colaborativa.

Desse modo, procurei utilizar a ciência como um sistema de conhecimento capaz de responder ao desafio da incerteza e da dificuldade, que de forma ordenada e

sistematizada, fez-me criar, descrever e explicar aspectos relacionados à temática da qualidade do ar neste trabalho. Assim, sempre com respeito aos princípios éticos e com a cautela que o pesquisador deve ter, durante o processo de investigação, com relação à interferência na vida das crianças utilizei estratégias de redução ou prevenção dos danos (Projeto aprovado no Conselho de Ética) para aumentar a possibilidade de usufruir de benefícios a partir da investigação, garantindo assim, que todas as informações necessárias do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) foi efetivamente uma escolha/ opção dos estudantes e/ou daqueles que por eles são responsáveis. O TCLE, foi elaborado para atender de forma individual, o público específico dessa pesquisa.

Então, superado as dificuldades de aprovação do projeto e de criação do jogo denominado !Educa-Ar, ao iniciar a prática com o jogo Educa-Ar na Escola EMEF Feu Rosa, tanto a equipe de aplicadores quanto os alunos dos 3º e 4º anos se mostraram um pouco apreensivos de início, para organizar os grupos de jogadores e como a interação poderiam se manifestar. Havia quatro (4) jogos do Educa-Ar disponíveis em cada sala e a leitura das cartas pelos jogadores e o desejo de chegar até o final do percurso para ganhar o jogo provocou um certo tumulto em sala de aula.

Houve a necessidade de solicitar a leitura das cartas com menor tom de voz e interromper por várias vezes. Alguns alunos deixaram de ler as cartas, com intuito de chegar mais rápido no percurso das casinhas, foi preciso orientá-los da importância do conteúdo referente a temática. Outros, por apresentar dificuldade na leitura, houve a intervenção com a leitura das cartas pelos aplicadores da ação para o grupo.

Embora previsto duas aulas germinadas na disciplina de Arte para a prática do jogo, foi preciso atenção ao final para reorganizar a sala, para as aulas seguinte do professor regente, devido principalmente, a empolgação e gritos dos jogadores que conseguiram chegar ao final do percurso, gerando um desconforto dos aplicadores do jogo diante do tempo disponível para a ação.

Após as turmas escolhidas terem realizado a prática do jogo, um total de cento e noventa e dois (192) alunos foram convidados a participar das ações. Setenta e quatro (74) crianças e responsáveis assinaram o termo de consentimento. No entanto, somente sessenta (60) estudantes estavam presentes no auditório no dia 26/11/2022 para as ações. Diversos foram os motivos da ausência: a não assinatura do termo pelos responsáveis (pai, mãe, avós) receosos pelo analfabetismo ou o não entendimento da proposta; os alunos perderam, rasgaram o termo; pegaram mais de

uma vez o termo e não voltaram para a escola (ou foram transferidos). Um período de aproximadamente 15 dias, antes das ações previstas, diariamente no período de aulas, os estudantes retomavam a questão do TCLE, solicitando mais um termo, pois tinha desaparecido da mochila. A colaboração do professor regente foi imprescindível neste momento para auxiliar no recolhimento do TCLE assinado.

Após esta fase, no dia 26/11/2022 (dia do planejamento da professora de arte e pesquisadora com 5 aulas (50m. cada) disponíveis), e acordo realizado com os professores regentes para dispensa de cada aluno para a ação na EMEF Feu Rosa, os estudantes foram convidados para aula expositiva no auditório no primeiro andar. Enquanto parte da equipa preparava a apresentação, a pesquisadora percorria as nove salas de aula do 3º e 4º anos no segundo andar, e em cada sala, de posse do Termo de Consentimento assinado por eles e os responsáveis, solicitava as crianças para descer para o auditório no primeiro andar. Foi uma mistura de entusiasmo e animação pelo momento, uma inquietude de alunos do 3º e 4º anos no mesmo ambiente. Alunos sem o termo querendo participar, dizendo que trazia depois, minha mãe não assinou ainda.

Após a apresentação, dividiu-se os estudantes em duas salas no segundo andar indicada pelos pedagogos e coordenadores (jogadores (3º e 4º anos) e não jogadores (3º e 4º anos)). Nesse mesmo dia, aconteceu a aplicação dos questionários e a sessão de desenhos na EMEF Feu Rosa. Após acomodar todos os estudantes em mesas e cadeiras individualmente e solicitar silêncio, pois estavam bem curiosos sobre a próxima ação, os alunos de posse da impressão do questionário, iniciaram a ação coordenada pela equipe atenta ao preenchimento do cabeçalho e respostas corretas ao solicitado tanto para os questionários quanto para respostas às perguntas.

Vale informar que alguns alunos saíram mais cedo, não completando as ações. Depois, toda a atenção se voltou em organizar os questionários, separar os desenhos relacionados às perguntas 1, 2, e 3, de jogadores e não jogadores e acomodar em envelopes de papel separadamente, de cada momento da ação para posterior análise. Ressalto, que no momento das ações, os alunos solicitavam para ir ao banheiro e tomar água, conversas paralelas. Houve também a retenção de alguns alunos que estavam de posse do TCLE assinado, que gostariam de ter participado da ação, pelos professores regentes, pois no mesmo dia e horário acontecia o projeto de alfabetização, específico para um grupo de alunos.

Em virtude do evento promovido pela escola, um campeonato de futebol com início na mesma semana da ação (evento da copa do mundo), um número significativo de alunos estava participando do campeonato, isto contribuiu para reduzir a participação nas ações. Mas para os participantes, no final das ações, todos foram agraciados com chocolates, com autorização da escola. Após o retorno para as salas de aula e comentários com os outros colegas não participantes da ação, houve a manifestação e o desejo de participação pela grande maioria dos mesmos e até mesmo a curiosidade de como aconteceu os fatos, narrado pelos participantes empolgados com as ações referente a temática da qualidade do ar.

Para a EMEF Maria Madalena de Oliveira Domingues” no município de Vitória, bairro Jardim Camburi, no dia 08 de março de 2023, uma nova reunião com a equipe pedagógica e com a Professora de Arte, seguida da entrega do Termo de Consentimento para 21 estudantes da turma do 4º A e 21 para o 4º B (total n=42 alunos). Imprescindível a colaboração da professora de Arte para recolher os Termos assinados pelos alunos e responsáveis. Ficou acordada a participação da turma do 4º A para a prática do jogo no dia 13/03/2023 e a realização da oficina com as ações com o questionário e sessão de desenhos no dia 20/03/2023 com ambas as turmas na sala da disciplina de Arte, no horário normal das aulas, sem alterar a rotina diária dos alunos (4º A e 4º B).

Embora tivéssemos duas aulas (110min.) disponíveis para realizar as ações nesta escola, as aulas de Arte (sala da disciplina de arte no primeiro andar) não germinadas dificultou a um completude do jogo, sendo que a sala da turma para outras disciplinas encontra-se no terceiro andar. Esse deslocamento de sala gerou a diminuição do tempo, mesmo assim, a prática do jogo com a turma (4º A), aconteceu na primeira aula de arte após acomodar os grupos com os 4 jogos de tabuleiros. Ao final do jogo a reorganização da sala e na terceira aula retornou-se para o debate sobre o conteúdo expresso nas cartas e na placa do tabuleiro. A composição das aulas, as salas entre o primeiro e o 3 andar e o tempo disponível foi um desafio para a equipe organizar e reorganizar.

Para aplicar o questionário e realizar a sessão de desenhos no dia 20/03/2023 para os 4º A e 4º B, optou-se em iniciar com o questionário na primeira aula de cada turma e a sessão de desenhos na segunda aula com o mesmo desafio de deslocamento das turmas já citado no dia do jogo. Aqui a professora de Arte orientou os alunos para ir ao banheiro e tomar água antes de iniciar as ações. Ao recolher os questionários e

desenhos, a equipe manteve a organização das etapas individual, em envelope de papel para posterior análise. Pelas diretrizes da escola, não foi possível distribuir chocolates para os alunos.

Em virtude dos fatos mencionados de ambas as escolas selecionadas para o estudo, para realizar, tanto a prática do jogo quanto as ações, as equipes fizeram adaptações diferenciadas para EMEF Feu Rosa e EMEF M.M.O.D., envolvendo a mobilidade da equipe participante (matutino/vespertino), autorização dos diretores e aprovação dos pedagogos referente ao projeto, coordenadores e professores envolvidos das escolas, o aceite das crianças, pais e ou/responsáveis, adaptação e disponibilidade do tempo da pesquisadora com todas as equipes envolvidas, entre outros, para não perder a possibilidade de responder ao desafio diante da complexidade de realizar uma pesquisa. Tudo isso sistematizado e superado, compilou em resultados apresentados nesta dissertação.