

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO NORTE FLUMINENSE DARCY RIBEIRO - UENF
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CLIMA E ENERGIA - PPGC&E

SILVANA DA SILVA ALVES

**UMA ABORDAGEM STEAM PARA EXPLORAR O POTENCIAL
PEDAGÓGICO DE UMA ESTAÇÃO METEOROLÓGICA NO
CONTEXTO ESCOLAR EM MACAÉ RJ**

MACAÉ-RJ, 2025

SILVANA DA SILVA ALVES

**UMA ABORDAGEM STEAM PARA EXPLORAR O POTENCIAL
PEDAGÓGICO DE UMA ESTAÇÃO METEOROLÓGICA NO
CONTEXTO ESCOLAR EM MACAÉ RJ**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Clima e Energia, do Centro de Ciência e Tecnologia da Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, como parte das exigências para obtenção do título de Mestre em Clima e Energia.

Orientadora: Profa. Dra. Maria Gertrudes Alvarez Justi da Silva

MACAÉ-RJ, 2025

FICHA CATALOGRÁFICA

UENF - Bibliotecas

Elaborada com os dados fornecidos pela autora.

A474

Alves, Silvana da Silva.

"UMA ABORDAGEM *STEAM* PARA EXPLORAR O POTENCIAL PEDAGÓGICO DE UMA ESTAÇÃO METEOROLÓGICA NO CONTEXTO ESCOLAR EM MACAÉ RJ" / Silvana da Silva Alves. - Campos dos Goytacazes, RJ, 2025.

112 f. : il.

Bibliografia: 88 - 98.

Dissertação (Mestrado em Clima e Energia) - Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, Centro de Ciência e Tecnologia, 2025.

Orientadora: Maria Gertrudes Alvarez Justi da Silva.

1. Educação Climática . 2. Projetos Pedagógicos. 3. Meteorologia . I. Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro. II. Título.

CDD - 123

**UMA ABORDAGEM STEAM PARA EXPLORAR O POTENCIAL
PEDAGÓGICO DE UMA ESTAÇÃO METEOROLÓGICA NO
CONTEXTO ESCOLAR EM MACAÉ RJ**

SILVANA DA SILVA ALVES

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Clima e Energia, do Centro de Ciência e Tecnologia da Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, como parte das exigências para obtenção do título de Mestre em Clima e Energia.

Aprovado em 15/12/2025

Comissão Examinadora:

Profa. Dra. Aline Chaves Intorne
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio de Janeiro (IFRJ)

Profa. Dra. Eliane Barbosa Santos
Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro (LAMET/CCT/UENF)

Profa. Dra. Lilian Bahia Oliveira
Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro (LENEP/CCT/UENF)

Profa. Dra. Maria Gertrudes Alvarez Justi da Silva
Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro (LAMET/CCT/UENF)
(Orientadora)

MACAÉ-RJ, 2025

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus pelo dom da vida, pela capacidade intelectual de aprender e por iluminar meus caminhos, transformando lutas em vitórias e sonhos em conquistas.

A Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, pelo ensino público gratuito e de qualidade, que possibilita a formação acadêmica em diferentes níveis e promove, de forma tão significativa, o aperfeiçoamento profissional e humano.

A minha família: ao meu pai Antônio (em memória), cuja lembrança me inspira a seguir com determinação, e à minha mãe Ana, que sempre acreditou em mim e me incentivou a nunca desistir dos estudos.

Ao meu marido Rodrigo, pelo companheirismo, dedicação, incentivo constante e pela presença ativa em cada etapa dos meus projetos. Amo e admiro profundamente a forma como você me apoia, acreditando nos meus sonhos e estando ao meu lado em todos os momentos.

Aos meus filhos, Artur e André, minha gratidão por compreenderem minhas ausências justamente nesta fase em que ainda são crianças e precisam tanto de mim. Admiro a responsabilidade e a autonomia que demonstraram ao longo desse processo, surpreendendo-me com sua maturidade. Amo vocês imensamente e dedico a cada um de vocês esta conquista.

A minha orientadora, Maria Gertrudes Alvarez Justi da Silva, pela generosidade em compartilhar conhecimentos, pela confiança depositada em mim e pela alegria contagiante em ensinar. Sua motivação e entusiasmo inspiram a todos que têm o privilégio de cruzar o seu caminho, despertando em nós a paixão pelo conhecimento. Justi é exemplo de dedicação e resiliência: o tempo nunca foi obstáculo para que realizasse seus sonhos, pois sua força e determinação a conduzem sempre adiante. Está sempre disposta a ajudar todos os alunos do curso, com acolhimento e sabedoria. O clima de suas ações é sempre aquecido pela atmosfera do coração, que ilumina e fortalece todos ao seu redor.

Ao corpo docente do Programa de Pós-graduação em Clima e Energia, pela dedicação em ensinar e incentivar a pesquisa, orientando-nos não apenas na produção acadêmica, mas também na formação de profissionais comprometidos com a ciência e a sociedade.

Aos professores que compõem a banca avaliadora, pelas valiosas contribuições apresentadas, que enriqueceram significativamente pela pesquisa e possibilitaram a ampliação de sua qualidade científica.

Aos funcionários do LAMET, pelo acolhimento humano, zelo e cuidado na manutenção do campus. A FAPERJ, pelo apoio financeiro na aquisição da estação meteorológica, patrimônio número 56142.

Ao colegiado do Centro Educacional ATIVO, que abriu suas portas para esta pesquisa. Aos professores, que abraçaram a proposta com entusiasmo e criatividade, transformando conteúdos complexos em projetos interdisciplinares e inspiradores. E, de forma muito especial, aos alunos, protagonistas desta caminhada, que participaram ativamente das atividades, com curiosidade e engajamento, contribuindo para que os resultados fossem tão significativos.

A minha estimada amiga Rosana Aparecida Dea Klen, companheira de longa data, cuja amizade é fonte de apoio e inspiração. Seu conhecimento sobre gestão e educação ultrapassa os limites acadêmicos: é generoso, transformador e humano. Rosana, sua contribuição nesta pesquisa é também um reflexo da sua forma de ser – sempre presente, acolhedora e comprometida com o que faz. Mais do que uma colaboradora, você é parte essencial deste trabalho e da minha trajetória.

“Imagine um mundo onde estações de monitoramento enviam dados em tempo real para salas de aula, transformando abstrações em experiências tangíveis.”

Bill Gates (1995)

RESUMO

A presente pesquisa, desenvolvida no âmbito do Mestrado Profissional em Clima e Energia da Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro (UENF), investigou o potencial pedagógico de uma estação meteorológica instalada no Centro Educacional Ambiente Transformador Interativo (ATIVO), instituição de ensino da rede particular do Município de Macaé-RJ. Realizou-se a implementação de projetos pedagógicos, visando a integração com o currículo escolar por meio da abordagem STEAM (Ciência, Tecnologia, Engenharia, Artes e Matemática) e em consonância com a Base Nacional Comum Curricular (BNCC). A emergência climática, as diretrizes da Lei nº 14.904/2024, que institui a Política Nacional de Educação Climática e a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (Lei nº 9394/96) fundamentam a relevância desse estudo, ao reforçar a necessidade de práticas pedagógicas que promovam o letramento científico. O problema da pesquisa indagou: Como a estação meteorológica instalada na escola de Educação Básica do município de Macaé, RJ, pode ser integrada ao currículo escolar, por meio da abordagem STEAM? Essa abordagem promove o letramento científico, a consciência ambiental e o enfrentamento de eventos climáticos extremos? Para responder a essas indagações, a metodologia seguiu um método qualitativo denominado pesquisa-ação, estruturada em quatro fases distintas: exploração, planejamento, ação e avaliação. A pesquisa envolveu 215 estudantes e 16 docentes, distribuídos entre Educação Infantil, Fundamental I e II. As intervenções práticas contemplaram projetos pedagógicos interdisciplinares articulados às áreas de Geografia, Ciências, Matemática, Artes e Tecnologia utilizando dados meteorológicos reais coletados pela estação, por meio do aplicativo WSView Plus. Para a aferição dos resultados dessa pesquisa, foram aplicados dois questionários aos docentes, um deles estruturado e o segundo com perguntas abertas. Também se mensurou a interação dos alunos com a pesquisa através de um questionário fechado, aplicado após a execução dos projetos e das práticas pedagógicas. Os resultados evidenciaram que 90,6% dos estudantes não possuíam conhecimento prévio sobre estações meteorológicas, 80,6% afirmaram ter aprendido a interpretar os dados climáticos e 98,2 compreenderam a relação entre fenômenos atmosféricos e a vida cotidiana. As análises qualitativas aferidas, tanto pelas respostas dos questionários, quanto pela implementação dos projetos apontam engajamento dos docentes e discentes, desenvolvimento de práticas investigativas, interdisciplinaridade curricular e fortalecimento da aprendizagem significativa, em diálogo com a literatura que versa sobre a abordagem STEAM e educação climática. Conclui-se que a estação meteorológica constitui recurso didático inovador, capaz de promover práticas pedagógicas contextualizadas, interdisciplinares e alinhadas às demandas contemporâneas da educação climática, especialmente em projetos pedagógicos que abordem eventos climáticos extremos, reforçando sua importância para a formação de cidadãos críticos e ambientalmente responsáveis.

Palavras-chave: Educação Climática, Projetos Pedagógicos, Meteorologia

ABSTRACT

This research, conducted within the Professional Master's Program in Climate and Energy at the State University of Northern Rio de Janeiro Darcy Ribeiro (UENF), investigated the pedagogical potential of a weather station installed at the Centro Educacional Ambiente Transformador Interativo (ATIVO), a private educational institution in the municipality of Macaé, RJ. Pedagogical projects were implemented with the aim of integrating the school curriculum through the STEAM approach (Science, Technology, Engineering, Arts, and Mathematics), in alignment with the Brazilian National Common Core Curriculum (BNCC). The climate emergency, the guidelines of Law No. 14.904/2024, which establishes the National Policy on Climate Education, and the National Education Guidelines and Framework Law (Law No. 9394/96) support the relevance of this study by reinforcing the need for pedagogical practices that promote scientific literacy. The research problem asked: How can the weather station installed in a Basic Education school in the municipality of Macaé, RJ, be integrated into the school curriculum through the STEAM approach? Does this approach foster scientific literacy, environmental awareness, and the ability to face extreme weather events? To address these questions, the methodology followed a qualitative method known as action research, structured into four distinct phases: exploration, planning, action, and evaluation. The study involved 215 students and 16 teachers from Early Childhood Education and Elementary School (Lower and Upper Primary). The practical interventions consisted of interdisciplinary projects connected to Geography, Science, Mathematics, Arts, and Technology, using real meteorological data collected by the station through the WSView Plus application. To assess the outcomes, two questionnaires were administered to the teachers one structured and the other composed of open-ended questions. Student engagement was also measured through a closed questionnaire applied after the implementation of the projects and pedagogical activities. The results showed that 90.6% of the students had no prior knowledge about weather stations, 80.6% reported learning how to interpret climate data, and 98.2% understood the relationship between atmospheric phenomena and everyday life. Qualitative analyses derived from the questionnaire responses and from the implementation of the pedagogical projects indicate teacher and student engagement, the development of investigative practices, curricular interdisciplinarity, and the strengthening of meaningful learning, in dialogue with the literature on STEAM education and climate education. The study concludes that the weather station constitutes an innovative educational resource capable of promoting contextualized, interdisciplinary pedagogical practices aligned with contemporary demands of climate education, especially within projects addressing extreme weather events, thus reinforcing its importance for the formation of critical and environmentally responsible citizens.

Keywords: Climate Education, Pedagogical Projects, Meteorology

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Pirâmide de representação visual a interação das áreas.....	30
Figura 2 -Diferença esquemática entre concepções para a definição de conhecimento.	32
Figura 3 - Localização das estações meteorológicas de superfície pertencente à rede mundial de Vigilância da OMM	37
Figura 4 - Sistema de coleta de dados metrológicos instalado no Colégio ATIVO...	42
Figura 5 - Localização dos Sensores da Estação Meteorológica	43
Figura 6 - Valores instantâneos e gráficos com a evolução temporal das variáveis meteorológicas em 02//08/2025.....	45
Figura 7 - Resultados do questionário aplicado aos professores sobre Tempo, Clima e Políticas Públicas. 10/03/2025.....	65
Figura 8 - Culminância do Projeto "É brincando que se Aprende"- Colégio ATIVO .	72
Figura 9 - Dados da Estação Meteorológica IMACA15 - 10/04/2025.....	73
Figura 10 - Visita guiada a Estação Meteorológica IMACA 15	74
Figura 11 - Feira Científica e Cultural realizada no Colégio ATIVO - Exposição de Artes e Meteorologia - alusão a noite estrelada de Van Gog, exposição dos registros fotográficos realizados pelos alunos sobre as nuvens.....	77
Figura 12 - Feira Científica no Colégio ATIVO - Construção de um protótipo de um Radar Meteorológico, construído na aula de Robótica, para mostra seu funcionamento.	77
Figura 13 - Feira Científica e Cultural no Colégio ATIVO - Experiência mostrando a formação dos furacões e maquetes sobre as enchentes.	78
Figura 14 - Atividade pedagógica em artes, releitura da obra "O Grito", de Edvard Munch, para representar a expressão de angústia e tensão frente aos eventos extremos e pela sensação de impotência frente aos desastres climáticos.....	78
Figura 15 - Produto Técnico -Tecnológico.....	83

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Síntese das fases da pesquisa	61
--	----

LISTA DE SIGLAS

ATIVO – Ambiente Transformador Iterativo

BNCC - Base Nacional Comum Curricular

FAPERJ – Fundação Carlos Chagas Filho de Amparo a Pesquisa do estado do Rio de Janeiro

IBGE – Instituto de Geografia e Estatística

IMACA15 – Estação Meteorológica do Colégio ATIVO

INMET - Instituto Nacional de Meteorologia

IOS – Iphone Operating System

IPCC - Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas

LAMET/UENF - Laboratório de Meteorologia da Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro

LDB - Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional

ODS – Objetivos do Desenvolvimento Sustentável

OMM - Organização Meteorológica Mundial

ONU – Organização das Nações Unidas

PCD - Plataformas de coletas de dados

PET – Polietileno Tereftalato

PNAD Contínua – Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios Contínua

PNEA – Política Nacional de Educação Ambiental

RJ - Rio de Janeiro

STEAM - Ciência, Tecnologia, Engenharia, Artes e Matemática

UENF – Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro

UFRJ – Universidade Federal do Rio de Janeiro

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

UNICEF - Fundo das Nações Unidas para a Infância

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	14
1.1 <i>Objetivos</i>	17
1.1.1 <i>Objetivo Geral</i>	17
1.1.2 <i>Objetivos específicos</i>	17
2. REVISÃO DA LITERATURA	19
2.1 <i>O ensino da Meteorologia na Educação Básica segundo a BNCC</i>	22
2.2 <i>A inserção da tecnologia na Educação</i>	25
2.3 <i>Meteorologia e abordagem STEAM</i>	28
2.4 <i>A abordagem STEAM e sua relação com a BNCC</i>	32
2.5 <i>Estações Meteorológicas e Ensino Aprendizagem</i>	33
2.6 <i>A importância do uso de recursos didáticos no processo de ensino- aprendizagem</i>	34
2.7 <i>Estações meteorológicas e funções e relevância</i>	36
3. METODOLOGIA	39
3.1 <i>Lócus da pesquisa</i>	40
3.2 <i>Estação Meteorológica - IMACA 15</i>	41
3.3 <i>Tecnologia Digital no Monitoramento Meteorológico</i>	43
3.4 <i>Estruturação da pesquisa: Etapas e Integração Pedagógica</i>	46
3.4.1 <i>Fase 1 - Exploração</i>	47
3.4.2 <i>Fase 2 - Planejamento</i>	48
3.4.3 <i>Fase 3 - Ações: O potencial pedagógico das estações meteorológicas</i> .	50
3.4.3.1 <i>Projeto pedagógico e atividades realizadas com a Educação Infantil</i> .	51
3.4.3.2 <i>Projetos pedagógicos e atividades realizadas com o Ensino Fundamental I, com as turmas do 1º, 3º e 4º ano</i>	53
3.4.3.3 <i>Projeto pedagógico e atividades realizadas com o Ensino Fundamental II, com as turmas do 6º ano</i>	56
3.4.4 <i>Fase 4 - Avaliação</i>	59
4. RESULTADOS E DISCUSSÕES	63
4.1 <i>Análise dos resultados da pesquisa na percepção dos docentes</i>	63
4.2 <i>Análise dos resultados da pesquisa na percepção dos discentes</i>	71
4.3 <i>Discussão dos Resultados</i>	80
5. PRODUTO TÉCNICO TECNOLÓGICO	83

6. CONCLUSÃO	84
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	88
___ APÊNDICE A – CARTA CONVITE AOS PROFESSORES	99
___ APÊNDICE B – QUESTIONÁRIO APLICADO AOS PROFESSORES NA REUNIÃO PEDAGÓGICA	100
___ APÊNDICE C - QUESTIONÁRIO APLICADO AOS PROFESSORES APÓS A REALIZAÇÃO DO PROJETO	101
___ APÊNDICE D - QUESTIONÁRIO APLICADO AOS ALUNOS DO 3º E 4º ANO APÓS A REALIZAÇÃO DO PROJETO	102
___ APÊNDICE E - QUESTIONÁRIO APLICADO AOS ALUNOS DO 6º ANO APÓS A REALIZAÇÃO DO PROJETO	103
___ ANEXO A - MATERIAL DE APOIO AOS PROFESSORES	104
___ ANEXO B – CERTIFICADO DE APRESENTAÇÃO DA PESQUISA NO XVI CONGRESSO FLUMINENSE DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA - IX CONGRESSO FLUMINENSE DE PÓS-GRADUAÇÃO	109
___ ANEXO C – CERTIFICADO DE APRESENTAÇÃO DA PESQUISA NA CONFERÊNCIA PAN-AMERICANA DE METEOROLOGIA, SIMPÓSIO EM CLIMA, ÁGUA, ENERGIA E ALIMENTOS- CPAM	110

1. INTRODUÇÃO

O aumento da frequência e intensidade dos eventos extremos, como chuvas intensas, estiagens prolongadas, ondas de calor e ciclones, são fenômenos amplamente reconhecidos pela comunidade científica e têm impactado diretamente as populações em escala global. O Relatório de Síntese do Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas (IPCC, 2023) evidencia que tais eventos exigem respostas intersetoriais, com a educação ocupando o papel estratégico na construção de uma cultura de sustentabilidade e mitigação dos efeitos adversos do clima. Esta pesquisa, fundamenta-se na urgência de enfrentar os desafios impostos pelas mudanças climáticas, conforme também aponta o Índice de Risco Climático do Fundo das Nações Unidas para a Infância - UNICEF (UNICEF, 2022), segundo o qual crianças e adolescentes estão entre os grupos mais vulneráveis à crise climática.

Neste sentido, a educação climática se apresenta como um campo emergente e essencial, responsável por formar sujeitos críticos, e comprometidos com a sustentabilidade (Verges; Gois; Senra, 2023). A Base Nacional Comum Curricular (BNCC) (Brasil, 2017) e a Lei nº 9394/1996 (Brasil, 1996) instituem diretrizes que tornam obrigatória a abordagem de temas como clima, tempo, eventos extremos e meio ambiente nos currículos da Educação Básica, reforçando a necessidade de práticas pedagógicas que promovam o letramento científico, a compreensão dos fenômenos atmosféricos e a tomada de decisões responsáveis. A educação para o século XXI, como destaca a Organizações das Nações Unidas para a Educação, Ciência e Cultura – UNESCO, deve orientar-se pelos Objetivos do Desenvolvimento Sustentável (ODS), entre os quais se destacam o ODS 4 (Educação de Qualidade), o ODS 6 (Água Potável e Saneamento) e o ODS 13 (Ação Climática). Tais objetivos evidenciam a importância de estratégias educacionais que articulem ciência, ambiente, cidadania, tecnologia com o desenvolvimento sustentável (UNESCO, 2017).

As estações meteorológicas instaladas no ambiente escolar, despontam como ferramentas pedagógicas promissoras, ao possibilitarem a coleta e análise de dados atmosféricos em tempo real, aproximando teoria à prática (Vieira; Faria, 2024). No município de Macaé-Rio de Janeiro - RJ, o projeto de extensão universitária “*Tempo de Aprender em Clima de Ensinar*”, coordenado pelo Laboratório de Meteorologia da

Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro (LAMET/UENF), instalou estação meteorológica em escolas da rede pública e privada de ensino com recursos advindos da Fundação Carlos Chagas Filho de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio de Janeiro (FAPERJ). O principal objetivo dessas instalações foi democratizar o acesso à informação científica, fortalecendo o diálogo entre Meteorologia e Educação Básica. O Colégio Ambiente Transformador Interativo (ATIVO), instituição privada de Macaé-RJ, tornou-se lócus desta pesquisa com a estação meteorológica IMACA15, instalada por meio dessa parceria institucional.

A utilização pedagógica desses equipamentos, permite integrar dados meteorológicos reais a práticas de aprendizagens investigativas, sobretudo fundamentada na abordagem STEAM (*Science, Technology, Engineering, Arts and Mathematics*). Tal abordagem favorece a formação de estudantes críticos, criativos e capazes de analisar problemas reais a partir de integração de diferentes áreas do conhecimento. Neste sentido, a Meteorologia, ao oferecer referências científicas do clima local, proporciona experiências pedagógicas ricas, conectadas ao cotidiano e capazes de potencializar protagonismo discente (Bacich; Holanda, 2020).

A importância de integrar a educação para as mudanças climática as práticas pedagógicas da Educação Básica está em oferecer subsídios teóricos e metodológicos aos docentes, o que fundamenta a realização deste estudo. Ensinar exige pesquisa, curiosidade e abertura ao novo, o que reforça a relevância de incorporar tecnologias educacionais, como as estações meteorológicas ao cotidiano escolar. Paralelamente, se reconhece a necessidade de formação continuada para que os docentes possam desenvolver competências relacionadas ao uso e a interpretação de dados climáticos, considerando que muitas escolas ainda carecem de materiais, orientações ou capacitação para trabalhar com esses recursos (Freire 1996),

As questões norteadoras que fundamentaram o problema da pesquisa indagam: Como a estação meteorológicas instalada na escola de Educação Básica do município de Macaé, RJ, pode ser integrada ao currículo escolar, por meio da abordagem STEAM? Essa abordagem promove o letramento científico a consciência ambiental e o enfrentamento de eventos climáticos extremos?

A pesquisa adotou a metodologia de pesquisa-ação (Thiollent, 1997; Krafta; Freitas; Martens, 2007), permitindo planejar, implementar e avaliar atividades e

projetos pedagógicos desenvolvidos com professores e estudantes da escola. Participaram docentes de diferentes componentes curriculares – Geografia, Ciências, Matemática, Artes e Robótica – e estudantes da Educação Infantil, Ensino Fundamental I e II. As atividades foram registradas, analisadas qualitativamente e posteriormente sistematizadas em um Produto Técnico Tecnológico como desdobramento da pesquisa, ou seja, um caderno pedagógico interdisciplinar com orientações práticas para o uso da estação meteorológica e de seus dados.

Organizada em cinco capítulos, a dissertação apresenta no primeiro capítulo o texto de introdução, que revela o tema de pesquisa, objetivo geral e objetivos específicos, problema, justificativa e metodologia.

No segundo capítulo a revisão de literatura que aborda sobre o ensino da Meteorologia na Educação Básica fundamentado na BNCC. Também versa sobre a inserção da tecnologia na educação e aprofunda o debate acadêmico acerca da abordagem STEAM e sua relação com a BNCC. Discute sobre a importância do uso de recursos didáticos no processo de ensino-aprendizagem e por fim trata das Estações Meteorológicas, sua função e relevância para o processo de ensino e aprendizagem.

Na sequência, o terceiro capítulo apresenta de forma minuciosa a metodologia de pesquisa-ação que se respalda em (Thiollent, 1997; Krafta; Freitas; Martens, 2007). A pesquisa-ação é um método qualitativo de pesquisa que eleva o pesquisador também ao status de sujeito de pesquisa, busca não apenas compreender a realidade, mas transformá-la de forma colaborativa. Consiste em uma investigação social de base empírica, na qual pesquisadores e participantes estão envolvidos de forma cooperativa. (Thiollent, 1997). Esse capítulo apresenta o lócus da pesquisa e a Estação Meteorológica – IMACA15. Aprofunda sobre a tecnologia digital e o monitoramento meteorológico. Descreve a forma como a pesquisa está estruturada e apresenta com detalhes suas fases, ou seja, o passo a passo de como foi realizada a investigação.

No quarto capítulo, seguem os resultados que são apresentados em 3 etapas: na primeira, a análise dos resultados da pesquisa na percepção dos docentes, em seguida, foca na percepção dos discentes e por fim explicita uma síntese geral com a discussão dos resultados onde desvela sobre os efeitos da pesquisa em todos os níveis de ensino: educação infantil, ensino fundamental I e II.

Finaliza com o quinto capítulo em que apresenta o Produto Técnico Tecnológico desenvolvido, com o objetivo de orientar os professores da Educação Básica para o uso pedagógico da estação meteorológica no ambiente escolar. Após o capítulo 5, segue o texto de conclusão que explicita o nível de contribuição da pesquisa, tanto no âmbito acadêmico, quanto pedagógico, e retoma alguns aspectos centrais da dissertação. Desvela sobre a valorização da Meteorologia como ferramenta de promoção do letramento científico e da educação climática e dimensiona a pesquisa por sua contribuição para o enfrentamento dos desafios impostos pelas mudanças climáticas.

1.1 Objetivos

1.1.1 Objetivo Geral

Investigar o potencial pedagógico da estação meteorológica no contexto da Educação Básica, no Colégio Ambiente Transformador Interativo (ATIVO), por meio de projetos pedagógicos interdisciplinares fundamentados na abordagem STEAM em consonância com a Base Nacional Comum Curricular (BNCC) e a Lei nº 9.394/1996.

1.1.2 Objetivos específicos

- Investigar as estratégias, relacionadas ao uso pedagógico das estações meteorológicas na unidade escolar.
- Orientar a metodologia condutora e as etapas para a elaboração de projetos pedagógicos interdisciplinares para uso das estações meteorológicas.
- Apresentar os objetivos gerais do projeto aos gestores da escola e sua relevância para o desenvolvimento de competências científicas e ambientais no contexto escolar.
- Verificar o potencial pedagógico de uso da estação meteorológica instalada na escola, abrangendo o uso adequado, os dados meteorológicos e a abordagem STEAM.
- Aplicar instrumentos de pesquisa aos docentes e discentes da escola, analisando suas percepções acerca do potencial de uso pedagógico da estação meteorológica no processo de ensino aprendizagem.

- Conceituar sobre a importância da Meteorologia, abrangendo as áreas da Ciências da Natureza e Ciências Humanas segundo a Base Nacional Comum Curricular – BNCC.
- Conceituar sobre o que é a abordagem STEAM, buscando articulação com a prática pedagógica escolar.
- Produzir um Caderno Pedagógico de Meteorologia contendo referencial teórico metodológico e explicitação da prática docente.

2. REVISÃO DA LITERATURA

A emergência climática, configura-se como um dos maiores desafios do século XXI. Esse desafio, tem sido objeto de estudo acadêmico ao longo das últimas décadas. (Conceição; Wanderley, 2025; Mendonça *et.al.*, 2022; Neves; São José; Santana, 2022; Pires; Neves; Rener, 2025, Verges; Góis; Senra, 2023). No Brasil, a legislação tem se colocando como instrumento de fortalecimento e gestão de políticas públicas, preocupadas em desenvolver meios de resolver e enfrentar as consequências ligadas aos diversos riscos climáticos. Esse posicionamento é explicitado pela BNCC que ocupa uma posição central nos direcionamentos teóricos deste trabalho. Diante do exposto, a educação para as mudanças do climática emerge como abordagem, centrada na compreensão dos fenômenos climáticos, na reflexão crítica dos impactos socioambientais e na formação de cidadãos capazes de participar em ações sociais e políticas de mitigação e adaptação. Dessa forma, a incorporação da educação ambiental nos currículos da Educação Básica se coloca como um espaço privilegiado e torna-se imprescindível para fomentar o letramento científico, a consciência ambiental e a capacidade de resposta frente às mudanças climáticas que já afetam comunidades em escala global. (Verges, Góis; Senra, 2023).

O termo “letramento científico” é traduzido do inglês *scientific literacy* o qual foi popularizado por Paul DeHart Hurd na década de 1950, especificamente em sua publicação de 1958 intitulada “*Science Literacy: Its Meaning for American Schools*” (Hurd, 1958).

As demandas climáticas, apresentam conteúdos que nos possibilitam compreender o eixo de ensino apresentado nas determinações da Organização das Nações Unidas para a Educação, Ciência e Cultura (UNESCO, 2017), que definem o ensino como um processo essencial para promover valores e habilidades no âmbito escolar que favoreçam a resiliência, a inclusão social e a convivência pacífica, contribuindo para a construção de uma sociedade mais justa, sustentável e harmônica.

Para atender a esse objetivo geral, a UNESCO propõe os ODS como diretrizes globais que orientam ações em diferentes áreas e convergem para a formação de valores sociais, ambientais e éticos. Alinhada a esses Objetivos, a BNCC, configura-se como documento normativo que orienta a elaboração dos currículos escolares da

Educação Básica no território nacional, mas também enfatiza a formação integral dos estudantes e a interconexão entre diferentes áreas do conhecimento (Brasil, 2017).

A Base Nacional Comum Curricular (BNCC), homologada em 2017 para a Educação Infantil e Ensino Fundamental, e em 2018 para o Ensino Médio, se apresenta como marco regulatório que se define as competências e habilidades essenciais a serem desenvolvidas ao longo da Educação Básica. Entre seus princípios orientadores, destaca-se a formação integral dos estudantes, que abrange o desenvolvimento de competências científicas, sociais e ambientais voltadas para a compreensão e enfrentamento dos desafios climáticos contemporâneos (Brasil, 2017). De tal maneira, a BNCC enfatiza a mobilização de conhecimentos, habilidades, atitudes e valores necessários para lidar com demandas complexas da vida cotidiana, do exercício da cidadania e das exigências do mundo do trabalho.

Torna-se, portanto, um documento de relevância imprescindível para se compreender o papel da Educação Básica nas demandas impostas pelas mudanças sociais, econômicas, políticas, ambientais e, em especial para o presente trabalho. Um dos objetivos da BNCC é garantir um conjunto essencial de aprendizagens e habilidades a todos os estudantes brasileiros, promovendo uma educação integral, mediante competências que vão além da transmissão de conteúdos, mas que buscam integrar os diferentes modos de como aprender e manejar criticamente as informações em meios digitais. O documento também enfatiza, que é preciso atuar com responsabilidade social, resolver problemas e agir com autonomia e proatividade (Brasil, 2017).

Ao incluir a educação para as mudanças climáticas no currículo escolar, assegura-se não apenas o direito das novas gerações a um ambiente estável, mas também o cumprimento de um dever internacional de responsabilidade intergeracional. Essa inserção segundo a Lei de Diretrizes e Base da Educação Nacional (LDB) – nº 9394/1996, art. 26 § 7 deve ocorrer de forma transversal, por meio da integração de temas que atravessam todo o currículo, relacionando-se com diferentes áreas do conhecimento e contextos sociais. Igualmente deve também ser interdisciplinar, articulando diálogos entre as distintas áreas da Educação Básica Geografia, Ciências, Matemática, Artes e Língua Portuguesa, primando pela construção coletiva de saberes, de modo a proporcionar compreensão holística dos fenômenos. Em resposta a essa nova proposição curricular, o Estado Brasileiro deu

um passo importante ao implementar a BNCC e traduzir as determinações da LDB para o campo curricular, numa perspectiva interdisciplinar e transdisciplinar (Barbosa, 2024; Brasil, 9.394/96).

Essas diretrizes legais reforçam também, a necessidade de um trabalho contínuo e articulado com os conteúdos escolares, conforme determina a BNCC, que reconhece, entre suas competências gerais, a importância de compreender o mundo natural e social, e de agir com responsabilidade em relação ao meio ambiente e a coletividade (Brasil, 2017).

Apesar dos avanços propostos pela BNCC, algumas pesquisas apontam que a educação ambiental ainda não encontra um espaço adequado nesse documento normativo. No Ensino Fundamental, as análises identificam a perda de centralidade da temática, que permanece fragmentada entre as diferentes disciplinas, limitando sua abordagem de forma integrada. No Ensino Médio, a situação é semelhante, uma vez que a BNCC não incorpora a educação ambiental como dimensão estruturante para a formação integral dos estudantes, o que enfraquece seu potencial transformador. Essas constatações revelam lacunas significativas entre a teoria e a aplicação da Meteorologia na Educação Básica, reforçando a necessidade de sedimentar com melhor qualidade a interdisciplinaridade curricular, conforme já reconhecido por organismos internacionais como o UNICEF (2022), e pelas propostas curriculares da BNCC (Oliveira *et al.* 2021; Menezes; Miranda, 2021).

Neste contexto, cabe às instituições educacionais e aos sistemas de ensino, promover alternativas a fim de sanar essa lacuna, através de projetos interdisciplinares, formação de professores, de modo que possa trabalhar a temática do clima com propriedade, sensibilidade e fundamentação científica. A educação ambiental¹ é a chave para tais demandas, devendo a partir da realidade do aluno buscar a sensibilização, respaldada em problemas locais, o que torna, por consequência, a escola um espaço privilegiado de transformação social (Reigota, 2010).

A escola desempenha, assim, papel fundamental na formação de sujeitos capazes de compreender e enfrentar a crise climática, especialmente por meio de

¹ Segundo a Lei nº 9.795/1999, que institui a Política Nacional de Educação Ambiental (PNEA): “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 do povo, essencial à sadia qualidade de vida e sua sustentabilidade.” (Brasil, 1999, art. 1º)

práticas pedagógicas que promovam o exercício da cidadania e o desenvolvimento de competências críticas e socioambientais (UNICEF, 2022). Nesse contexto, a elaboração de projetos interdisciplinares fundamentados no uso de tecnologias educacionais, como as estações meteorológicas escolares, possibilita a articulação entre a teoria e a prática, ampliando a compreensão dos fenômenos atmosféricos e fomentando uma cultura de prevenção e de resiliência no espaço escolar (Neves; São José; Santana, 2022).

Além da BNCC, outro importante passo, foi a Lei nº 14.904, de 12 de junho de 2024, que estabelece diretrizes para a elaboração de planos de adaptação às mudanças climáticas e determina, “à promoção da informação, da educação, da capacitação e da conscientização pública sobre as medidas de adaptação e sobre seus benefícios para promover a resiliência dos ambientes vulneráveis à mudança do clima”. (Brasil, 2024, art. 2º, inc. X).

Diante de tais apontamentos teóricos, essa pesquisa, investiga o ensino da Meteorologia na Educação Básica com respaldo na BNCC, com ênfase no uso da tecnologia na educação. A inserção da Meteorologia, nesse contexto, permite qualificar o ensino de conteúdos relacionados ao clima e ao tempo, da mesma forma que promove o uso de recursos didáticos tecnológicos e inovadores, como as estações meteorológicas escolares, valorizando sua função pedagógica e sua relevância para o monitoramento climático no contexto das escolas locais.

2.1 O ensino da Meteorologia na Educação Básica segundo a BNCC

O ensino de clima e de elementos meteorológicos na Educação Básica, respaldado por documentos legais e curriculares, contribui significativamente para a formação de sujeitos críticos, ao permitir a análise das relações entre os processos atmosféricos e a organização do espaço geográfico, evidenciando a centralidade de conceitos como o Tempo, o Clima, a Variabilidade Climática e os Eventos Extremos no desenvolvimento do pensamento geográfico (Paixão; Borges, 2025).

Na seção introdutória dos aspectos teóricos do trabalho, buscou-se ressaltar o amparo legal e curricular definido pela BNCC como referencial técnico formador para a atuação na prática. Assim, considerando a relevância deste documento para a

referida pesquisa, pretende-se abordar nessa seção, acerca do ensino da meteorologia na Educação Básica com respaldo na BNCC.

A compreensão dos fenômenos meteorológicos e climáticos é uma oportunidade de estimular o raciocínio científico e investigativo. Quando o ensino é desenvolvido de forma contextualizada e participativa, favorece a interpretação dos processos atmosféricos, ao mesmo tempo em que promove o pensamento crítico e a consciência ambiental dos estudantes (Allocca; Fialho, 2021). Tal abordagem, possibilita que os alunos compreendam, tanto o funcionamento da natureza, quanto os impactos das ações humanas sobre o ambiente. No contexto da BNCC, relacionar esses elementos ao ensino de tais conteúdos, diz respeito à competência geral 2 da BNCC, que orienta o exercício da curiosidade intelectual e o desenvolvimento de práticas próprias das ciências, como a investigação e a análise crítica, com vistas à formulação e resolução de problemas e à elaboração de soluções em diferentes áreas do conhecimento (Brasil, 2017).

Assim, o ensino de Meteorologia, contribui para o desenvolvimento da capacidade argumentativa dos discentes ao colocá-los diante de desafios concretos e propor resoluções igualmente concretas. Pesquisas realizadas em climatologia escolar no Brasil evidenciam que práticas de coleta de dados, análise e discussão sobre fenômenos atmosféricos favorecem significativamente a compreensão científica dos alunos, além de reforçar o conhecimento, por parte dos professores, acerca da relevância desses conteúdos no currículo (Morais; Nascimento, 2024; Allocca; Fialho, 2021). Essas práticas possibilitam o aprofundamento de temas como as mudanças climáticas, a ocorrência de eventos extremos, o uso sustentável dos recursos naturais e a necessidade de políticas públicas voltadas à mitigação e adaptação dos riscos climáticos, o que direciona o ensino diretamente para uma abordagem que está em consonância com a competência geral 7 da BNCC. Essa competência, indica utilização de dados e informações confiáveis na formulação e defesa de ideias, incentivando o posicionamento crítico e ético, o respeito aos Direitos Humanos e a promoção da consciência socioambiental e do consumo responsável em diferentes escalas (Brasil, 2017).

Dessa forma, a inserção dos conteúdos de tempo e clima no processo educativo vai além da simples transmissão de informações: trata-se de uma estratégia formativa essencial para preparar os estudantes a enfrentarem os desafios do mundo

contemporâneo com consciência, responsabilidade e protagonismo. A BNCC, ao propor uma educação voltada para a cidadania ativa e a sustentabilidade, abre caminhos para que as escolas utilizem recursos didáticos como estações meteorológicas, gráficos climáticos, mapas e tecnologias digitais como ferramentas de ensino que aproximam a ciência da realidade dos alunos (Brasil, 2017).

O autor Morin (2000), em sua obra, os Sete Saberes Necessários à Educação do Futuro, propõe uma reflexão sobre os desafios no século XXI, defendendo uma formação que prepara o ser humano para compreender e enfrentar a complexidade do mundo contemporâneo. Ele discute justamente acerca da educação voltada para a cidadania ativa, a sustentabilidade e à formação para a complexidade. Embora a BNCC não cite diretamente Edgar Morin como referência formal, mas se inspira fortemente em princípios que estão alinhados ao pensamento dele, especialmente no que diz respeito a educação integral, a complexidade e à formação para a cidadania e a sustentabilidade (Brasil, 2017).

O estudo da Meteorologia na Educação Básica, portanto, se configura como uma oportunidade de integrar teoria e prática, fortalecendo o papel da educação como instrumento de transformação social e de formação de sujeitos capazes de intervir positivamente em seu meio. Neste sentido, destacam que a coleta e análise de dados meteorológicos em atividades escolares não apenas facilitam a compreensão dos conteúdos, mas também estimulam a consciência crítica sobre as interações entre a sociedade e o ambiente, reforçando o papel formativo da Meteorologia no currículo escolar (Vieira; Faria, 2024).

De acordo com o IPCC (2023) as mudanças climáticas, intensificadas pela ação humana, já provocam alterações rápidas e generalizadas na atmosfera, nos oceanos, na criosfera e na biosfera, com impactos significativos sobre a ocorrência de extremos climáticos em diferentes regiões do mundo.

Pesquisas como esta, indicam a necessidade da inclusão dos temas relacionados ao tempo e ao clima ocorre de forma interdisciplinar, no currículo da Educação Básica, especialmente nos componentes curriculares de Geografia, Ciências da Natureza e Matemática, mas também em diálogo com áreas como Tecnologia, Educação Física e Linguagens (Brasil, 2017). Essa é a abordagem STEAM que evidencia a importância de compreender os fenômenos meteorológicos e climáticos a partir de múltiplas dimensões dos conhecimentos. Além disso, estudos

como o de Ayoade (1996), destacam que a Meteorologia, ao englobar tanto o estudo do tempo quanto do clima, fornece os fundamentos necessários para que a climatologia se constitua de maneira significativa e científica, considerando os processos atmosféricos, oceânicos e terrestres que explicam tais fenômenos.

Portanto, ao garantir a presença desses temas no currículo, conforme orienta a BNCC, a escola contribui para o fortalecimento de uma educação climática consciente e participativa, essencial para a construção de uma sociedade mais justa, sustentável e resiliente.

2.2 A inserção da tecnologia na Educação

A crescente cultura digital, caracterizada pela conectividade e pela presença constante em rede, trouxe novos desafios e possibilidades para a escola. Nesse contexto, aprender implica cada vez mais em navegar, aprender, selecionar, produzir e compartilhar conhecimentos em ambientes mediados por tecnologias digitais que exigem uma formação voltada para a criticidade e para a atuação cidadã (Kenski, 2012). Integrar recursos tecnológicos ao currículo escolar, portanto, não representa apenas uma modernização, mas uma resposta às demandas de construção de sujeitos capazes de integrar ativamente na sociedade contemporânea. Além disso, as tecnologias introduzem novas formas de linguagem, pensamento, expressão e conhecimento, demandando dos indivíduos uma adaptação contínua para se ajustarem a esse novo cenário social. (Cursino, 2019).

Pesquisas recentes, tais como de Monte (2025), indicam que as tecnologias digitais não apenas facilitam a construção do conhecimento, mas também promovem habilidades cognitivas complexas, como pensamento crítico e resolução de problemas, também destacam que o uso de ferramentas digitais interativas em ambientes educacionais potencializa a participação dos estudantes, tornando o aprendizado mais significativo e engajador. Rossi *et.al*, (2023), na mesma direção, acrescenta que a implementação pedagógica planejada das tecnologias contribui para experiência de aprendizagem mais colaborativa, favorecendo uma construção coletiva do conhecimento. Por fim, Valente *et.al*, (2018) ressalta que ambientes digitais favorecem metodologias ativas, como aprendizagem baseada em projetos, problemas e dados, que deslocam o foco da instrução para a investigação.

A inserção da tecnologia na educação tem transformado a forma como alunos e professores interagem e como o conhecimento é construído. Nos últimos anos, ferramentas digitais, como plataformas de ensino a distância, aplicativos de aprendizado e dispositivos móveis, têm se tornado cada vez mais presentes nas salas de aula e nos ambientes de aprendizagem. Essa transformação é motivada pela necessidade de acompanhar as mudanças da sociedade contemporânea, de desenvolver competências essenciais para os estudantes enfrentarem os desafios futuro. Segundo Valente *et.al*, (2018), as tecnologias educacionais permitem que os alunos aprendam por meio de atividades práticas, integrando atributos cognitivos, intrapessoais e interpessoais, como colaboração, criatividade, pensamento crítico e resolução de problemas, como apoio conceitual desenvolvido em diferentes disciplinas. Desta forma, o uso de tecnologias não se restringe a disponibilização de recursos digitais, mas potencializa experiências de aprendizagem ativas e colaborativas, promovendo o desenvolvimento integral dos estudantes.

O perfil dos alunos também mudou: os chamados digitais nativos, como nomeados por Prensky (2001) chegam à escola com repertórios tecnológicos que demandam práticas pedagógicas diferenciadas, mais interativas e personalizadas. Contudo, esse cenário convive em paralelo com a desigualdade de acesso. Dados da Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios Contínua - PNAD, revelam que, em 2023, cerca de 6 milhões de domicílios brasileiros ainda estavam desconectados da internet, sobretudo em áreas rurais (IBGE, 2023).

A Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura defendem que as tecnologias devem ancorar um “novo contrato social para a educação”, capaz de assegurar equidade e inclusão (UNESCO, 2021). Isso requer, porém, políticas de conectividade universal, currículos flexíveis e programas contínuos de desenvolvimento profissional docente. Conforme Moran (2015), a docência emergente demanda proficiência técnica, sensibilidade pedagógica e visão ética, pois a simples presença dos dispositivos não garante inovação.

Experiências escolares que articulam sensores climáticos, programação, impressão 3D, realidade aumentada, estações meteorológicas, demonstram o potencial das tecnologias para promover a aprendizagem significativa e interdisciplinar Valente *et.al*, (2018). Ao coletar, interpretar e socializar dados locais sobre tempo e clima, os estudantes desenvolvem competências científicas,

matemáticas e cidadãos, e também exercitam a autoria digital na produção de relatórios, gráficos e mapas interativos. (Vieira; Faria, 2024).

Além disso, a inclusão de tecnologias na educação desperta o interesse dos alunos, que se sentem motivados a participar das atividades. De acordo com Cursino (2019) o uso de recursos tecnológicos desperta a atenção e a curiosidade dos estudantes, favorecendo para uma aprendizagem significativa. As ferramentas tecnológicas ampliam as possibilidades de leitura, escrita e criação, contribuindo para transformações no modo como os alunos pensam e agem. Esse aspecto é especialmente relevante em um contexto cada vez mais digital, no qual a habilidade de navegar pelas informações e utilizar ferramentas tecnológicas é fundamental para uma coexistência harmoniosa no meio social.

Em síntese, a tecnologia no ambiente escolar se destaca por sua atuação na ampliação de linguagens, personalização de trajetórias de ensino e aprendizagem, conexão do ambiente escolar com a comunidade, potencialização de metodologias ativas e fortalecimento da alfabetização científica e midiática. Seu uso pedagógico, contudo, requer intencionalidade, infraestrutura inclusiva e docência inovadora, de modo a evitar a reprodução de desigualdades e garantir que todos os alunos se beneficiem das oportunidades da era digital (Cursino, 2019).

Em relação a tecnologia no ambiente escolar, estudos recentes apontam que a simples implementação dessas ferramentas não garante a melhoria da qualidade do ensino, segundo Bittencourt *et al.*, (2024), a utilização das tecnologias digitais no ambiente escolar pode contribuir para o desenvolvimento socioemocional e da aprendizagem dos alunos, desde que acompanhada de planejamento pedagógico adequado e formação continuada dos professores. A autora destaca que, sem essas condições, o uso das tecnologias pode resultar em distorções e superficialidade no processo de ensino-aprendizagem. Além disso, o estudo de Souza e Carvalho (2023) alerta para os riscos associados ao uso indiscriminado das tecnologias, como a exposição a conteúdos inadequados e a falta de habilidade crítica para navegar no ambiente digital. Os autores salientam a importância de práticas pedagógicas que promovam a cidadania digital e a reflexão ética sobre o uso das tecnologias. Ernandes *et.al.* (2024), também, destaca que apesar das vantagens das tecnologias digitais, sua implementação enfrenta desafios significativos, como a falta de infraestrutura adequada e a necessidade de formação contínua dos educadores.

2.3 Meteorologia e abordagem STEAM

A Meteorologia é a ciência dedicada ao estudo da atmosfera, englobando seus processos físicos, químicos e dinâmicos, bem como as interações estabelecidas com a litosfera, hidrosfera, criosfera e biosfera (Ynoue *et. al.*, 2017). Essa área do conhecimento abrange, ainda, a análise de padrões climáticos e a elaboração de previsões meteorológicas, contribuindo para a compreensão dos fenômenos atmosféricos e para a tomada de decisões em diferentes setores da sociedade.

Nesse sentido, a Meteorologia desempenha um papel fundamental na compreensão e mitigação dos impactos ambientais, especialmente diante do atual cenário de mudanças climáticas. Ao possibilitar a previsão de eventos climáticos extremos, torna-se essencial para a prevenção e resposta a desastres naturais, minimizando danos tanto ao ambiente quanto à população. Além de sua relevância para a segurança e proteção ambiental, a Meteorologia também se destaca no campo educacional. Conforme Bacich e Holanda (2020), a integração dessa ciência na abordagem STEAM constitui uma oportunidade valiosa para desenvolver habilidades críticas nos estudantes, promovendo um aprendizado envolvente e holístico. Essa perspectiva dialoga com a visão sistêmica da educação, que busca superar a fragmentação do conhecimento e resgatar o ser humano em sua integralidade. Para Moran, Masetto e Behrens (2023) a formação precisa contemplar não apenas aspectos técnicos, mas também humanos, éticos e sensíveis, o que reforça a necessidade de uma educação pautada na integração dos saberes.

Na educação básica, a aplicação da abordagem STEAM tem se destacado por favorecer a integração entre as várias áreas do conhecimento. De acordo com Bacich e Holanda (2020), a utilização do acrônimo (STEAM) nas diretrizes educacionais evidencia a preocupação com o fortalecimento da ciência, mas, também com o desenvolvimento das competências e habilidades socioemocionais, indispensáveis à formação dos alunos. Nesse contexto, a Meteorologia surge como um campo fértil para a implementação de atividades interdisciplinares, pois envolve desde a interpretação de dados numéricos até a compreensão de fenômenos naturais. A previsão do tempo, por exemplo, exige a articulação de diferentes saberes, como a matemática para modelagem estatística de dados. A tecnologia, nesse recorte, permite o uso de *softwares* e sensores digitais; as ciências naturais, por sua vez,

fornece explicações para os fenômenos atmosféricos; a engenharia possibilita a construção e manutenção de instrumentos interligados com eixos práticos das atividades, como estações meteorológicas digitais. Por fim, as artes exercem um papel fundamental ao contribuir para a comunicação, colaborando com resultados mais acessíveis e intuitivos. Nesse sentido, Hetland (2007), destaca que as artes têm um papel significativo em fomentar a criatividade e a expressão individual, que são indispensáveis na educação moderna. Assim, como afirmam Rezende e Alvarenga (2023), a educação na abordagem STEAM se fortalece ao integrar múltiplas áreas do conhecimento em projetos concretos, aproximando os estudantes da realidade e ampliando o engajamento no processo de aprendizagem.

Uma forma de sistematizar visualmente as integrações aplicadas por tal metodologia do ensino, a pirâmide STEAM, apresentada a seguir na Figura 1 que ilustra a intersecção entre as áreas de Ciência, Tecnologia, Engenharia, Artes e Matemática destaca a importância das relações interdisciplinares na educação moderna. Essa abordagem educacional estimula a inovação e a resolução de problemas, possibilitando que os alunos desenvolvam um pensamento contextualizado em relação ao conhecimento, retornando as indicações previamente apresentadas da BNCC.

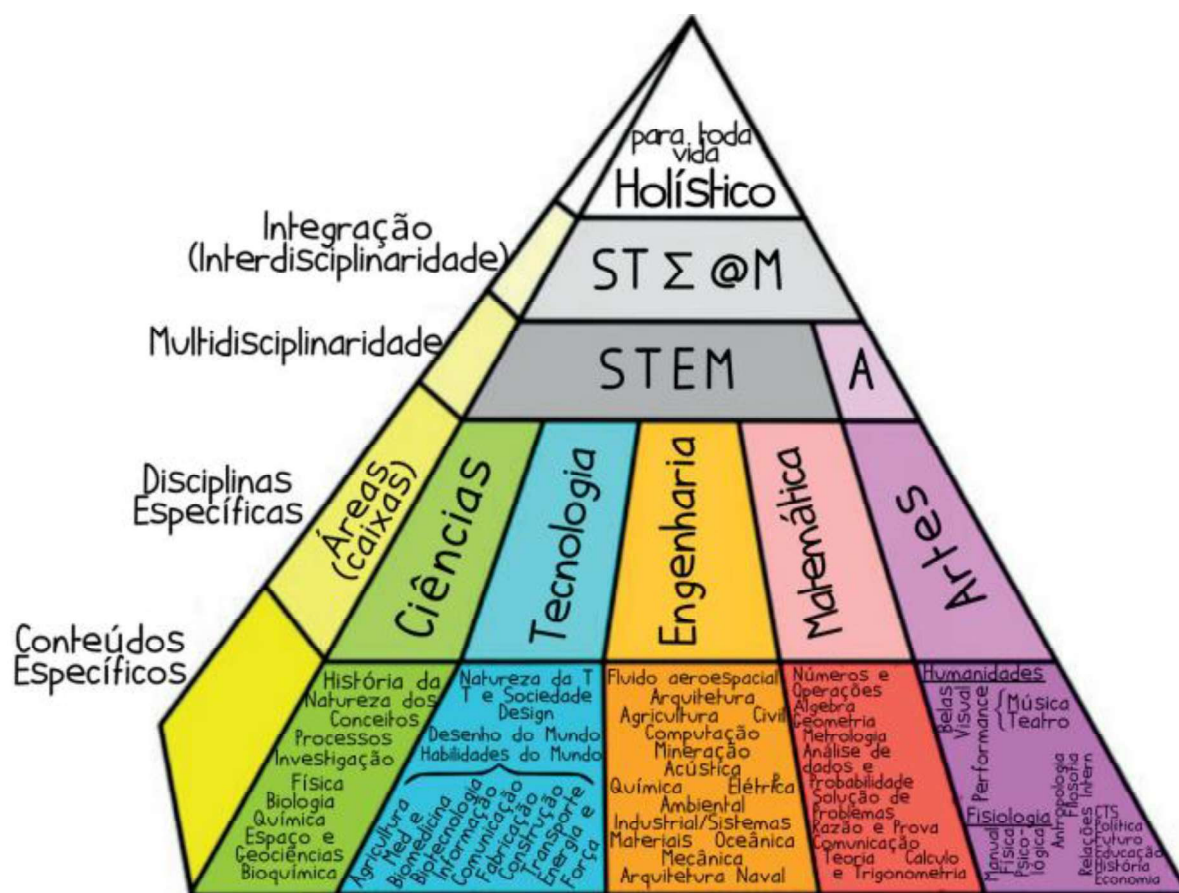


Figura 1 - Pirâmide de representação visual a interação das áreas
Fonte: Resende, 2022.

A relação entre Meteorologia e STEAM é particularmente evidente em atividades práticas e projetos escolares. Essas experiências práticas não apenas solidificam conhecimentos teóricos como potencializam a prática. De acordo com Silva (2015), a construção de estações meteorológicas de código aberto em escolas possibilita que os alunos coletem e analisem dados atmosféricos em tempo real, promovendo um aprendizado ativo e colaborativo.

Assim como o ato de conhecer, envolve a articulação de informações e experiências significativas, o STEAM promove um ambiente onde diversas disciplinas se entrelaçam, permitindo que os alunos construam um entendimento mais abrangente e contextualizado, promovendo uma aprendizagem significativa, alinhando-se com a concepção de que conhecer é, também, construir caminhos que conferem sentido às informações que recebemos Moreira (1999).

Segundo Moreira (1999) “o conhecimento é uma construção humana”. Conhecer vai além de simplesmente adquirir as informações, assim como ensinar não se resume a transmitir dados. Estamos constantemente expostos a uma infinidade de

novidades por meio das mídias e canais de comunicação, mas não conseguimos reter mais do que uma pequena fração dessa avalanche informativa. Novos dados se tornam informações relevantes quando se integram à nossa bagagem de conhecimento, ou seja, quando são relacionados e conectados a outros elementos do nosso mosaico de significados e emoções. Além disso, esses dados se transformam em conhecimento assimilado, quando nos proporcionam experiências significativas, sendo apropriados por nós (Bacich; Moran, 2018).

Segundo Bacich e Moran (2018) o ato de conhecer é entendido como a construção de trajetórias significativas, onde articulamos informações e lhes conferimos sentido. O *insight* e a sabedoria, portanto, surgem a partir dessas experiências que envolvem a construção de um conhecimento relevante, integrando dados, informações e saberes por meio de uma aprendizagem significativa. A abordagem STEAM, portanto, permite que os conhecimentos teóricos determinados pela BNCC possam ser utilizados na prática de sala de aula, articulando o conteúdo ao cotidiano do aluno. O método de ensino escolar pode ser ressignificado diante dessa abordagem STEAM, tornando-se uma prática que explica e transforma a experiência do indivíduo por meio de tecnologias diariamente introduzidas em sua vida.

Essas dinâmicas de formação de um *insight* desde a coleta de dados podem ser verificadas na Figura 2, que ilustra as etapas do entendimento humano a partir de dados, passando por informação, conhecimento, *insight* e sabedoria. Inicialmente, os "dados" são elementos isolados da realidade, sem significado intrínseco. Quando esses dados são selecionados e organizados, transformam-se em "informação", que é a representação de um contexto específico. O "conhecimento" surge quando a informação é interpretada e relacionada a conceitos, permitindo uma compreensão mais profunda. O "*insight*" refere-se a uma percepção súbita que resolve um problema ou revela uma nova perspectiva, enquanto a "sabedoria" é a capacidade de aplicar o conhecimento e *insights* de forma adequada e ética em situações complexas, refletindo uma compreensão mais ampla e integrada do mundo. Essa progressão destaca a importância de não apenas coletar dados, mas também de interpretá-los e aplicá-los de maneira significativa (Bacich; Moran, 2018). Isso nos leva a compreender a abordagem STEAM para a aplicação de direcionamentos entendidos pela BNCC como essenciais da formação do aluno da Educação Básica.

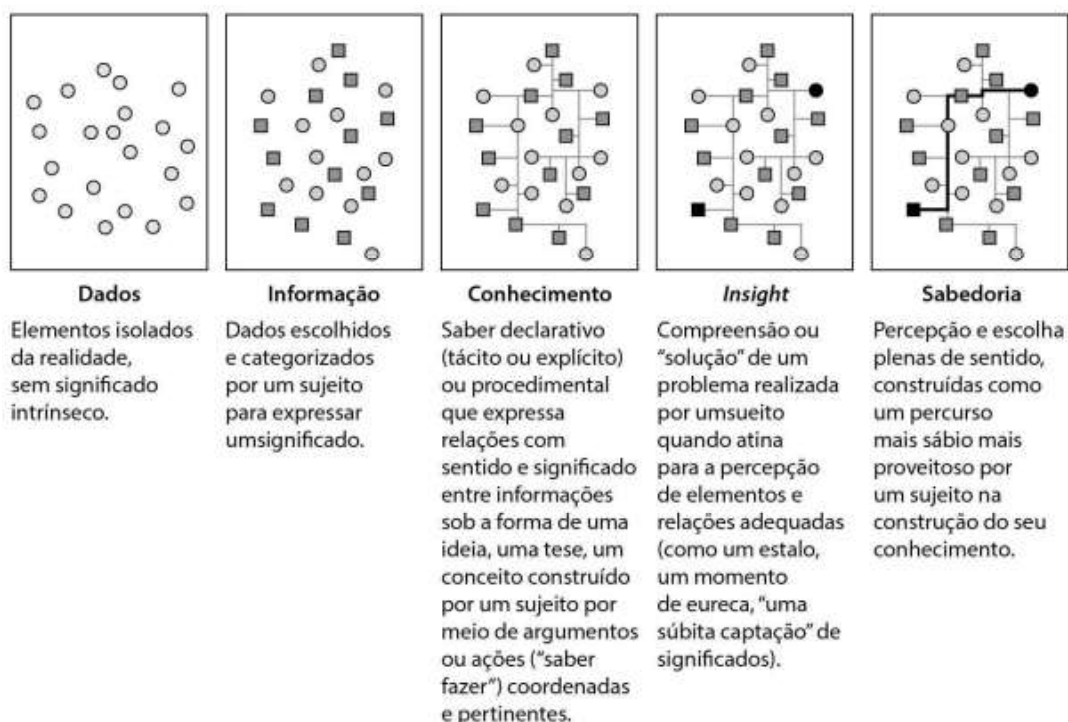


Figura 2 -Diferença esquemática entre concepções para a definição de conhecimento.

Fonte: Bacich e Moran, 2018.

2.4 A abordagem STEAM e sua relação com a BNCC

A educação contemporânea tem buscado se adaptar às exigências de um mundo cada vez mais dinâmico, interdisciplinar e tecnológico. Nesse contexto, destaca-se a abordagem STEAM. No Brasil, essa proposta dialoga diretamente com os princípios da BNCC, que incentiva a articulação entre as disciplinas, promovendo um aprendizado mais contextualizado e significativo.

A abordagem STEAM promove a aprendizagem por meio da resolução de problemas reais, do trabalho colaborativo, da criatividade e da experimentação, valorizando o protagonismo do estudante no processo de construção do conhecimento (Beers, 2011). A integração entre ciência, tecnologia, engenharia, artes e matemática favorece o desenvolvimento de competências socioemocionais e cognitivas fundamentais para o século XXI, como pensamento crítico, comunicação e colaboração. Conforme definido pela BNCC, as competências podem ser compreendidas como a capacidade de mobilizar de forma integrada conhecimentos (conceitos e procedimentos), habilidades (práticas, cognitivas e socioemocionais), atitudes e valores para enfrentar situações complexas da vida cotidiana, exercer plenamente a cidadania e atuar de maneira eficaz no mundo do trabalho.

A consonância entre a abordagem STEAM e a BNCC se evidencia especialmente nessa relação. No contexto das dez competências gerais para a Educação Básica, podemos relacionar algumas dentre as quais se destacam por sua correlação com a abordagem STEAM: A valorização do conhecimento científico, a resolução de problemas, o pensamento crítico e a cultura digital, (Brasil, 2017) são, todos elementos centrais dessa abordagem, conforme apresentado no capítulo anterior.

Além disso, a inserção da arte no modelo STEAM reforça o papel da criatividade e da expressão estética na formação do sujeito, algo também contemplado pela BNCC, sobretudo nas áreas de Linguagens e Arte. Como destacam Barros, Silva e Barros (2021), a inclusão das artes no modelo permite uma visão mais holística da educação, integrando o raciocínio lógico à sensibilidade artística, o que amplia as possibilidades pedagógicas.

Tais bases teóricas são, inegavelmente, qualificadas, pois contribuem com um ensino que analisa o funcionamento social e tecnológico da sociedade moderna. A implementação da abordagem STEAM no contexto escolar brasileiro, portanto, demanda uma formação adequada dos docentes, infraestrutura tecnológica e uma mudança nas práticas pedagógicas. Conforme afirmam Assis (2012), a efetividade de metodologias ativas e integradoras como o STEAM exige um ambiente escolar que favoreça a inovação, a experimentação e a autonomia discente.

A abordagem STEAM apresenta-se como uma estratégia educacional alinhada aos princípios da BNCC, promovendo uma formação integral, interdisciplinar e voltada para a resolução de problemas reais. Sua adoção nas escolas brasileiras pode contribuir significativamente para o desenvolvimento de competências essenciais para a vida em sociedade e para o exercício da cidadania no século XXI (Bacich, Holanda 2020).

2.5 Estações Meteorológicas e Ensino Aprendizagem

Diante de toda a fundamentação teórica e a apresentação das bases legais e curriculares do ensino brasileiro, evidencia-se a relevância do uso de recursos didáticos que favoreçam aprendizagem significativas no contexto escola. A inserção de estações meteorológicas no ambiente escolar configura-se como uma estratégia pedagógica inovadora, ao possibilitar a coleta, registro e a análise de dados

atmosféricos em tempo real (Alves, Oliveira e Vieira 2025). Nesta seção, o principal objetivo é explorar as Estações Meteorológicas, tanto no que se refere ao seu papel no monitoramento do clima quanto às suas potencialidades didáticas.

2.6 A importância do uso de recursos didáticos no processo de ensino-aprendizagem

O processo de ensino-aprendizagem envolve múltiplas dimensões e estratégias que visam facilitar a construção do conhecimento. Entre essas estratégias, destaca-se o uso de recursos didáticos, que funcionam como mediadores entre o conteúdo e o estudante. Segundo Silva *et al.* (2017), esses recursos, sejam eles tecnológicos, físicos ou simbólicos, desempenham papel essencial na ampliação da compreensão dos conteúdos e no estímulo à participação ativa dos alunos em sala de aula. Além disso, o emprego de materiais didáticos adequados contribui para a melhoria do desempenho e da motivação dos estudantes, elevando a qualidade do ensino de forma substancial (Bordinhão; Silva, 2015; Campos, *et al.*, 2019).

Também, a utilização de recursos didáticos no contexto educacional constitui uma estratégia metodológica relevante para promover aprendizagens significativas, uma vez que conecta os conteúdos teóricos à prática. No processo de construção do conhecimento, especialmente na Educação Básica, é imprescindível que os alunos vivenciem experiências que os conectem com a realidade cotidiana e que permitam transformar conceitos abstratos em situações práticas e compreensíveis. As metodologias ativas, como aprendizagem baseadas em problemas e projetos, constituem, portanto, abordagens eficazes para engajar os estudantes, estimular a reflexão crítica e desenvolver competências cognitivas e socioemocionais (Bordinhão; Silva, 2015; Campos, *et al.*, 2019).

Dentro desse contexto, a conceitualização da prática de segundo Libâneo (2013), para os recursos didáticos ganha um espaço privilegiado na compreensão de seus efeitos. Segundo o autor, os recursos didáticos são instrumentos utilizados para facilitar a exposição dos conteúdos e contribuir para que os alunos possam visualizar e compreender os fenômenos de maneira mais concreta. Dessa forma, os recursos não apenas ilustram, mas também potencializam o aprendizado ao torná-lo mais dinâmico e significativo.

O uso de recursos didáticos concretos, também encontram respaldo nas teorias de aprendizagem, como as propostas por Piaget (1976) e Vygotsky (2000). Para Piaget (1976), a aprendizagem ocorre a partir da ação do sujeito sobre o objeto, isto é, quando o aluno manipula materiais e interage com situações concretas ele também, constrói esquemas mentais que favorecem o desenvolvimento de estruturas cognitivas mais complexas. Dessa forma, os recursos didáticos tornam-se fundamentais, pois possibilitam experiências que estimulam a assimilação e a acomodação, mecanismo centrais no processo de equilíbrio cognitivo. Vygotsky (2000) complementa tal percepção ao enfatizar que o aprendizado é potencializado quando o aluno interage com objetos e pessoas mais experientes em um contexto social significativo, colocando o uso de ferramentas e materiais como um agente essencial para a mediação do conhecimento. Para ele, o uso de ferramentas (materiais) desempenha papel fundamental no ensino e para tal, é imprescindível no ensino. Justino (2011) complementa ao observar que a combinação entre recursos didáticos, tecnologias inovadoras e práticas pedagógicas adequadas despertam o interesse para o aprendizado, pois oferecem meios de comunicação e informação que se consolidam como instrumentos fundamentais para o ensino e a pesquisa.

Com o avanço das tecnologias digitais, os recursos didáticos passaram por uma significativa transformação, ampliando as possibilidades de atuação no ambiente escolar. Moran, Masetto e Behrens (2023) destacam que o uso das tecnologias no ensino não substitui o professor, mas amplia as possibilidades de aprendizagem, personalizando e enriquecendo o processo. Essa afirmação reforça a importância da mediação pedagógica, uma vez que cabe ao professor selecionar e aplicar os recursos de forma intencional e adequada, considerando os objetivos educacionais e o perfil dos estudantes.

De acordo com Ynoue *et. al.* (2017) uma estação meteorológica abriga um conjunto de instrumentos capazes de medir variáveis atmosféricas, sendo classificadas como convencionais ou automáticas, de acordo com sua estrutura e funcionamento. O uso de instrumentos aplicados ao estudo do clima no contexto escolar favorece o desenvolvimento de diferentes habilidades e podem ser aplicados em múltiplas áreas do conhecimento. No ensino de Geografia e Ciências, a utilização de estações meteorológicas contribui para a construção do conhecimento concreto sobre os fenômenos atmosféricos, a experimentação e a análise de dados climáticos

em sala de aula permitem aos estudantes interpretar a variabilidade climáticas e os eventos extremos de forma crítica e contextualizada (Dias *et al.* 2022).

Ao integrar a educação científica à compreensão dos eventos extremos, os estudantes são incentivados a refletir sobre os efeitos das ações humanas no clima global e local. Segundo Mendonça *et. al.* (2022), o letramento científico sobre o clima deve ser promovido desde as etapas iniciais do ensino, como forma de fortalecer a resiliência das comunidades e formar gerações mais preparadas para a mitigação e adaptação às mudanças climáticas. Neste sentido, a confluência entre a necessidade do conhecimento científico e a brecha para o uso de novos materiais didáticos que trabalham com a tecnologia se encontram na utilização das Estações Meteorológicas para o ensino de múltiplas disciplinas da Educação Básica, além de estarem em completa sintonia com as orientações da BNCC.

Portanto, a integração de materiais concretos no ambiente escolar não apenas amplia as possibilidades didáticas, mas também contribui para uma aprendizagem mais envolvente, significativa e alinhada às demandas contemporâneas da educação. Além de promover a inclusão, tais materiais possibilitam que alunos com diferentes estilos de aprendizagem tenham acesso ao conhecimento de maneira equitativa e estimulante.

2.7 Estações meteorológicas e funções e relevância

À título de conclusão do capítulo, essa etapa do trabalho busca indicar o funcionamento das Estações Meteorológicas. Tais equipamentos desempenham um papel fundamental no monitoramento contínuo das variáveis atmosféricas, sendo essenciais para a compreensão e previsão do tempo e do clima. Esses sistemas coletam dados como temperatura do ar, umidade relativa, pressão atmosférica, velocidade e direção dos ventos, precipitação, entre outros, permitindo análises em diferentes escalas temporais e espaciais. É possível indicar sua participação decisiva para o funcionamento e organização da sociedade moderna a partir do funcionamento da Organização Meteorológica Mundial (OMM) que possui uma rede com mais de 11mil estações meteorológicas distribuídas pelo globo que fazem observações da atmosfera (Ynoue *et. al.*,2017).

Com o objetivo de ilustrar a abrangência e a relevância do monitoramento atmosférico em escala global, apresenta-se a seguir a Figura 3, que demonstra a localização das estações meteorológicas de superfície pertencentes à rede mundial de vigilância da Organização Meteorológica Mundial (OMM).

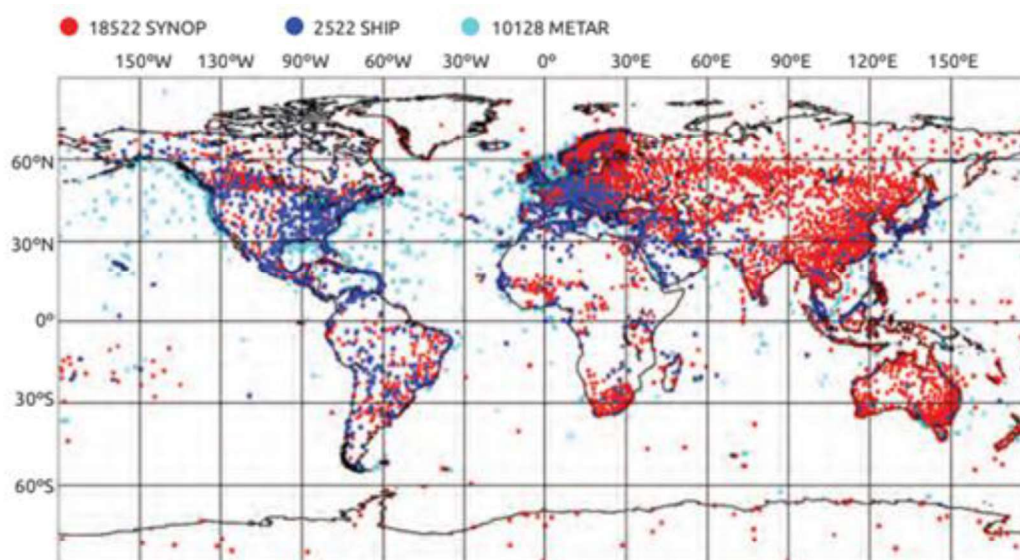


Figura 3 - Localização das estações meteorológicas de superfície pertencente à rede mundial de Vigilância da OMM
Fonte: Ynoue (2017).

Tais estações possuem espaço privilegiado no estudo da meteorologia diante da própria definição e clima. Segundo Ayoade (1996), o clima refere-se as características da atmosfera, determinado a partir da análise de dados coletados de forma sistemática durante longo período de tempo. Trata-se de um componente fundamental na dinâmica dos sistemas ambientais, cuja compreensão depende da disponibilidade contínua e organizada de informações observacionais. Nesse contexto, os dados meteorológicos obtidos pelas estações através da interação física da atmosfera e seu georreferenciamento são essenciais para os estudos climatológicos e meteorológicos. Sem elas, a definição de clima jamais poderia ser encontrada de maneira sistemática e palpável na vida prática.

As estações podem ser classificadas como convencionais ou automáticas. As estações meteorológicas convencionais dependem da atuação de observadores humanos, que realizam leituras e registros em horários previamente definidos. Já as estações automáticas são equipadas com sensores eletrônicos que registram e transmitem os dados automaticamente para centrais de controle, permitindo um

monitoramento em tempo real e com maior frequência temporal (Ayoade, 1996, Brasil, 2015).

A importância das estações meteorológicas vai além da previsão do tempo, constituindo-se como ferramentas essenciais para a compreensão e acompanhamento das dinâmicas atmosféricas. Como destacam Schmalfluss e Santos (2019), os dados produzidos por esses instrumentos são fundamentais para análises ambientais, permitindo identificar padrões, compreender variações e subsidiar tomadas de decisões em diferentes contextos. Elas subsidiam ações de planejamento agrícola, gestão de recursos hídricos, prevenção de desastres naturais e formulação de políticas públicas voltadas à mitigação dos efeitos das mudanças climáticas. A utilização de dados meteorológicos é indispensável na análise de riscos climáticos pois promovem ações preventivas mais eficazes.

Outro aspecto relevante é a integração entre dados observacionais e sistemas computacionais de modelagem climática. No Sexto Relatório de Avaliação do IPCC (2023), os dados meteorológicos locais são fundamentais para calibrar e validar modelos climáticos globais e regionais, contribuindo para projeções mais precisas quanto a variabilidade climática e seus eventos extremos.

O fortalecimento da rede de estações meteorológicas de baixo custo, especialmente aquelas baseadas em plataformas de código aberto, tem democratizado o acesso a dados meteorológicos e viabilizado sua implementação em instituições de ensino com recursos limitados. Como apontam Mannrich e Neves, (2021) em concordância com Gonçalves *et al.* (2024), tais iniciativas ampliam as condições de monitoramento climático e favorecem a articulação entre tecnologias digitais, ciências e educação, tornando-se recursos acessíveis para contexto diversos.

No contexto educacional, essas estações assumem um papel pedagógico relevante ao fornecerem dados contextualizados que possibilitam a compreensão de fenômenos climáticos em escala local, essa abordagem fomenta a conscientização sobre a variabilidade climática e seus impactos. Essa perspectiva contribui não apenas para o aprendizado de conteúdos científicos, mas também para o desenvolvimento da consciência crítica acerca da variabilidade climática e seus impactos sociais e ambientais. A utilização de instrumentos em projetos escolares pode promover a integração entre ciências, tecnologia e cidadania, aproximando os estudantes da prática científica (Souza, 2019).

3. METODOLOGIA

O valor formativo e libertador do conhecimento amplia-se, na medida em que ocorre o processo de democratização do saber, é nesse sentido, que a pesquisa científica se coloca como ferramenta de disseminação epistemológica. A elaboração de uma pesquisa, no entanto, pressupõe a delimitação da metodologia a ser seguida. No caso desta pesquisa, optou-se pelo método qualitativo denominado de pesquisa-ação. Esse método é determinado por seu caráter qualitativo, de campo, no qual o pesquisador vivencia o seu objeto de estudo e, portanto, é parte fundamental dos resultados da pesquisa. Os pesquisados, são sujeitos ativos no processo de construção do saber científico, não apenas fornecedores de dados (Thiollent, 1997).

A validação da pesquisa-ação como método científico ganha espaço no meio acadêmico na década de 1980. Segundo Baldissera (2001) há uma renovação das ciências humanas que rompe com a assepsia metodológica do paradigma positivista e busca, dessa forma, uma nova articulação com o saber, relacionando-o no sentido do fazer coletivo e predisposição à autorreflexão. Nesse contexto, a Pesquisa-ação é um método de condução de pesquisa aplicada, orientada para elaboração de diagnósticos, identificação de problemas e busca de soluções Thiollent (1997). Assim, pode-se afirmar que uma investigação acadêmica só pode ser qualificada como pesquisa-ação quando existe efetivamente uma ação dos sujeitos implicados no processo, partindo de um projeto de ação social ou da solução de problemas coletivos. Está, portanto, centrada no agir participativo e na ideologia de ação coletiva.

Para diversos autores, a pesquisa participante é um método de pesquisa-ação. Para Thiollent (1997) existem duas formas distintas de pesquisa: a primeira citada, ou seja, pesquisa participante, com ênfase na perspectiva etnográfica e antropológica e a segunda, a pesquisa-ação que se refere a uma investigação que prima pela resolução de um problema comum, sendo realizada em conjunto com o pesquisador.

A pesquisa aqui apresentada em forma de dissertação considera tais distinções conceituais e respalda-se na pesquisa-ação como elemento central e fio condutor de sua metodologia. Trata-se de uma investigação social de base empírica, desenvolvida em estreita relação com uma ação ou com a busca de soluções para problemas coletivos, na qual pesquisadores e participantes estão envolvidos de forma cooperativa e participativa (Thiollent, 1997).

Conforme expõe o autor, a pesquisa-ação compreende uma dinâmica composta por ações importantes e específicas, estas são: 1) Observar com o intento de reunir informações e construir um cenário de pesquisa; 2) Explorar, analisar e interpretar os fatos; 3) E por fim agir, implementar e avaliar as ações encadeadas pelas ações anteriores (Thiollent, 1997). As ações elencadas requerem um sistema de pesquisa organizado em quatro fases distintas. A fase exploratória, fase principal (planejamento), a fase de ação e a fase de avaliação (Krafta; Freitas; Martens, 2007). Esta proposição de divisão em quatro fases visa dar corpo de validade epistêmica à pesquisa.

3.1 Lócus da pesquisa

Esta seção, indica justamente o recorte espacial o qual a investigação foi colocada em prática. A pesquisa foi realizada na escola privada Colégio Ambiente Transformador Interativo (ATIVO), localizada no município de Macaé, no Rio de Janeiro - RJ. A escolha do espaço escolar indicado, no entanto, não foi arbitrária. Na verdade, o estudo fundamenta-se pela presença de uma estação meteorológica automática intitulada de IMACA15, instalada no espaço escolar em 23 de março de 2021 e que constitui, assim, uma fonte privilegiada de acesso à pesquisa proposta por este trabalho, relacionando o Ensino de Meteorologia com as atividades direcionadas pela BNCC.

A estação meteorológica IMACA15 foi implementada no ambiente escolar por meio do projeto de extensão universitária *Tempo de Aprender em Clima de Ensinar*, desenvolvido pelo Laboratório de Meteorologia da Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro (LAMET/UENF). Viabilizada por recursos através da Fundação Carlos Chagas Filho de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio de Janeiro (FAPERJ), no intuito de democratizar o acesso à informação científica e favorecer a inserção do conhecimento meteorológico nas práticas pedagógicas, contribuindo para o fortalecimento entre a ciência, educação e sociedade. Tal iniciativa tem como objetivo aproximar o conhecimento acadêmico da realidade escolar e promover práticas que favorecem a compreensão das distinções conceituais entre Tempo e Clima, a partir da observação sistêmica e da análise das condições atmosféricas locais. As atividades propostas buscam aproximar a ciência do cotidiano dos

estudantes. De acordo com o Laboratório de Meteorologia de Macaé/ Universidade Estadual do Norte Fluminense - LAMET/UENF, a inserção desses conteúdos ocorre de maneira didática e prática, sendo direcionada a alunos, professores e demais interessados, mediante o monitoramento, a observação e a análise de informações geradas pelas plataformas de coletas de dados (PCD), popularmente conhecidas como Estações Meteorológicas.

Tal objeto permite a coleta de dados locais em tempo real, possibilitando a contextualização do ensino e a aproximação dos alunos com fenômenos climáticos que impactam diretamente suas comunidades. Retorna-se, assim, a abordagem STEAM, que favorece a integração de diferentes áreas do conhecimento, estimulando o pensamento crítico, a criatividade e a resolução de problemas reais, ao integrar o ambiente acadêmico à uma atividade de ensino prática e relacionada ao cotidiano do discente (Beers, 2011).

Importante salientar o status quantitativo do campo de pesquisa. O Colégio ATIVO, atende 414 estudantes, e envolveu 215 deles na pesquisa em projetos pedagógicos orientados por 16 professores regentes de diferentes áreas do conhecimento (Geografia, Matemática, Ciências, Inglês, Robótica), além de docentes da Educação Infantil e do Ensino Fundamental I e II. Esses projetos tiveram como eixo central o uso da estação meteorológica escolar anteriormente citada e de seus respectivos dados.

Para manter uma coesão metodológica, a presente pesquisa foi estruturada em múltiplas etapas, com o objetivo de integrar efetivamente o uso da estação meteorológica ao cotidiano pedagógico de toda a comunidade educativa. A iniciativa está fundamentada na valorização da ciência escolar, na promoção da interdisciplinaridade e na formação docente continuada, com enfoque na abordagem STEAM, espinha dorsal dos direcionamentos aqui demonstrados.

3.2 Estação Meteorológica - IMACA 15

A utilização de estações meteorológicas automáticas em ambientes educacionais representa uma inovação didático-tecnológica com grande potencial para integrar o ensino em suas diversas áreas do conhecimento. E é desta afirmação que a pesquisa se direciona a compreender seus efeitos no ensino. Nesta seção do

capítulo de Metodologia, o principal objetivo está em descrever o funcionamento e a trajetória da Estação Meteorologia IMACA15 no Colégio ATIVO.

Na escola utilizada para a pesquisa, foi instalado um sistema automatizado de coleta de dados meteorológicos, composto por um conjunto de sensores capazes de monitorar continuamente as principais variáveis atmosféricas. Esse sistema conta com um console que recebe e processa as informações registradas, permitindo tanto a visualização imediata dos valores, quanto a transmissão, via tecnologia *wireless*, para centros internacionais de coleta de dados. Além disso, o sistema é integrado a um aplicativo para dispositivos móveis, o que possibilita o acompanhamento em tempo real das informações adquiridas com a tecnologia, bem como a geração de gráficos a partir dos dados coletados, como mostra a Figura 4. Também, a estação instalada possui sensores para medir temperatura e umidade do ar, direção e intensidade dos ventos, radiação solar, pressão atmosférica e precipitação. A disposição dos sensores da estação meteorológica, apresenta-se na Figura 5, permitindo discriminar claramente cada instrumento utilizado na coleta (Alves, 2022).



Figura 4 - Sistema de coleta de dados meteorológicos instalado no Colégio ATIVO
Fonte: Alves, 2022.

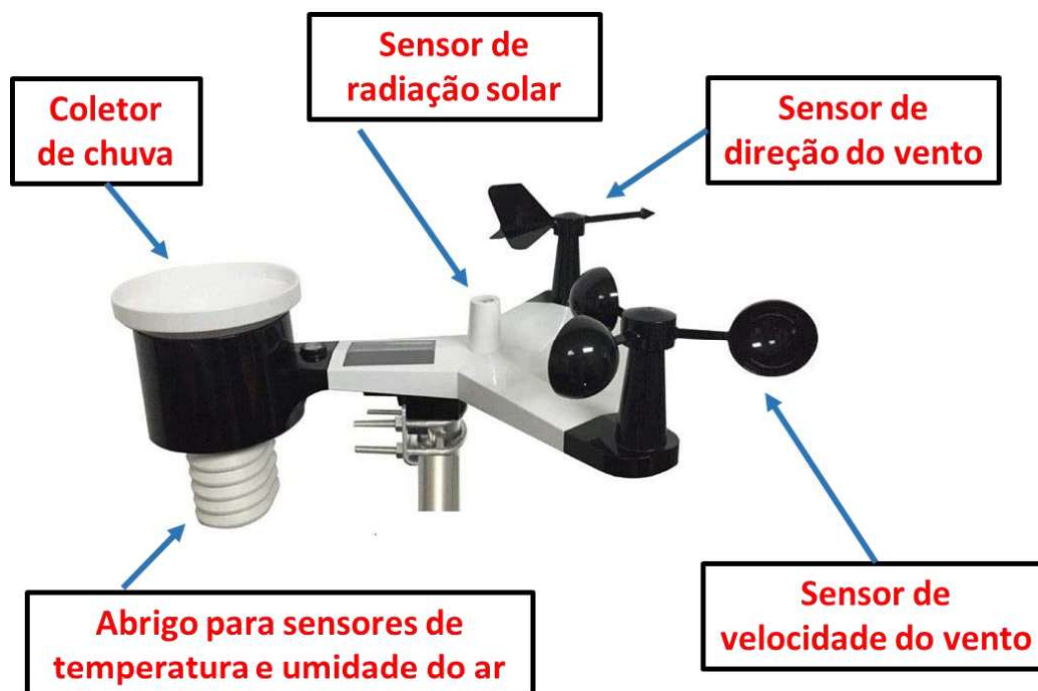


Figura 5 - Localização dos Sensores da Estação Meteorológica
Fonte: Alves, 2022.

3.3 Tecnologia Digital no Monitoramento Meteorológico

A incorporação de tecnologias digitais no processo de ensino-aprendizagem tem se mostrado essencial para o desenvolvimento de práticas pedagógicas contemporâneas, interativas e significativas. No âmbito da educação ambiental e científica, o uso de aplicativos que possibilitam a visualização de dados em tempo real torna-se um recurso didático de grande potencial para o trabalho com fenômenos atmosféricos no espaço escolar. Estudos recentes destacam que a interação de tecnologias digitais no ensino de ciências permite enriquecer as práticas pedagógicas, promovendo a compreensão de fenômenos ambientais e facilitando a aprendizagem dos alunos (Costa, Souza, Sampaio, 2025).

Neste contexto, destaca-se o uso do aplicativo *WSView Plus* ferramenta gratuita, compatível com os sistemas operacionais Android e iOS, o que torna o acesso mais democrático, utilizado para o monitoramento dos dados gerados pela estação meteorológica instalada na escola, denominada IMACA15 por sua localização. Esse aplicativo permite acompanhar de forma prática e dinâmica as variáveis atmosféricas registradas pela estação. Dessa forma, por meio de tal

aplicativo, os usuários podem não apenas visualizar os dados da estação da própria escola, mas também acessar uma rede global de outras estações semelhantes instaladas em outros locais, permitindo comparações e análises entre diferentes localidades, o que enriquece o processo investigativo e amplia a percepção dos alunos sobre as variações meteorológicas em escalas local, regional e global. Essa funcionalidade dialoga diretamente com a proposta da abordagem STEAM, ao articular ciência, tecnologia e análise de dados em tempo real, promovendo um ambiente de aprendizagem ativa e crítica (Bacich; Holanda, 2020).

A possibilidade de acessar os dados meteorológicos em dispositivos móveis favorece, outrossim a mobilidade, a autonomia e a colaboração entre estudantes e professores, conforme argumenta Moran, Masetto e Behrens (2023), ao defender que a mediação pedagógica com tecnologias digitais deve criar ambientes de aprendizagem flexíveis e conectados ao cotidiano dos aprendizes. Com o uso do WSVView Plus, os alunos participam ativamente da coleta, interpretação e uso dos dados, podendo observar padrões meteorológicos ao longo do tempo e construir hipóteses sobre o comportamento climático.

Além disso, a análise dos dados no aplicativo pode ser associada a diversas atividades pedagógicas, como a construção de tabelas e gráficos (Matemática), o reconhecimento de padrões atmosféricos (Geografia e Ciências), o desenvolvimento de soluções com robótica educativa, e a criação de registros artísticos e fotográficos (Artes), integrando múltiplas áreas do conhecimento e estimulando o protagonismo estudantil dentro de um projeto interdisciplinar. Desse modo, o WSVView Plus foi um dos equipamentos utilizados na pesquisa como uma ferramenta relevante para a materialização de práticas educativas interdisciplinares e digitais, reforçando o papel da escola como espaço de formação científica, crítica e cidadã.

A Figura 6 apresenta os valores instantâneos e os gráficos com a evolução temporal das variáveis meteorológicas registradas no dia 02 de agosto de 2025, evidenciando a dinâmica e a variabilidade dos fenômenos.

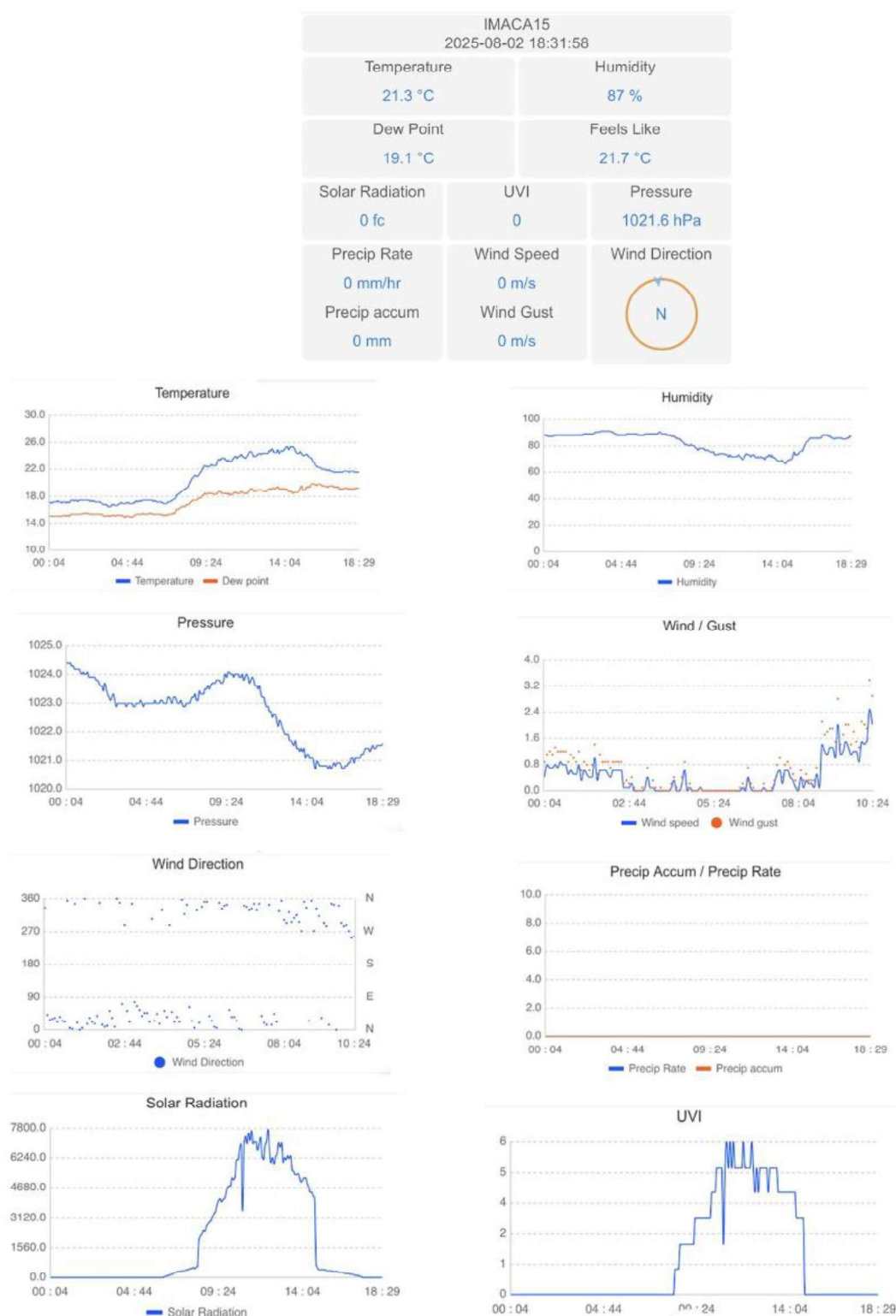


Figura 6 - Valores instantâneos e gráficos com a evolução temporal das variáveis meteorológicas em 02/08/2025.²

Fonte: *WSView Plus*, 2025.

² Os dados coletados pela estação são acessíveis, de forma democrática e gratuita, em tempo real, pelo endereço eletrônico <https://www.wunderground.com/dashboard/pws/IMACA15>.

3.4 Estruturação da pesquisa: Etapas e Integração Pedagógica

A utilização da estação meteorológica como recurso didático contribui, para o fortalecimento de práticas pedagógicas interdisciplinares, alinhadas à BNCC e ao Projeto Político Pedagógico da escola.

A pesquisa-ação, neste cenário, representa um caminho ou uma via de aprofundamento e renovação, pois, busca o sentido da coletividade e predispõe-se à autorreflexão com os sujeitos da pesquisa. Essa investigação, com base nas orientações sobre pesquisa-ação, propostas por (Krafta; Freitas; Martens, 2007), seguiu algumas fases, as quais são descritas neste primeiro momento:

- Fase 1 - exploratória (Krafta; Freitas; Martens, 2007): Nessa fase realizou-se uma reunião institucional com a equipe diretiva e pedagógica da escola, na qual foram apresentados os objetivos gerais do projeto.
- Fase 2 – planejamento (Krafta; Freitas; Martens, 2007): Ocorreu por meio da aplicação de um questionário de sondagem (ver apêndice B), com 08 questões, buscando aferir a capacidade dos docentes em diferenciar entre o que é Tempo e Clima. A intenção era verificar se através do trabalho com estações meteorológicas, é possível relacionar seu papel com as propostas BNCC e, em especial, se conseguem estabelecer uma relação teórico-prática. Também se averiguou a relevância da definição de estratégias, métodos, conteúdos e atividades adequadas a abordagens metodológicas para o trabalho com clima e tempo. Nessa fase buscou-se realizar um diagnóstico para a orientação sobre os projetos, ação que demandou reuniões com os docentes, na procura de identificar o público-alvo e fazer um levantamento das expectativas junto aos pesquisados. Essa fase consolidou o seguinte objetivo específico da pesquisa: Orientar a metodologia condutora e as etapas para a elaboração de projetos pedagógicos interdisciplinares para uso das estações meteorológicas.
- Fase 3 - ação (Krafta; Freitas; Martens, 2007): Ocorreram as intervenções práticas, a observação e o registro dos projetos realizados com as turmas de Educação Infantil e Ensino Fundamental I e II. Essa fase abordou os seguintes objetivos específicos da pesquisa:

- Investigar as estratégias, relacionadas ao uso pedagógico das estações meteorológicas na unidade escolar.
- Verificar o potencial pedagógico de uso da estação meteorológica instalada na escola abrangendo o uso adequado, os dados meteorológicos e a abordagem STEAM.
- Fase 4 – avaliação (Krafta; Freitas; Martens, 2007): Finaliza-se com a aplicação de questionários aos alunos e docentes. Também, foi o momento de registrar e fazer a observação dos projetos. No decorrer dessa fase se consolidou o seguinte objetivo específico da pesquisa: Aplicar instrumentos de pesquisa aos docentes e discentes da escola, analisando suas percepções acerca do potencial de uso pedagógico da estação meteorológica no processo de ensino aprendizagem.

Nas próximas seções deste capítulo detalha-se os procedimentos realizados em cada uma das fases, buscando, através desse processo, incorporar uma explicação razoável e bem fundamentada para todas as etapas sumariamente apresentadas.

3.4.1 Fase 1 - Exploração

A Fase 1 da pesquisa, numa perspectiva exploratória, consistiu-se na realização de uma reunião institucional com a equipe diretiva e pedagógica da escola, na qual foram apresentados os objetivos gerais do projeto e sua relevância para o desenvolvimento de competências científicas e ambientais no contexto escolar. Considerou-se a prévia disposição de uma estação meteorológica automática instalada, e destacou-se, assim, o potencial pedagógico de tal equipamento como recurso tecnológico para o ensino das diversas áreas do conhecimento comumente ensinado no ambiente escolar. O objetivo foi sensibilizar a gestão escolar quanto à importância da democratização do acesso aos dados meteorológicos, ampliando sua utilização por todos os professores da Educação Básica, evitando a restrição do uso do equipamento apenas em um ensino ortodoxo.

Segundo Libâneo (2013), o engajamento da equipe gestora e pedagógica é essencial para o sucesso de propostas inovadoras no ambiente escolar, visto que são esses profissionais que criam condições para o trabalho coletivo, a

interdisciplinaridade e a formação de uma cultura pedagógica crítica e reflexiva. Nesse sentido, buscou-se consolidar, desde o início, o apoio institucional necessário para garantir a continuidade e o alcance do projeto. De tal maneira, que a primeira fase se torna a base fundamental para a sustentação a longo desse projeto.

3.4.2 Fase 2 - Planejamento

Na fase 2 da pesquisa, constituíram-se de reuniões pedagógicas realizadas nos dias 26 de fevereiro e 19 de março de 2025, com duração de duas horas cada. A primeira reunião contou com a participação dos docentes da Educação Infantil e do Ensino Fundamental I, enquanto a segunda reuniu os professores do Ensino Fundamental II, totalizando 32 docentes. A intenção desses encontros foi apresentar a pesquisa ao corpo docente e, assim, nessas ocasiões, foi evidenciada a proposta de pesquisa referente ao uso da estação meteorológica como recurso pedagógico em sala de aula, especialmente no trabalho com os conteúdos relacionados a Clima e Tempo nas diversas áreas do conhecimento da Educação Básica, destacando a necessidade de um ensino que favoreça a coalizão entre as múltiplas esferas da docência do Ensino Básico. Também, foram definidos os prazos para o desenvolvimento das atividades com os alunos, estabelecendo-se como data limite o dia 30 de junho do referido ano. Durante os encontros, além da explanação sobre o funcionamento da estação meteorológica, foram entregues uma carta convite aos professores (apêndice A) e materiais de apoio provenientes de fontes de informação não acadêmicas, como reportagens jornalísticas, conteúdos divulgados em portais de internet, links de vídeos e sites especializados em clima (anexo A), no intuito de auxiliar no desenvolvimento dos planejamentos e das atividades. Esse momento de socialização do conhecimento, foi fundamental para o funcionamento da pesquisa. Conforme Silva (2017) que ressalta a relevância pedagógica do uso de fontes diversificadas para enriquecer o processo de ensino e aprendizagem, também, a incorporação crítica de informações disponíveis na internet e em meios de comunicação, ampliando o letramento científico.

Aplicou-se também, uma investigação qualitativa inicial, por meio de questionário fechado composto de questões de múltiplas escolhas, cujo principal objetivo foi identificar o nível de conhecimento dos docentes sobre a temática e

experienciar o uso prévio da estação como recurso didático. Esse procedimento está alinhado com a abordagem exploratória na educação (Losch; Rambo; Ferreira, 2023), bem como com as práticas de pesquisa em contextos docentes que utilizam narrativas e escutas para mapear saberes e práticas prévias (Tunes; Barreiro, 2025). O método de coleta, ocorreu por meio de folhas de papel físico, distribuídas aos participantes durante a reunião.

Os dados levantados permitiram traçar um panorama geral sobre o conhecimento prévio, as possibilidades da pesquisa em relação ao uso da estação meteorológica, oferecendo subsídios para as etapas seguintes investigação.

Conforme dito anteriormente, ao todo 32 docentes responderam ao questionário, todavia por escolha própria 16 deles decidiram por participar da pesquisa.

Durante a reunião pedagógica, que envolveu os docentes da escola, foram introduzidos os conceitos sobre tempo, clima, meteorologia e as bases teóricas da abordagem STEAM, visando estabelecer um alicerce interdisciplinar para as atividades posteriores e, paralelamente, incluir os docentes no projeto de pesquisa que estariam envolvidos ao longo de todo o processo. Lasakowsitck (2024), Custodio e Rosa (2024) destacam que a implementação eficaz da STEAM requer que os docentes compreendam não só os conteúdos científicos, tecnológicos e matemáticos, mas também a dimensão das artes e do design, de modo a promover uma aprendizagem colaborativa e criativa. Similarmente, os autores reforçam que a aprendizagem baseada em projetos é uma das principais vias para operacionalizar a STEAM, facilitando a integração curricular e contextualizada com a realidade dos alunos.

Convém salientar que os docentes tiveram livre oportunidade de escolher participar ou não da pesquisa, o que os torna sujeitos ativos, cuja vontade foi respeitada.

A capacitação dos docentes nessa etapa da pesquisa foi estruturada de modo a estimular a elaboração de projetos pedagógicos interdisciplinares, utilizando os dados reais gerados pela estação meteorológica da escola. Além de fomentar a aprendizagem contextualizada, tal abordagem busca aproximar os estudantes das questões ambientais contemporâneas, incluindo eventos climáticos extremos e variabilidades climáticas locais e globais, os quais impactam diretamente suas

comunidades (Zezzo; Coltri, 2020. Estudos recentes indicam que o uso de dados reais em atividades escolares contribui para o empenho dos alunos, amplia a compreensão dos fenômenos naturais e fortalece competências de análise crítica sobre problemas socioambientais (Madalena; Madalena; Souza, 2021).

A sensibilização dos professores, portanto, foi concebida não apenas como um momento de formação técnica, mas como um processo motivacional, de planejamento e de mobilização, com vista à apropriação pedagógica da estação meteorológica como ferramenta científica e educativa. Estudos como o de Morais e Nascimento (2024) indicam que tal apropriação depende fortemente da percepção docente sobre a relevância social e científica dos conteúdos climatológicos. Ademais, Pires, Neves e Rener (2025) destacam que a falta de capacitação docente é um dos principais entraves para uma educação ambiental crítica, reforçando a necessidade de sensibilização como parte integrante do processo. Espera-se, assim, que a escola se torne um espaço dinâmico de produção e socialização de conhecimentos sobre o clima e, é nesse objetivo maior, que a presente pesquisa ganha um caráter ainda mais essencial em um contexto de grande espaço. Encontrando um diagnóstico que permita durante a pesquisa, avaliar a forma como ocorre o letramento-científico dos docentes.

A próxima seção apresenta a terceira fase da metodologia aqui aplicada, a ação, em que se busca delimitar as formas práticas de ação pedagógicas das Estações meteorológicas e expandir seu potencial para uma coesão na prática de ensino.

3.4.3 Fase 3 - Ações: O potencial pedagógico das estações meteorológicas

As estações meteorológicas escolares não devem ser vistas apenas como ferramentas de medição, mas como dispositivos pedagógicos que conectam os conteúdos curriculares à realidade ambiental, despertam a curiosidade científica, favorecem a interdisciplinaridade e fortalecem a cidadania planetária. Sua presença no espaço escolar amplia as possibilidades de ensinar e aprender com e sobre o mundo, em consonância com os desafios contemporâneos da educação para a sustentabilidade e para a vida. São nesses caminhos que se pode encontrar o verdadeiro potencial das Estações Meteorológicas no contexto escolar.

Esta seção está subdividida em 3 subseções que apresentam a forma como decorreram os projetos pedagógicos realizados com as turmas. O objetivo é facilitar a leitura e a análise de como ocorreu o desenvolvimento dessa etapa, que foi uma das mais importantes.

3.4.3.1 Projeto pedagógico e atividades realizadas com a Educação Infantil

O desenvolvimento de atividades lúdicas no contexto da Educação Infantil configura-se como estratégia pedagógica essencial para a construção de aprendizagens, uma vez que favorecem o desenvolvimento cognitivo, social, emocional e motor das crianças, sobretudo quando relacionadas a fenômenos da natureza e a exploração do ambiente. Para Filho; Ribeiro, Ribeiro (2020), as práticas lúdicas possibilitam a integração entre brincar e o aprender, estimulando a curiosidade, a imaginação e o envolvimento ativo das crianças no processo educativo. Nesse sentido, no âmbito das turmas do Pré I e II, com 10 crianças de 4 e 5 anos de idade, foi realizada uma atividade com a utilização da estação meteorológica instalada na escola, possibilitando às crianças a observação de instrumentos e sensores visíveis. A professora da turma, assim, apresentou os principais instrumentos, nomeando-os e destacando suas funções, ressaltando que os dados registrados, como a velocidade dos ventos, podem ser acompanhados por meio de aplicativo digital acessível à população em geral através do telefone.

Durante a visita à estação meteorológica IMACA15, observou-se o encantamento das crianças com o anemômetro, instrumento responsável pela medição da velocidade dos ventos. Esse entusiasmo pode ser identificado devido a felicidade em perceber o movimento das suas hastes, que chamaram a atenção dos alunos. A partir dessa experiência, foi elaborado o projeto pedagógico denominado “*É brincando que se aprende*”, cujo objetivo constituiu-se em desenvolver atividades lúdicas que possibilitassem a compreensão do conteúdo programático por meio de uma brincadeira pedagógica e da variável metodológica Vento. Segundo Kishimoto (2007), o brincar é uma forma legítima de aprender, e ao ser articulado a temáticas científicas, como o clima e o tempo, reforça a aprendizagem significativa, misturando de maneira exemplar o lúdico com o ensino.

As atividades foram planejadas de forma que contemplassem a interdisciplinaridade. Em sala de aula, utilizou-se recursos sonoros (áudios com ruídos do vento), além de experiências sensoriais com o uso de um ventilador. Esses elementos imersivos foi o que permitiu que as crianças percebessem a força e a intensidade do vento que seria apresentado de maneira somente metafórica para aqueles alunos. Conforme Filho, Ribeiro e Ribeiro (2020), as atividades sensoriais na educação infantil permitem às crianças explorar, perceber e compreender o ambiente por meio dos sentidos.

Posteriormente, em parceria com a disciplina de Artes, foram confeccionadas pipas, relacionando cores, tamanho e figuras geométricas, de modo a integrar conceitos matemáticos às práticas manuais. Sequencialmente, foram realizadas dobraduras de aviões de papel, atividades que favorecem o desenvolvimento da coordenação motora fina. Em seguida, os aviões foram utilizados em atividades lúdicas na quadra da escola, em conjunto com a professora de Educação Física, promovendo a ampliação da coordenação motora ampla e a percepção da presença do vento no cotidiano. As múltiplas áreas integradas dentro de um único processo de ensino, assim, constituem uma forma elementar da aprendizagem STEAM.

Esse quadro apresentado dialoga, diretamente com a BNCC que estabelece, para a Educação Infantil, o direito de explorar, expressar, conhecer-se, conviver e participar. De acordo com o documento oficial, a prática pedagógica deve garantir às crianças a construção de sentidos a partir de experiências concretas e significativas, favorecendo o desenvolvimento da curiosidade, da imaginação e da capacidade de interagir com o mundo natural e social. Assim, as atividades realizadas contemplam competências gerais como: pensamento científico, crítico e criativo (competências 2), responsabilidade e cidadania (competência 10), bem como habilidade relacionadas ao campo de experiência dos Espaço, tempos, quantidades e relações, que estimula a investigação, a comparação e a exploração de fenômenos naturais. (Brasil, 2017).

Dessa forma, constata-se que a experiência desenvolvida no Pré I e II, articulando a observação meteorológica, a exploração sensorial e a ludicidade, não apenas possibilitou a aproximação das crianças como tema “vento”, mas também garantiu a efetiva integração entre as diferentes áreas do conhecimento, alinhada às competências e habilidades preconizadas pelas BNCC.

3.4.3.2 Projetos pedagógicos e atividades realizadas com o Ensino Fundamental I, com as turmas do 1º, 3º e 4º ano

No Ensino Fundamental I, foram realizados projetos envolvendo as turmas do 1º, 3º e 4º ano, utilizando a estação meteorológica e seus dados. O projeto da horta suspensa, desenvolvido com 33 alunos do 1º ano, teve como objetivo central o plantio de mudas de hortaliças em garrafas de Polietileno Tereftalato (PET) e o acompanhamento do processo de desenvolvimento das plantas, com ênfase do solo, irrigação e condições ambientais. A atividade iniciou-se por meio de uma roda de conversa, onde a professora explicou os fatores que influenciam a germinação das sementes e recebem instruções sobre o calendário de observação das mudas, destinado a registrar a irrigação e o posicionamento das garrafas em função da incidência de luz solar e de chuvas. Na etapa prática, os alunos prepararam as garrafas PET, que já estavam com uma abertura na lateral de 20cm por 10cm, adicionando terra preta, para a colocação das sementes e cobrindo a superfície com serrapilheira (folhas secas, gravetos e grama), técnica utilizada para manter o solo úmido e reduzir a exposição direta ao sol, favorecendo condições ideais para o desenvolvimento das plantas. Essas práticas que conectam o planejamento do professor com a ação do aluno mediante ao diálogo, segundo Pinto *et al.* (2021), constitui-se como uma estratégia pedagógica essencial na educação, pois promove o desenvolvimento da linguagem, da oralidade e da interação entre as crianças, configurando-se como um espaço permanente de interação e construção dos saberes coletivos.

Importante esse contexto, pois durante o andamento do experimento, ocorreu uma chuva intensa no dia 10 de abril de 2025, quando a estação meteorológica da escola registrou um volume de mais de 100mm em um período de uma hora, resultando na destruição parcial do experimento. A situação foi aproveitada pela professora para desenvolver uma aula de educação climática, na qual os alunos visualizaram os registros da estação, para compreender a necessidade de equilíbrio na irrigação e perceberam, de forma prática, a relação entre clima, solo e crescimento das plantas. Essa experiência contribuiu para o fortalecimento de habilidades como observação, o registro, a análise de fenômenos e a tomada de decisão, integrando conceitos científicos a realidade cotidiana, o que eleva a atividade a entrar em

consonância com a competência 9 da BNCC, que prevê valorizar práticas de cuidado, preservação e sustentabilidade do ambiente (Brasil, 2017).

O projeto da horta suspensa, embora interrompido por um evento climático extremo, evidenciou o potencial das vivências concretas para compreensão de fenômenos ambientais, pois permite que os sujeitos reconheçam vulnerabilidades humanas diante de forças naturais e percebam a relevância da Meteorologia para a prevenção e mitigação de riscos. Esse argumento encontra respaldo em estudos recentes que apontam para a intensificação de eventos extremos (Mendonça *et al.*, 2023), e para o uso de dados reais e projeções em climatologia como instrumento de sensibilização e planejamento (Conceição; Wanderley, 2025). Por meio dessas atividades, as crianças puderam perceber diretamente como fatores climáticos influenciam o crescimento das plantas, estabelecendo relações entre ciência, ambiente e cotidiano.

Nos 3º e 4º anos, os projetos ganharam densidade analítica, acompanhando o desenvolvimento temático e cognitivo dos alunos, abordando temas como as camadas da atmosfera e a diversidade climática do Brasil. Nessas etapas, os dados fornecidos pela estação meteorológica possibilitaram análises comparativas entre regiões, interpretação de gráficos e tabelas e discussões sobre os impactos das mudanças climáticas, fortalecendo a articulação entre os conteúdos curriculares e a realidade dos alunos (Lucêna; Martins, 2024; Brasil, 2017).

O projeto desenvolvido com as turmas do 3º ano teve como temática central o estudo da atmosfera terrestre, compreendida como uma mistura de gases e partículas sólidas e líquidas em suspensão, que desempenha papel fundamental na manutenção do equilíbrio térmico e climático do planeta (Ayoade, 1996). A abertura do projeto contou com a participação de Silvana da Silva Alves – docente de geografia e aluna do curso de Pós-Graduação em Clima e Energia da UENF - para ministrar uma palestra sobre a estação meteorológica. Durante a palestra foi explicado o conceito de atmosfera, sua estrutura e formas de mensuração, promovendo em seguida uma visita guiada à estação meteorológica IMACA15 instalada na escola. Neste momento, os alunos puderam observar de forma prática os instrumentos utilizados para medir os elementos meteorológicos, compreender o funcionamento do aplicativo de monitoramento e a participar de uma atividade de coleta de dados instantâneo, baseada, em informações reais obtidas pela estação. Durante o encontro, os alunos

manifestaram curiosidade, formularam perguntas e demonstraram grande interesse pelo tema. Foi perceptível a surpresa e interesse dos alunos ao descobrir que o equipamento é capaz de indicar variáveis como temperatura, direção e velocidade do vento, umidade do ar, radiação solar entre outros. A atividade contribuiu para despertar neles o interesse pela observação científica, a ampliação do vocabulário científico, o fortalecimento do vínculo entre teoria e prática e a valorização do conhecimento meteorológico.

O estudo das camadas atmosféricas mostrou-se, assim, de grande relevância para o processo de aprendizagem, pois possibilitou aos alunos compreender o funcionamento do planeta Terra e a relação entre os fenômenos naturais, o clima, a proteção da vida e as ações humanas (Morais; Nascimento, 2024).

O projeto desenvolvido com as turmas do 4º ano, por sua vez, teve como propósito articular os conteúdos de geografia referente às regiões brasileiras com o estudo dos elementos meteorológicos. A proposta consiste em comparar os dados meteorológicos de duas cidades pertencentes a diferentes regiões do país: Fortaleza no estado do Ceará (Região Nordeste), e Macaé, situada no estado do Rio de Janeiro (Região Sudeste).

A atividade foi planejada a partir do estudo das regiões brasileiras, permitindo aos alunos compreenderem não apenas os aspectos culturais e econômicos de cada região, mas também as particularidades climáticas que influenciam a dinâmica da vida cotidiana e as atividades humanas. Para a coleta de informações, os estudantes realizaram uma pesquisa no site Climatempo, buscando dados meteorológicos referentes à cidade e Fortaleza. Em paralelo, foram utilizados os registros da estação meteorológica da escola para identificar os padrões da cidade de Macaé. Os dados foram coletados no dia 14 de abril de 2025, permitindo uma comparação e relação direta entre as duas localidades no mesmo período.

Com os dados em mãos, os alunos realizaram a análise comparativa dos principais elementos meteorológicos, considerando não apenas as variações diárias, mas também o contexto sazonal correspondente ao verão. Durante a atividade, os estudantes foram provocados a aguçarem a curiosidade e o pensamento crítico, especialmente diante dos contrastes identificados entre as duas cidades, como as altas temperaturas e o baixo volume de chuvas característicos de Fortaleza em comparação às condições meteorológicas registradas em Macaé.

A experiência contribuiu, assim, para que os alunos compreendessem as diferenças climáticas entre as regiões brasileiras, reconhecendo a influência de fatores geográficos, como latitude, altitude e proximidade do oceano e sobre as condições meteorológicas locais. Além disso, a atividade promoveu o desenvolvimento de habilidades ligadas à literatura e pensamento científico, como a leitura, interpretação e análise de dados reais, fortalecendo a relação entre teoria e prática, conforme defendem Vieira e Faria (2024), que ressaltam o potencial pedagógico do uso de instrumentos meteorológicos e dados observacionais na formação científica dos estudantes.

De tal maneira, o projeto evidenciou o valor da abordagem investigativa e interdisciplinar no Ensino de Geografia e Ciências, possibilitando que os alunos compreendessem de forma significativa sobre a diversidade climática do território brasileiro e sua importância para o equilíbrio ambiental e para as diversas atividades humanas de seus contextos particulares (Silva; Sobrinho, 2022).

3.4.3.3 Projeto pedagógico e atividades realizadas com o Ensino Fundamental II, com as turmas do 6º ano

No Ensino Fundamental II, com destaque para as turmas do 6º ano, os projetos pedagógicos passaram a apresentar maior complexidade metodológica, alinhando-se à abordagem STEAM e promovendo o envolvimento de diferentes áreas do conhecimento e, portanto, a participação de múltiplos docentes. Neste contexto destaca-se o projeto *Meteorologi@tivo*³, iniciativa interdisciplinar idealizada pela professora de Geografia Silvana da Silva Alves, autora da presente pesquisa, com objetivo de desenvolver os conteúdos de clima e tempo de forma dinâmica, com dados reais utilizando a estação meteorológica, em consonância com a BNCC, de maneira que integrasse os propósitos da pesquisa.

Nas aulas de Geografia ocorridas em sala, foram trabalhados os conceitos fundamentais sobre clima e tempo atmosférico, articulando teoria e prática por meio do uso do aplicativo WSVIEW Plus, que possibilitou o acesso aos dados coletados pela estação meteorológica IMACA15. O uso de aplicativos em sala de aula favorece a compreensão de conteúdos de climatologia ao tornar mais visível o comportamento

³ Esse projeto tem um nome específico pois faz parte do Projeto Político Pedagógico da escola.

de variáveis complexas (Fernandes; Junior, 2020; Júnior; Silva, 2021). Os alunos, durante as aulas, realizaram o monitoramento das variáveis meteorológicas durante um período de dez dias, analisando informações como temperatura, precipitação, umidade relativa do ar, direção e velocidade dos ventos, raios ultravioletas e pressão atmosférica. Os dados coletados foram utilizados em diferentes disciplinas: em Matemática, os alunos confeccionaram gráficos de temperaturas (períodos da manhã e da noite); em Língua Portuguesa, elaboraram textos analíticos sobre as variáveis observadas, desenvolvendo competência da leitura e escrita científica.

Nas aulas de Geografia, também, foram abordados temas relacionados aos eventos extremos, como enchentes, descargas elétricas (raios), furacões e tornados. A proposta teve como finalidade promover a compreensão dos processos naturais e dinâmicos da atmosfera e suas consequências socioambientais.

Destacar a importância da educação em riscos socioambientais, enfatizando que investir em sistemas de alerta é um passo fundamental para a mitigação dos impactos dos desastres naturais. Para consolidar o aprendizado, os alunos construíram maquetes utilizando materiais recicláveis, representando de forma didática os fenômenos estudados. Além disso, realizaram experimentos práticos que permitiram simular a formação dos furacões, favorecendo a observação e análise dos movimentos de ar e das forças envolvidas nesses sistemas atmosféricos. Tais práticas foram amparadas por estudos que demonstram que o uso de modelos tridimensionais facilita a visualização dos conteúdos, favorece o raciocínio espacial e aprimora o processo de ensino-aprendizagem (Rêgo; Santil; Lopes, 2018).

Na disciplina de Robótica, também, os alunos construíram um protótipo do radar meteorológico localizado no LAMET/UENF, utilizando materiais recicláveis e kits de robótica. Essa atividade possibilitou a compreensão dos movimentos do radar e de seu papel na leitura da atmosfera. Projetos dessa natureza são endossados na literatura, que destaca que a robótica educacional favorece a construção de conhecimento científico, engajamento dos estudantes, desenvolvimento de competências investigativas e capacidade de simulação de fenômenos naturais (Cajaíba; Aguiar, 2023).

Nas aulas de Artes, por sua vez, a professora promoveu um trabalho de observação estética e sensorial da atmosfera, articulando ciência e arte. Inicialmente, os alunos estudaram a obra "*Noite Estrelada*" de Vicent Van Gogh, como ponto de

partida para refletir sobre a representação artística do céu. Em seguida realizaram observações diretas das nuvens e do céu, registrando fotografias ao longo de uma semana. As imagens foram compartilhadas por meio da plataforma Google Classroom e posteriormente integradas em uma exposição de artes visuais, que combinou a ambientação inspirada em *Noite Estrelada* com os registros fotográficos produzidos pelos alunos. Além disso, os alunos desenvolveram releituras de obras artísticas, como “*O Grito*” de Edvard Munch, explorando a dimensão emocional dos desastres naturais e os impactos ambientais sobre a vida humana. Nas aulas de arte ao promover observações estéticas e sensoriais da atmosfera – estudando obras como *Noite Estrelada*, registrando nuvens, fotografias e construindo seções expositiva - O projeto culminou em atividades investigativas voltadas a prevenção e mitigação de riscos ambientais, integrando conhecimentos de Geografia, Ciências, Artes e Robótica, e consolidando, por fim, uma aprendizagem significativa baseada na observação, experimentação e sensibilização estética. Implementou-se uma metodologia que favorece o desenvolvimento dos sentimentos estéticos, da sensibilidade visual e do repertório artístico dos alunos. Estudos demonstram que práticas de arte escolar, exposição visual e releitura favorecem a percepção estética e crítica (Stein; Chaves, 2020; Ramos; Borges, 2018).

Essas ações deram concretude a metodologia de pesquisa, pois refletem a fase de ação e também buscam revelar o potencial das estações meteorológicas como catalisadoras de projetos interdisciplinares que desenvolvem competências científicas, tecnológicas, ambientais, artísticas e sociais. Tais práticas estão alinhadas a estudos que destacam a importância da experimentação e da construção de modelos tridimensionais no ensino de conceitos complexos, promovendo o desenvolvimento de habilidades cognitivas, senso crítico e percepção estética (Rêgo; Santil; Lopes, 2028, Cajaíba; Aguiar, 2023; Stein; Chaves, 2020, Ramos; Borges, 2018). Além disso, atividades de caráter investigativo e interdisciplinar contribuem para a formação integral do estudante, estimulando a curiosidade científica, a capacidade de análise de fenômenos naturais e a sensibilização para questões socioambientais, consolidando a articulação entre a teoria, prática e expressão artística.

3.4.4 Fase 4 - Avaliação

Os projetos pedagógicos desenvolvidos no Colégio ATIVO abrangeram diferentes etapas da Educação Básica, contemplando turmas da Educação Infantil (Pré I e II), do Fundamental I (1º, 3º e 4º anos) e do Ensino Fundamental II (6ºano), totalizando 215 alunos participantes.

Após a implementação das atividades, foi realizada uma avaliação (ver apêndice D e E) com os estudantes das turmas do 3º e 4º anos do Ensino Fundamental I e do 6º do Ensino Fundamental II, envolvendo 170 alunos. As turmas do Pré I e II e do 1º ano não foram incluídas na avaliação devido às limitações no domínio da leitura e da escrita, o que poderia comprometer a fidedignidade das respostas.

A pesquisa consistiu na aplicação de um questionário estruturado, composto de duas questões fechadas com opção de sim ou não para os alunos do Ensino Fundamental I e II:

- 1) Você sabia o que era uma estação meteorológica antes da realização do projeto na escola?
- 2) As atividades desenvolvidas no projeto ajudaram a compreender melhor como o tempo e o clima podem afetar nossa vida?

Para os estudantes do Ensino Fundamental II, foi acrescentada uma terceira questão:

- 3) Você aprendeu a utilizar o aplicativo e os gráficos com os dados meteorológicos?

O instrumento teve como objetivo investigar o conhecimento prévio dos alunos sobre os temas clima, tempo e estações meteorológicas, bem como identificar as aprendizagens adquiridas e a percepção discente acerca da relevância das atividades desenvolvidas.

Ao todo 50% dos docentes identificaram a viabilidade de integrar o uso da estação meteorológicas às suas práticas pedagógicas. E foram esses que participaram ativamente da fase 3 da pesquisa, realizando projetos e atividades pedagógicas envolvendo o uso da estação meteorológica como recurso didático na abordagem de conteúdos sobre Tempo, Clima e Educação Climática. Tal delimitação indicou, portanto, quais docentes e quais áreas do ensino poderiam ser conectadas

com a pesquisa, excluído os docentes não disponíveis ou não conectados a investigação.

Após o desenvolvimento dos projetos pedagógicos interdisciplinares (fase 3), foi aplicado na fase 4 um segundo questionário (ver apêndice C), direcionado exclusivamente aos professores que utilizaram a estação meteorológica em suas aulas, com o objetivo de avaliar a eficácia desse recurso tecnológico. As perguntas abertas foram:

- Você acredita que o uso da Estação Meteorológica favoreceu o protagonismo estudantil e o desenvolvimento de pensamento científico? Por quê?
- Você pretende continuar utilizando a Estação Meteorológica em suas aulas?
- O projeto contribuiu para sua visão sobre a importância da educação climática na escola?
- Você considera importante receber formação continuada para aprofundar o uso pedagógico da estação? Por quê?

Diferentemente do primeiro instrumento (fase 2), esse segundo questionário (fase 4) foi composto por perguntas abertas, permitindo aos docentes expressar suas percepções sobre o trabalho pedagógico com as estações meteorológicas, suas contribuições para o ensino e os desafios observados durante a execução das atividades.

A utilização de questionários abertos como instrumento de coleta de dados em contextos escolares é reconhecida pela literatura científica como uma estratégia eficaz para identificar percepções e aprendizagens, além de possibilitar a análise quantitativa e qualitativa de resultados educacionais (Melo, Bianchic, 2016).

A escolha do instrumento aberto justificou-se pela necessidade de conciliar a objetividade das perguntas estruturadas no primeiro questionário com a possibilidade de expressão livre dos docentes, favorecendo uma análise qualitativa mais ampla das percepções individuais. Essa estratégia metodológica se alinha ao caráter participativo da pesquisa-ação, permitindo a reflexão crítica dos professores sobre suas próprias práticas pedagógicas (Thiollent, 1997).

Para finalizar esse capítulo o Quadro 1 a seguir resume como ocorreram todas as fases da metodologia da pesquisa.

Quadro 1 - Síntese das fases da pesquisa

Fases da pesquisa e ação	Objetivos das fases	Objetivos específicos da pesquisa	Instrumentos de pesquisa	Público-alvo
<p>Fase 1 Exploração</p> <p>Ação: reunião institucional com a equipe diretiva e pedagógica da escola</p>	- Sensibilizar a gestão escolar quanto à importância da democratização do acesso aos dados meteorológicos.	Apresentar os objetivos gerais do projeto aos gestores da escola e sua relevância para o desenvolvimento de competências científicas e ambientais no contexto escolar.	Termo de consentimento para realização da pesquisa	Direção e equipe pedagógica da escola
<p>Fase 2 Planejamento</p> <p>Ação: duas reuniões pedagógicas com o corpo docente da escola</p>	- Apresentar a pesquisa ao corpo docente e evidenciar a proposta de pesquisa referente ao uso da estação meteorológica através de projetos pedagógicos numa abordagem STEAM, utilizando conteúdos relacionados Clima e Tempo nas diversas áreas do conhecimento da educação básica	- Orientar a metodologia condutora e as etapas para a elaboração de projetos pedagógicos interdisciplinares para uso das estações meteorológicas	1º Questionário fechado aos professores composto de questões de múltipla escolha, com o objetivo de identificar o nível de conhecimento dos docentes sobre a temática e experienciar uso prévio da estação como recurso didático	32 docentes
<p>Fase 3 Ação</p> <p>Implementação dos projetos pedagógicos e atividades com a estação meteorológica envolvendo diferentes áreas do conhecimento na abordagem STEAM</p>	Realizar as intervenções práticas, a observação e o registro dos projetos pedagógicos ocorridos com as turmas de Educação Infantil e Ensino Fundamental I e II.	- Investigar as estratégias, relacionadas ao uso pedagógico das estações meteorológicas na unidade escolar. - Verificar o potencial pedagógico de uso da estação meteorológica instalada na escola abrangendo o uso adequado, os dados meteorológicos e a abordagem STEAM	Registro geral e fotográfico dos projetos pedagógicos e atividades	215 estudantes e 16 professores de diferentes áreas do conhecimento.
<p>Fase 4 Avaliação</p> <p>Corresponde a avaliação dos projetos pedagógicos realizado na escola</p>	Avaliar a implementação dos projetos pedagógicos e atividades segundo o olhar de docentes e discentes	- Aplicar instrumentos de pesquisa aos docentes e discentes da escola, analisando suas percepções acerca do potencial de uso pedagógico da estação meteorológica no	Aos discentes Aplicação de questionário estruturado, composto de duas questões fechadas com opções de sim ou não Aos docentes	turmas do 3º e 4º anos do Ensino Fundamental I e do 6º do Ensino Fundamental II, envolvendo 170 alunos

		processo de ensino aprendizagem.	Questionário aberto direcionado exclusivamente aos professores que utilizaram a estação meteorológica e participaram da pesquisa	16 professores que participaram da pesquisa
--	--	----------------------------------	--	---

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

4.1 Análise dos resultados da pesquisa na percepção dos docentes

A pesquisa foi desenvolvida no Colégio ATIVO, instituição de Educação Básica com um total de 414 alunos, distribuídos entre os segmentos da Educação Infantil, Ensino Fundamental I e II e Ensino Médio. O estudo teve início em outubro de 2024 e foi concluído em junho de 2025, envolvendo 215 estudantes e 16 professores de diferentes áreas do conhecimento.

A primeira etapa da avaliação consistiu na aplicação de um questionário estruturado de perguntas fechadas (apêndice B) junto ao corpo docente da escola, durante reunião pedagógica, com o intuito de identificar suas percepções e níveis de conhecimento prévio sobre os temas tempo, clima e estação meteorológica escolar, bem como suas possíveis aplicações pedagógicas. Essa ação inicial teve como objetivo diagnosticar o ponto de partida da formação docente e compreender desafios e potencialidades relacionadas à integração da Meteorologia ao currículo escolar.

Em relação ao nível de conhecimento dos professores sobre os conceitos de tempo, clima, verificou-se que 50% consideraram possuir conhecimento suficiente para abordar o tema com os alunos, 41% declararam ter conhecimento parcial e 6% afirmaram não possuir domínio algum sobre o assunto. Esses resultados evidenciaram a necessidade de aprofundamento conceitual e formação continuada para consolidar o ensino dos fenômenos meteorológicos de maneira contextualizada e interdisciplinar.

Outro aspecto investigado foi o conhecimento docente acerca da Lei nº14.904/2024, que institui a Política Nacional de Educação Climática, estabelecendo diretrizes para a adaptação as mudanças climáticas. Observou-se que 66% dos participantes desconheciam a legislação, revelando uma lacuna entre os saberes conceituais e as políticas públicas educacionais vigentes. Essa constatação indica a importância de fortalecer a articulação entre práticas pedagógicas, políticas ambientais e diretrizes curriculares nacionais.

No tocante ao Laboratório de Meteorologia de Macaé (LAMET), constatou-se que 81% dos docentes conheciam sua existência, embora apenas quatro (12,5%) tivessem realizado visita ao local. Esse dado sugere que na prática ocorre uma

aproximação ainda incipiente entre o espaço escolar e os centros de pesquisa científica, o que limita experiências formativas e trocas interinstitucionais.

Sobre o uso da Estação Meteorológica instalada na escola, todos os professores afirmam ter conhecimento de sua existência, no entanto, apenas 31% haviam utilizado em atividades pedagógicas. Esse resultado reforça a necessidade de promover oportunidades práticas e formativas que incentivem a apropriação e o uso efetivo dos recursos tecnológicos disponíveis.

Quando questionados sobre a possibilidade de integração da estação meteorológica ao ensino de sua disciplina, observou-se que aproximadamente 59% dos professores reconhecem seu potencial interdisciplinar, identificado diversas formas de aplicação em suas práticas. Esses dados demonstram uma visão ampliada do ensino de Ciências e Geografia, articulada com a Matemática, a Tecnologia e as Linguagens, em consonância com a BNCC e a abordagem STEAM.

Por fim, ao serem indagados sobre o interesse em participar da capacitação sobre o uso pedagógico da estação meteorológica, mais de 94% dos docentes manifestaram interesse, evidenciando abertura para inovação pedagógica e ao uso de tecnologias como mediadoras da aprendizagem. Tais resultados revelam o reconhecimento da importância formativa do tema e a predisposição dos professores em aprimorar suas práticas por meio de metodologias ativas e contextualizadas.

De modo geral, os resultados apontam que o corpo docente apresenta disposição favorável a inserção da Meteorologia no contexto escolar, embora ainda existam desafios relacionados a formação técnica, conceitual e didática.

A seguir, apresenta-se os gráficos que sintetizam as respostas obtidas no questionário aplicado aos professores, com objetivo de apresentar suas percepções e conhecimentos sobre as temáticas de tempo, clima e políticas relacionadas a educação climática. Os resultados expostos na Figura 7 permitem identificar o nível de familiaridade dos docentes com os conceitos abordados, bem como suas opiniões quanto a relevância e inserção desses temas nas práticas pedagógicas.

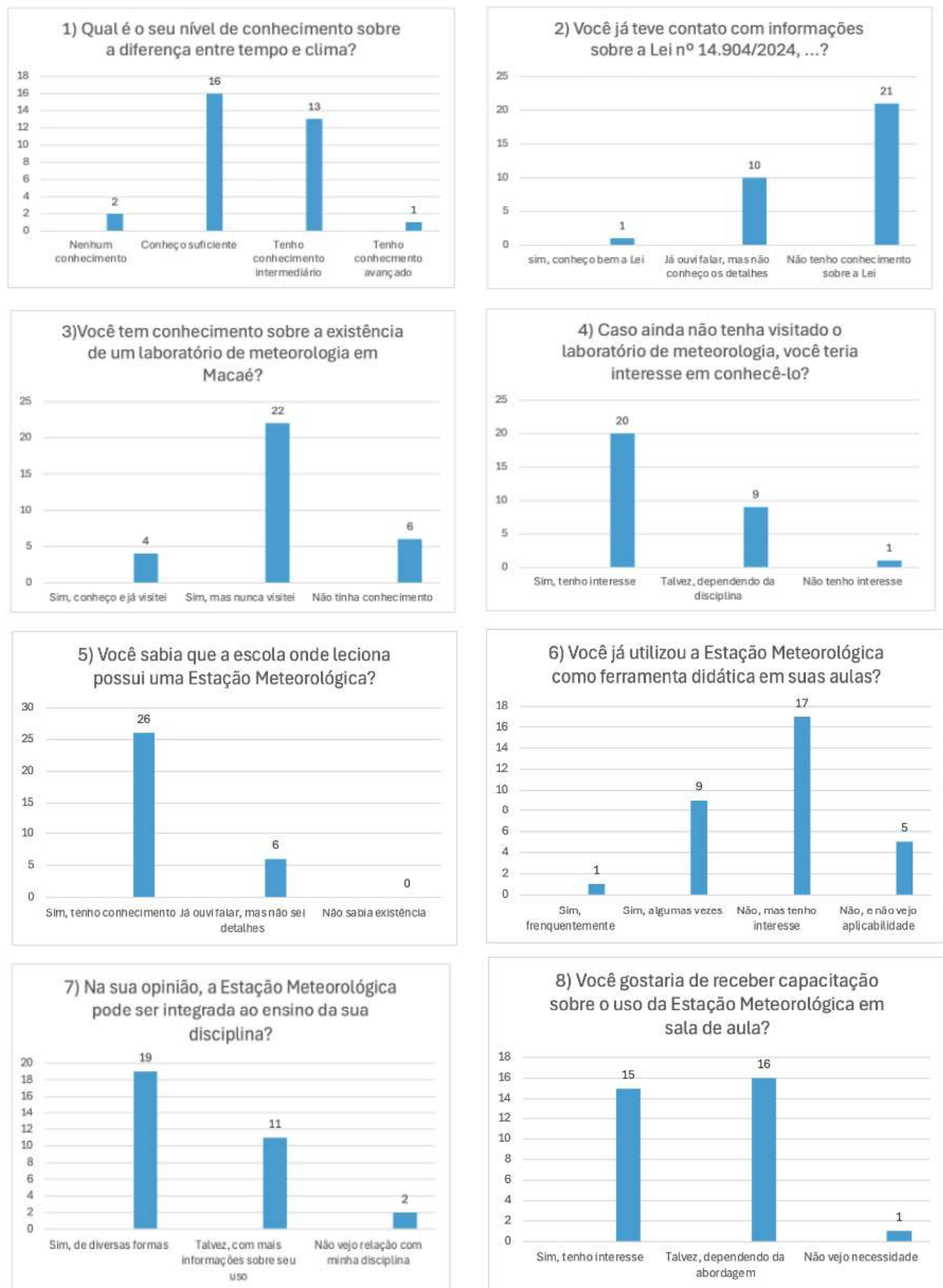


Figura 7 - Resultados do questionário aplicado aos professores sobre Tempo, Clima e Políticas Públicas. 10/03/2025

A aplicação do primeiro questionário aos professores permitiu identificar, inicialmente, lacunas conceituais sobre os temas Tempo, Clima e Meteorologia, além da ausência de formação específica para o uso das estações meteorológicas como recursos didáticos. Além disso, os docentes demonstraram reconhecer sua relevância diante das novas diretrizes da Lei nº 14.904/2024, que institui a Política Nacional de Educação Climática.

A análise dos dados permitiu levantar três constatações, ou seja:

Constatação 1 - Potencial de integração pedagógica: Os resultados apontam que a ampla maioria dos docentes reconhece o potencial de integração pedagógica da estação meteorológica ao currículo escolar, uma vez que 59% afirmam que ela pode ser utilizada em suas disciplinas e 34% consideram essa possibilidade viável. Esses dados evidenciam uma predisposição positiva para a inovação metodológica e para a contextualização dos conteúdos a partir de dados empíricos e situações reais. Tal percepção revela uma mudança significativa no modo como os professores concebem o ensino de ciências e de temas ambientais, aproximando-se de uma prática mais interdisciplinar e investigativa, em consonância com os princípios da abordagem STEAM. Segundo Bacich e Holanda (2020), a integração entre ciências, tecnologia, engenharia, artes e matemática favorece o desenvolvimento de competências cognitivas e socioemocionais, promovendo um aprendizado ativo e contextualizado.

Constatação 2 – Necessidade de formação continuada: A análise dos dados demonstra que 53% dos docentes manifestaram interesse em utilizar a estação meteorológica, bem como declaram a necessidade de capacitação técnica e didática para seu uso efetivo. Esses resultados evidenciam uma lacuna na formação continuada dos professores, especialmente no que se refere ao domínio de ferramentas tecnológicas e de mediação pedagógica baseada em dados meteorológicos.

A constatação reforça a necessidade de políticas institucionais voltadas ao aperfeiçoamento profissional e a formação continuada dos docentes, de modo que os professores possam incorporar as tecnologias climáticas em suas práticas de forma segura e criativa. Conforme argumenta Thiollent (1997), a pesquisa-ação tem como um de seus pilares e desenvolvimento formativo dos sujeitos envolvidos, favorecendo a transformação coletiva das práticas pedagógicas. Assim, a carência formativa

observada não deve ser interpretada como limitação, mas como oportunidade de crescimento institucional, capaz de fortalecer o protagonismo docente a cultura da inovação tecnológica na escola.

Constatação 3 – Abertura para inovação pedagógica: Os dados revelam altos índices de interesse em conhecer o laboratório (90%) e de disposição significativa para participar de ações formativas, indicando uma atitude favorável a inovação pedagógica e à adoção de metodologias ativas de ensino. Essa abertura evidencia o potencial transformador da formação continuada quando articulada à prática docente, pois possibilita o desenvolvimento de competências voltadas à investigação, à resolução de problemas e à sustentabilidade.

De acordo com Bacich e Holanda (2020), o comprometimento dos professores em processos formativos inovadores constitui um elemento essencial para a consolidação de uma cultura escolar pautada na ciência, na tecnologia e na criatividade.

No contexto desta pesquisa, a Meteorologia se apresenta como eixo estruturante para o fortalecimento da educação científica e ambiental, promovendo a aproximação entre o conhecimento teórico, o cotidiano dos alunos e as questões climáticas contemporâneas. Assim, a abertura dos docentes à formação representa um passo decisivo para o avanço da educação climática, em consonância com os objetivos da BNCC e com as metas da Lei nº 14.904/2024.

A segunda etapa da avaliação, constituiu na aplicação de um questionário aberto (apêndice C) junto aos 16 docentes que realizaram os projetos e atividades com as turmas, com o objetivo de avaliar as experiências vividas pelos professores e compreender de que maneira houve a integração da estação meteorológica aos conteúdos ministrados e como contribuiu para o processo de ensino e aprendizagem. Este segundo questionário foi aplicado após a realização dos projetos e atividades com as turmas. Ademais, convém sinalizar que exatamente 50% dos professores da escola aceitou fazer parte ativa da pesquisa.

A análise das respostas obtidas neste segundo questionário evidenciou que a utilização da estação meteorológica promoveu forte integração interdisciplinar entre os componentes curriculares, sendo recorrentes relatos que destacaram a articulação entre Ciências, Geografia, Matemática e Robótica. Os professores ressaltaram que a observação e a análise dos dados meteorológicos fortaleceram a interdisciplinaridade,

permitindo relacionar fenômenos naturais e contextos sociais e ambientais. Entre as respostas mais significativas, destacaram-se afirmações dos docentes que associam o uso da estação à “*integração de diversas áreas do conhecimento*”, à “*valorização da educação climática*” e o “*despertar do interesse dos alunos por fenômenos naturais*”.

Os docentes relataram que a abordagem prática e experimental proporcionada pela estação meteorológica, contribuiu para tornar os fenômenos atmosféricos mais concretos e significativos, a favorecendo a compreensão dos conteúdos e promovendo o desenvolvimento do pensamento científico. Alguns docentes afirmaram que:

“Hoje os alunos compartilham entre si sobre o assunto e pesquisam os dados da estação para complementar as pesquisas de outros conteúdos, de outras disciplinas. Eu como coordenadora de Projetos aprendi muito e já procuro sugerir novos projetos para aproveitar a estação meteorológica.” (Coordenadora de Projetos).

“O projeto relacionou a todo o momento a visão cotidiana com as áreas do conhecimento ligadas a meteorologia. O estudo do clima foi ligado do início ao fim ao seu impacto na agricultura, as transformações pelas quais passa. O planeta a necessidade de se precaver em casos de eventos que afetam o local onde vivemos e compreender por que ocorrem, ao modo do ser humano se localizar, interagir com o mundo e com o ambiente onde vive, de modo geral.” (Resposta de um docente).

Essa experiência estimulou a curiosidade investigativa, o interesse por temas ambientais e o senso de preservação do planeta, conforme evidenciado em declarações como “*a atividade deserta o cuidado com o planeta*” e “*favorece a conscientização sobre a importância da sustentabilidade*”. Tais registros reforçam o papel da estação meteorológica como instrumento pedagógico que integra ciência, tecnologia e cidadania ambiental, fortalecendo a educação climática no contexto escolar. Ademais, os professores destacaram o desenvolvimento de habilidades digitais decorrentes da coleta, organização e análise dos dados meteorológicos, bem como da produção de relatórios, gráficos e apresentações, evidenciando a ampliação das competências tecnológicas e comunicativas previstas na BNCC e na perspectiva interdisciplinar da abordagem STEAM (Bacich; Holanda, 2020). A respeito disso, um dos docentes explicitou:

“A educação climática estimula o raciocínio lógico, habilidades de observação, fortalece a interdisciplinaridade, além da contribuição reflexiva sobre preservação e cuidado com o nosso planeta Terra.” (Resposta de um docente).

De modo geral, a análise dos questionários aplicados revela que a utilização da estação meteorológica contribuiu de maneira substancial para o desenvolvimento de projetos interdisciplinares e para o empenho dos estudantes nos processos de ensino aprendizagem. Os professores destacaram que os dados meteorológicos possibilitaram a contextualização dos conteúdos curriculares, aproximando-se da realidade local e promovendo aprendizagem significativas e contextualizadas. Tais resultados corroboram às proposições de Bacich e Holanda (2020), ao enfatizar que a integração entre a ciência, tecnologia e a realidade concreta constitui um caminho promissor para desenvolvimento de práticas pedagógicas inovadoras e alinhadas aos princípios da BNCC.

O processo de planejamento, implementação e avaliação das atividades gerou momentos de autoformação entre professores, evidenciando o papel da escola como espaço de aprendizagem contínua. A mediação com o uso da estação meteorológica possibilitou, ainda, a ampliação da cultura científica dos docentes, alinhando suas práticas as competências gerais da BNCC, especialmente aquelas voltadas ao uso de tecnologias digitais e a responsabilidade socioambiental.

Embora a maioria dos docentes ainda não tivesse utilizado a estação meteorológica em suas aulas, a grande parte reconhece seu potencial para o desenvolvimento de projetos interdisciplinares. Esse dado sugere que a principal dificuldade não reside em uma resistência docente, mas na ausência de suporte metodológico e de formação específica. Freire (1996) defende que o professor deve assumir o papel de pesquisador, explorando novos recursos e estratégias que potencializem a aprendizagem.

Os dados quantitativos reforçam esse cenário: 100% dos professores participantes da pesquisa, reconheceram a relevância da estação meteorológica para o ensino interdisciplinar e para a educação climática, evidenciando uma postura de abertura à inovação pedagógica. Além disso, os docentes manifestaram percepção positiva quanto ao fortalecimento do protagonismo estudantil e ao desenvolvimento do pensamento científico, reconhecendo o potencial da estação meteorológica para promover aprendizagens ativas e contextualizadas. Tais resultados dialogam com a concepção freiriana de que “ensinar não é transferir conhecimento, mas criar as condições para que o estudante produza e construa o seu próprio saber” Freire

(1996), reforçando a importância de práticas educativas que valorizem a investigação, a autonomia e a construção coletiva do conhecimento.

Outro aspecto unânime foi a intenção de continuidade no uso da estação meteorológica nas práticas docentes futuras, evidenciando sua aceitação e valorização como recurso pedagógico. Os dados explicitam que 100% dos participantes da pesquisa pretendem continuar utilizando a estação meteorológica em suas aulas. Essa percepção está em consonância com Libâneo (2013) ao destacar que recursos didáticos desempenham papel central na medição do processo ensino-aprendizagem.

Diante desse panorama, pode-se afirmar que a implementação da estação meteorológica escolar, associada a práticas pedagógicas inovadoras, ampliou as possibilidades de ensino interdisciplinar, contribuiu para a formação de sujeitos críticos e reflexivos fortalecendo o vínculo entre escola e comunidade.

A implementação do projeto no Colégio ATIVO, evidenciou uma transformação significativa no olhar dos professores em relação a Meteorologia e ao uso da estação meteorológica IMACA15 como ferramenta pedagógica. Conforme relato de um dos professores:

A estação é rica de possibilidades, mas não é um elemento corriqueiro na prática pedagógica. Assim, ter uma formação de como explorar suas potencialidades irá reafirmar o papel de ter de promover uma educação ligada à prática que pode integrar à diversas disciplinas pelas transversalidades que propõe a meteorologia. (Resposta de um docente).

Além disso, observou-se que a experiência com os projetos e atividades desenvolvidas estimulou o engajamento docente e a construção coletiva do conhecimento. Essa transformação da prática pedagógica confirma a concepção de Thiollent (1997), para quem a pesquisa-ação possibilita a reflexão crítica e o aperfeiçoamento contínuo da prática educativa, promovendo a autonomia docente e a integração entre a teoria e a prática.

A unanimidade nas respostas docentes indica um cenário altamente favorável à consolidação desse recurso como instrumento didático, embora sua efetividade dependa de políticas de formação continuada e de estratégias institucionais de apoio. Como destacam Moran, Masetto e Behrens (2023), a tecnologia somente contribui

para a aprendizagem quando inserida de maneira intencional, significativa e articulada ao planejamento pedagógico.

Assim, a experiência analisada evidencia, tanto os desafios, quanto as potencialidades da inserção da Meteorologia e da educação climática no currículo, reafirmando a importância de práticas interdisciplinares, de formações docentes e de políticas públicas que consolidem o letramento científico e a cidadania planetária.

4.2 Análise dos resultados da pesquisa na percepção dos discentes

A análise das experiências pedagógicas desenvolvidas com as turmas da Educação Infantil e do Ensino Fundamental I e II, revela o potencial das estações meteorológicas escolares como dispositivos pedagógicos capazes de conectar os conteúdos curriculares à realidade climática. Essas experiências promovem a curiosidade científica e fortalecem a formação cidadã e ambiental dos estudantes. Mais do que instrumentos de medição, as estações meteorológicas se configuram como recursos didáticos interdisciplinares, que tornam os fenômenos naturais observáveis, concretos e significativos, estimulando a aprendizagem ativa e o engajamento discente.

De acordo com Vieira e Faria (2024), o desenvolvimento de atividades que envolvem a observação e o levantamento de dados meteorológicos no contexto escolar amplia o entendimento dos alunos sobre os fenômenos e reforça a importância da experimentação e da investigação científica como estratégia de ensino. Os autores destacam que o uso de instrumentos meteorológicos, mesmo em níveis básicos, possibilita ao estudante compreender o funcionamento do clima e suas implicações socioambientais, consolidando aprendizagens que transcendem a sala de aula e promovem o engajamento com a realidade local. Assim as constatações observadas nesta pesquisa dialogam diretamente com os resultados apresentados por Vieira e Faria (2024), reforçando que as estações meteorológicas, quando integradas ao currículo, potencializam o letramento científico, educação climática e ambiental de forma contextualizada.

Na Educação Infantil, os resultados evidenciaram o papel central das atividades lúdicas como mediadoras da aprendizagem e como promotoras do desenvolvimento cognitivo, emocional e motor das crianças. Conforme destaca Filho e Ribeiro, Ribeiro

(2020), o brincar constitui-se em meio legítimo de aprender, pois integra imaginação, experimentação e construção de sentido. A experiência desenvolvida nas turmas do Pré I e II, composta por crianças de cinco anos, mostrou-se exemplar nesse sentido, como pode ser observado na Figura 8. De forma integrada, as ações contemplaram os campos de experiência da BNCC, especialmente os de Espaços, Tempos, Quantidades, Relações e Transformações, que incentivam a investigação e a exploração de fenômenos naturais.



Figura 8 - Culminância do Projeto "É brincando que se Aprende"- Colégio ATIVO
Fonte: Redes sociais Colégio Ativo

No Ensino Fundamental I, as experiências pedagógicas ampliaram a complexidade das atividades, incorporando o uso de dados meteorológicos e práticas e experimentais que favoreceram a aprendizagem interdisciplinar. O projeto da horta suspensa, desenvolvido com os alunos do 1º ano, representou uma experiência significativa ao conectar os conteúdos de Ciências, Geografia e Matemática à observação direta das condições ambientais. As crianças participaram do plantio de mudas em garrafas PET, acompanhando o processo de germinação, a incidência de luz solar, monitorando a irrigação e as variações climáticas registradas pela estação meteorológica da escola. Essa prática está em consonância com os apontamentos de

(Filho; Ribeiro; Ribeiro, 2020), que destaca o valor pedagógico dos projetos de horta escolares como instrumentos integrados de saberes científicos e ambientais, capazes de promover a aprendizagens contextualizadas, estimular a responsabilidade social e desenvolver o pensamento crítico dos estudantes.

Durante o desenvolvimento do projeto, a ocorrência de um evento climático extremo, ou seja, precipitação de mais de 100 mm em uma hora, registradas pela estação meteorológica da escola, conforme mostra a Figura 9, ocasionou a destruição da horta suspensa. O episódio constituiu uma oportunidade pedagógica para que os alunos refletissem sobre a relação entre clima, solo e desenvolvimento vegetal, compreendendo de maneira concreta o impacto dos fenômenos atmosféricos sobre o ambiente. Essa vivência dialoga com o estudo de (Lucêna; Martins, 2024), que destaca a relevância da percepção ambiental e da análise de eventos pluviiais extremos como estratégia educativas capazes de promover a consciência climática e fortalecer a compreensão das vulnerabilidades ambientais locais.

IMACA15 2025-04-10 15:30:41			IMACA15 2025-04-10 16:15:45			IMACA15 2025-04-10 16:27:34		
Temperature 22.3 °C	Humidity 99 %		Temperature 22.1 °C	Humidity 99 %		Temperature 22.1 °C	Humidity 99 %	
Dew Point 22.1 °C	Feels Like 23.1 °C		Dew Point 21.9 °C	Feels Like 23 °C		Dew Point 21.9 °C	Feels Like 23 °C	
Solar Radiation 0 fc	UVI 0	Pressure 1009.2 hPa	Solar Radiation 14.12 fc	UVI 0	Pressure 1009.7 hPa	Solar Radiation 0.4 W/m²	UVI 0	Pressure 1009.8 hPa
Precip Rate 31.8 mm/hr	Wind Speed 0.6 m/s	Wind Direction NNW	Precip Rate 74.4 mm/hr	Wind Speed 0.8 m/s	Wind Direction NNW	Precip Rate 106.8 mm/hr	Wind Speed 1.7 m/s	Wind Direction SSW
Precip accum 23.6 mm	Wind Gust 1 m/s		Precip accum 84.3 mm	Wind Gust 2 m/s		Precip accum 105.7 mm	Wind Gust 3.6 m/s	

Figura 9 - Dados da Estação Meteorológica IMACA15 - 10/04/2025
Fonte: WSView Plus, 2025.

Nos 3° e 4° anos, as atividades pedagógicas ganharam maior densidade analítica, ao tratarem de temas como camadas da atmosfera e a diversidade climática brasileira. A visita guiada à estação meteorológica IMACA15, como pode ser observado na Figura 10, possibilitou aos alunos a observação práticas dos instrumentos, a coleta e a interpretação de dados em tempo real, reafirmado a articulação entre a teoria e prática. Em particular, no 4°ano, a proposta interdisciplinar de comparação entre as condições meteorológicas de Macaé (RJ) e de Fortaleza (CE) permitiu aos estudantes desenvolver competências de análises de dados, de leitura e interpretação de gráficos e tabelas, além de compreender os fatos geográficos que influenciam o clima. Essa abordagem revela o potencial do uso de instrumentos

meteorológicos e dados observacionais na formação científica e geográficas dos discentes, conforme destacado por Viera e Faria (2024).



Figura 10 - Visita guiada a Estação Meteorológica IMACA 15
Fonte: Acervo da própria autora

No Fundamental II, os projetos pedagógicos alcançaram maior complexidade metodológica e interação curricular, destacando-se o projeto *Meteorologi@tivo*, idealizado no âmbito desta pesquisa. Essa iniciativa interdisciplinar teve como objetivo aprofundar o estudo dos conteúdos de tempo e clima a partir do uso dos dados reais coletados pela estação meteorológica IMACA15 na disciplina de Geografia, destacaram-se na Matemática com a elaboração, leitura e interpretação de gráficos, bem como análises estatísticas meteorológicas, no uso do aplicativo WView PLUS e na análise de dados reais e coletados pela estação meteorológica, em Língua Portuguesa produção de textos e relatórios, em Artes, na criação de releituras e representações visuais dos fenômenos atmosféricos, e em Robótica, na construção de protótipos e simulações inspiradas em radares meteorológicos. Essas experiências contribuíram para o desenvolvimento de competências científicas e digitais, em consonância com os estudos de Rezende e Alvarenga (2023) e com Fernandes e Zanon (2022), ao destacar a robótica educacional, quando integrada as perspectivas STEAM, potencializa o protagonismo discente, estimula a resolução de problemas e favorece a compreensão dos fenômenos científicos por meio da experimentação e criação de protótipos com relevância social e ambiental.

Em Geografia as atividades mobilizaram a Habilidade EF06GE03⁴, ao promover o desenvolvimento do pensamento científico e a compreensão das variações climáticas e de seus impactos socioambientais, possibilitando que os alunos analisassem os fenômenos atmosféricos com base em dados reais e articulassem tais informações à dinâmica do espaço geográfico. Em Matemática, foram contempladas as habilidades EF06MA31⁵, EF06MA32⁶ e EF06MA33⁷, por meio da resolução de problemas envolvendo medidas, proporções e estatísticas, com elaboração, leitura e interpretação de gráficos representativos das variáveis meteorológicas. A dimensão estética e criativa, expressa nas habilidades EF69AR32⁸ e EF69AR35⁹ de Artes, foi fortalecida por meio da produção de releituras visuais e registros digitais inspirados em fenômenos atmosféricos, consolidando a articulação entre ciência e expressão artística. Finalmente, o trabalho em Robótica mobilizou a competência geral relativa ao planejamento de soluções tecnológicas ao estimular a criação de protótipos e simulações baseadas em radares meteorológicos, promovendo a autonomia intelectual, o pensamento crítico e o uso ético e criativo das tecnologias digitais. Assim, o projeto evidenciou a efetividade de uma prática pedagógica interdisciplinar e investigativa, capaz de integrar saberes científicos, matemáticos, artísticos e tecnológicos em um processo de ensino que favorece a aprendizagem significativa e o desenvolvimento integrado dos estudantes.

A culminância do projeto Meteorolog@tivo ocorreu durante a Feira Científica e Cultural da escola, realizada em um sábado letivo aberto à comunidade. O evento representou o momento de socialização e consolidação das aprendizagens, no qual os estudantes apresentaram suas produções científicas, artísticas e tecnológicas, evidenciando não apenas a compreensão dos conceitos estudados, mas também o

⁴ Descrever os movimentos do planeta e sua relação com a circulação geral da atmosfera, o tempo atmosférico e os padrões climáticos.

⁵ Identificar as variáveis e suas frequências e os elementos constitutivos (títulos, eixos, legendas, fontes e dados) em diferentes tipos de gráficos.

⁶ Interpretar e resolver situações que envolvam dados de pesquisas sobre contextos ambientais, sustentabilidade, trânsito, consumo responsável, entre outros, apresentados pela mídia em debates e em diferentes tipos de gráficos, redigir textos com o objetivo de sintetizar conclusões.

⁷ Planejar e coletar dados de pesquisas referente a práticas sociais, escolhidas pelos alunos e fazer uso de planilhas eletrônicas para registros, representação e intensificação das informações, em tabelas, vários tipos de gráficos.

⁸ Analisar e explorar, em projetos temáticos, as relações processuais entre diversas linguagens artísticas

⁹ Identificar e manipular diferentes tecnológicas e recursos digitais para acessar, apreciar, produzir, registrar e compartilhar práticas e repertórios artísticos, de modo reflexivo, éticos e responsável.

desenvolvimento de habilidades socioemocionais, como autonomia, cooperação e protagonismo. As atividades expostas – gráficos de temperaturas, protótipos de radares, experimentos sobre circulação atmosférica e releituras visuais de fenômenos naturais – revelam a integração efetiva entre os componentes curriculares, confirmando o potencial pedagógico das estações meteorológicas escolares como instrumentos de aprendizagem ativa contextualizada, conforme apontam Vieira e Faria (2024).

A Feira também se configurou como espaço de expressão estética e sensível, culminando em uma exposição artística interdisciplinar, em que os estudantes apresentaram maquetes, experimentos e produções visuais inspiradas em obras como *Noite Estrelada*, de Vincent Van Gogh, e *O Grito*, de Edvard Munch (Figura 14) relacionando arte, ciência e emoção. Essa experiência evidenciou o papel da Arte como linguagem integradora e meio de compreensão do mundo, capaz de traduzir fenômenos científicos com expressões visuais carregadas de significados, conforme destacam Ramos e Borges (2018), o ensino da arte dentro e fora do contexto escolar potencializa a sensibilidade, amplia as formas de comunicação e favorece a reflexão crítica sobre o cotidiano e as relações sociais. De modo convergente, Silva, Nogueira e Elusta (2022) enfatizam que a arte no Ensino Fundamental atua como instrumento de humanização e desenvolvimento cognitivo, social e emocional, contribuindo para a formação integral dos estudantes. Assim a culminância do projeto Meteorologi@tivo transcendeu o campo estético, configurando-se como um momento de síntese entre o saber científico e sensível, no qual a criatividade e a emoção se uniram à observação e à investigação, consolidando aprendizagens significativas e interdisciplinares.

Assim, o projeto alcançou um caráter formativo integral, evidenciando a articulação entre ciências, tecnologia, arte e sensibilidade estética. Essa integração pode ser observada nas Figuras 11, 12 e 13, que ilustram momentos significativos da Feira Científica e Cultural, na qual os estudantes apresentaram suas produções interdisciplinares, revelando o protagonismo discente e o compromisso coletivo. Tais registros visuais expressam o princípio defendidos por Moran, Masetto e Behrens (2023), de que o uso de tecnologias na educação somente alcança sua plenitude quando mediado por práticas pedagógicas que promovem o envolvimento ativo, criativo e reflexivo dos estudantes na construção do conhecimento.



Figura 11 - Feira Científica e Cultural realizada no Colégio ATIVO - Exposição de Artes e Meteorologia - alusão a noite estrelada de Van Gog.
Fonte: Acervo da própria autora



Figura 12 - Feira Científica no Colégio ATIVO - Construção de um protótipo de um Radar Meteorológico, construído na aula de Robótica, para mostra seu funcionamento.
Fonte: Acervo da própria autora



Figura 13 - Feira Científica e Cultural no Colégio ATIVO - Experiência mostrando a formação dos furacões e maquetes sobre as enchentes.

Fonte: Acervo da própria autora



Figura 14 - Atividade pedagógica em artes, releitura da obra "O Grito", de Edvard Munch, para representar a expressão de angústia e tensão frente aos eventos extremos e pela sensação de impotência frente aos desastres climáticos.

Fonte: Acervo da própria autora as fotos

De acordo com a Base Nacional Comum Curricular, é fundamental que o estudante compreenda os elementos e os fatores climáticos, as dinâmicas da atmosfera e as interferências humanas na natureza, a fim de desenvolver atitudes responsáveis frente às emergências ambientais (Brasil, 2017). Nesse sentido, ao analisar as respostas dos discentes é possível afirmar que a pesquisa promoveu o letramento científico e tecnológico a partir de uma abordagem interdisciplinar e contextualizada, baseada em situações reais que envolvem riscos e vulnerabilidades climáticas.

Desta forma, os dados obtidos junto aos alunos avançaram significativamente na compreensão dos fenômenos meteorológicos e climáticos. Antes das atividades, a maioria dos estudantes demonstrava desconhecimento sobre o funcionamento das estações meteorológicas e a diferença entre Tempo e Clima. Após o desenvolvimento dos projetos, observou-se uma ampliação substancial na compreensão desses conceitos e nas capacidades de relacioná-los ao cotidiano. Esses dados podem ser quantificados através dos questionários fechados de múltiplas escolhas, o qual os alunos responderam ao término do projeto.

Assim, após a fase de ação, conforme explicitado no texto de metodologia, foi aplicado um questionário a 170 alunos das turmas do 3º, 4º e 6º ano, a partir da análise, os resultados foram os seguintes:

A análise dos dados quantitativos demonstra resultados expressivos quanto ao impacto pedagógico do uso da estação meteorológica no processo de ensino e aprendizagem. Verificou-se que 90,6% dos participantes não possuíam conhecimento prévio sobre o funcionamento de estações meteorológicas, o que demonstra a relevância das atividades para a ampliação do repertório científico dos estudantes. Em contrapartida 80,6% afirmam ter aprendido a utilizar o aplicativo e interpretar dados meteorológicos, evidenciando o desenvolvimento de habilidades digitais e analíticas. Além disso, 98,2% dos representantes relataram ter compreendido melhor a relação entre as condições climáticas e a vida cotidiana, reconhecendo a influência direta dos fenômenos atmosféricos nas atividades humanas.

Esses resultados evidenciam o impacto positivo das ações, especialmente no desenvolvimento científico e na inserção de tecnologias digitais na prática pedagógica. Portanto, os dados coletados permitem inferir que o projeto não apenas ampliou o conhecimento conceitual dos alunos, mas também potencializou

habilidades relacionadas ao uso de ferramentas digitais e a interpretação dos fenômenos ambientais.

Na próxima seção, apresenta-se a discussão dos resultados, buscando aprofundar a reflexão crítica a partir da literatura especializada.

4.3 Discussão dos Resultados

A análise dos resultados obtidos evidência que a implementação da estação meteorológica escolar se constitui como uma experiência transformadora para docentes e discentes, promovendo avanços significativos no ensino interdisciplinar, na formação científica e no engajamento socioambiental. Observou-se que a integração entre a observação empírica dos fenômenos climáticos e a análise de dados reais contribuiu para consolidar aprendizagens significativas, em consonância com os princípios da abordagem STEAM e com as competências gerais da BNCC (Bacich; Holanda, 2020).

Do ponto de vista docente, os dados revelam a necessidade de fortalecimento da formação continuada, especialmente no domínio de recursos tecnológicos e metodologias investigativas. A disposição dos professores em participar de capacitações e integrar a Meteorologia ao currículo demonstra uma abertura para a inovação pedagógica, característica essencial para a construção de uma cultura escolar científica e ambiental responsável. Essa constatação converge com Thiollent (1997), ao afirmar que a pesquisa-ação possibilita a reflexão crítica sobre a prática e a transformação do fazer docente em processo coletivo e emancipatório.

No que tange aos discentes, os resultados evidenciaram o impacto positivo das práticas experimentais e da ludicidade, tanto na Educação Infantil quanto no Ensino Fundamental I e II. Na Educação Infantil, a mediação por meio de brincadeiras e observações sensoriais demonstrou que o brincar é um caminho legítimo de aprendizagem, articulando imaginação, experiência e construção de sentidos, conforme defende Filho, Ribeiro, Ribeiro (2020). Já nos anos iniciais, o uso de horta suspensa e a análise de eventos climáticos extremos favoreceram a percepção das interações entre o clima e os ecossistemas locais, promovendo a consciência ambiental e o pensamento crítico.

Nas etapas subsequentes, as atividades voltadas aos estudos das camadas da atmosfera, à diversidade climática e à análise comparativa entre regiões brasileiras evidenciaram o desenvolvimento do raciocínio estatístico e geográfico, por meio da interpretação de gráficos e tabelas baseadas em dados reais. A literatura corrobora essa perspectiva como dizem Tolio e Vialli (2022), os quais destacaram que o uso da Estatística na Educação Básica contribui para o letramento científico e para o desenvolvimento de competências cognitivas associadas à leitura e análise crítica de dados. Assim, a dimensão estatística da pesquisa assume papel essencial, não apenas como instrumento de mensuração, mas como componente pedagógico de formação analítica.

No Ensino Fundamental II, o projeto Meteorologi@tivo consolidou a integração entre a ciência, arte e tecnologia, promovendo o protagonismo discente e o uso criativo das tecnologias digitais. A interdisciplinariedade entre Geografia, Matemática, Artes e Robótica demonstrou o potencial das estações meteorológicas como instrumentos de investigação científica e expressão estética. Conforme salientam Rezende e Alvarenga (2023), a robótica educacional, quando inserida em contextos STEAM, amplia o pensamento computacional, estimula a resolução de problemas e favorece construção de protótipos que aproximam a teoria da prática.

A Feira Científica e Cultural, como culminância do projeto, configurou-se como espaço de socialização do conhecimento e de expressão sensível, onde os estudantes apresentaram produções científicas e artísticas, articulando emoção e racionalidade. A presença da arte, conforme discutem Ramos e Borges (2018) e Silva, Nogueira e Elusta (2022), amplia a compreensão do mundo e humaniza o processo educativo, permitindo que os fenômenos científicos sejam traduzidos em experiências visuais e afetivas. Essa integração estética reforça a concepção de Moran, Masetto e Behrens (2023), segundo a qual as tecnologias e linguagens digitais apenas potencializaram a aprendizagem quando associadas a mediação pedagógica que promovem o envolvimento ativo e criativo do estudante.

De forma ampla, a análise comparada entre os resultados quantitativos e qualitativos evidencia que a inserção da estação meteorológica na escola não apenas fortaleceu o letramento científico e climático, mas também estimulou a formação integral dos sujeitos envolvidos, ao unir razão, emoção, técnica e sensibilidade. Assim, as experiências descritas confirmam o potencial das estações meteorológicas

como recursos pedagógicos interdisciplinares, capazes de fomentar a educação para a sustentabilidade e para a cidadania planetária, em consonância com Lei a nº 14.904/2024.

Como resultado, tem-se uma pesquisa científica, de mestrado profissional que investiga o potencial pedagógico de uma estação meteorológica instalada em uma escola e adentra nesse espaço. A pesquisadora se coloca como sujeito da pesquisa e desenvolve planejamento, ação e avaliação com rigor teórico metodológico, o que possibilitou vislumbrar capacidade técnica, pedagógica e curricular dos professores em desenvolver projetos com estações meteorológicas. Isso foi observado, considerando a necessidade de orientação técnica para a execução de práticas pedagógicas engajadas.

5. PRODUTO TÉCNICO TECNOLÓGICO

Educação Climática – Caderno Pedagógico Interdisciplinar

O Caderno Pedagógico Interdisciplinar, tem a finalidade de ser apresentado em espaços acadêmicos e a gestores municipais, visando proposta de formação continuada de professores.

Segue a estrutura de como se apresenta esse documento:

Título: Meteorologia na Escola: um guia interdisciplinar para uso pedagógico da estação meteorológica na Educação Básica.

Apresentação:

Este caderno pedagógico é um Produto Técnico Tecnológico voltado para docentes da Educação Básica, com o objetivo de orientar o uso pedagógico da estação meteorológica no ambiente escolar. Organizado de forma interdisciplinar, o material articula os componentes curriculares de Ciências da Natureza, Geografia, Matemática, Artes e Tecnologia, em consonância com os princípios da abordagem STEAM e com a Base Nacional Comum Curricular (Brasil, 2017).

Objetivos

- Orientar professores na implementação de práticas interdisciplinares com base em dados meteorológicos reais.
- Promover o letramento científico e ambiental desde os anos iniciais.
- Conectar os conteúdos curriculares às questões climáticas atuais.
- Incentivar a cultura investigativa nas escolas.

O Produto Técnico Tecnológico encontra-se disponível no link abaixo:

<http://educapes.capes.gov.br/handle/capes/1171318>

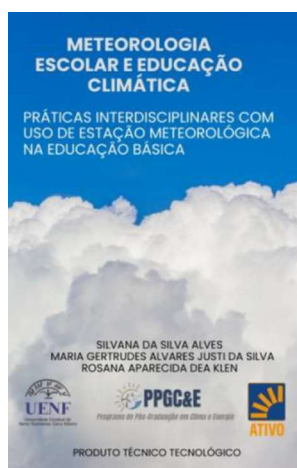


Figura 15 - Produto Técnico -Tecnológico

6. CONCLUSÃO

Esta investigação se propôs ao desafio de pesquisar o potencial pedagógico de uma estação meteorológica instalada em uma escola de educação básica do Município de Macaé-RJ. O eixo central da pesquisa teve como objeto de estudo a abordagem STEAM, que integra no currículo, as áreas de Ciência, Tecnologia, Engenharia, Artes e Matemática. Um dos objetivos da pesquisa primou por investigar as estratégias relacionadas ao uso pedagógico das estações meteorológicas na unidade escolar. A esse respeito, verificou-se que os projetos desenvolvidos com professores de diferentes áreas e segmentos de ensino, evidenciaram que a estação meteorológica não é apenas um instrumento de medição, mas um dispositivo pedagógico que aproxima a ciência da realidade dos alunos, promovendo aprendizagens significativas e contextualizadas.

Os resultados desta pesquisa, indicaram que a utilização da estação meteorológica IMACA15 no contexto escolar, contribuiu para o fortalecimento do ensino de Geografia, Ciências, Matemática, Artes e Tecnologia, constituindo-se como recurso capaz de promover práticas pedagógicas investigativas e interdisciplinares.

Um outro objetivo dessa pesquisa foi verificar o potencial pedagógico de uso da estação meteorológica instalada na escola, abrangendo o uso adequado, os dados meteorológicos e a abordagem STEAM.

Verificou-se que a integração de estações meteorológicas ao cotidiano pedagógico escolar, se mostra uma estratégia inovadora e potente para o desenvolvimento de práticas educativas interdisciplinares. Ao possibilitar o acesso a dados climáticos em tempo real, esses dispositivos ampliam o espaço de aprendizagem para além da sala de aula tradicional, conectando os alunos aos fenômenos naturais que os cercam e promovendo o letramento científico desde a Educação Infantil até os anos finais do Ensino Fundamental.

Como afirma Ausubel (2003), a aprendizagem se torna mais significativa quando os novos conhecimentos se relacionam com experiências prévias dos alunos, organizadas de forma lógica e relevante. A utilização das estações meteorológicas no ambiente escolar favorece esse tipo de aprendizagem ao transformar dados reais em situações-problema, investigações científicas e práticas colaborativas

A interdisciplinaridade e a conexão com problemas reais conferem a pesquisa um caráter formativo, capaz de promover o protagonismo dos estudantes e sua inserção crítica no mundo. Nesse sentido, a Meteorologia, aliada às tecnologias digitais e à arte, contribui para a construção de saberes comprometidos com a vida, a sustentabilidade e a cidadania. Ademais, a pesquisa também constatou que a utilização de estações meteorológicas requer um trabalho de orientação docente e formação continuada e conseqüentemente demanda políticas públicas.

As fases de desenvolvimento da pesquisa demonstraram que a estação meteorológica escolar, por ser uma ferramenta concreta e interativa, estimula o letramento científico desde os anos iniciais, permitindo que as crianças não apenas aprendam conceitos abstratos, mas também os experimentem no cotidiano escolar. Como afirma Assis (2012) o uso de tecnologias educativas, quando contextualizado e significativo, promove a construção ativa do conhecimento e amplia o repertório do aluno sobre o mundo natural e social.

Do ponto de vista discente, os resultados foram expressivos: 90,6% dos estudantes não tinham conhecimento prévio sobre estações meteorológicas e, após as intervenções, 89,6 % afirmam ter aprendido a interpretar dados climáticos e 98,2% perceberam a relação entre condições atmosféricas e cotidiano. A análise qualitativa mostrou o entusiasmo, a participação ativa dos alunos e a aquisição do letramento científico.

No que se referiu ao objetivo de orientar a metodologia condutora e as etapas para a elaboração de projetos pedagógicos interdisciplinares para uso das estações meteorológicas, um ponto relevante a destacar é que 50% dos professores decidiram por se integrar a pesquisa e participar da elaboração dos projetos. Outro ponto identificado é que a análise da percepção dos docentes revelou lacunas conceituas e a necessidade de formação continuada, especialmente diante das novas exigências da Lei nº 14.904/2024. Na visão dos professores se constatou a elevada receptividade à proposta de formação continuada, pois 94% dos professores demonstraram interesse em capacitação sobre o uso da estação meteorológica. Os dados também mostraram que 59% reconhecem seu potencial interdisciplinar, reforçando a compreensão de que tecnologias educacionais podem enriquecer o currículo quando articuladas a metodologias ativas (Moran, Masetto, Behrens, 2023).

Ocorre que estes dados também revelam que a falta de formação e de conhecimento acerca do uso de estações meteorológicas articulado ao currículo

escolar, pode ter sido entrave para que metade dos professores da escola não participasse da pesquisa.

Apesar disso, durante a pesquisa se constatou um excelente desempenho dos docentes e discentes na implementação dos projetos pedagógicos interdisciplinares. Todavia, desafios como a formação docente continuada e a ampliação do acesso à tecnologia persistem, exigindo investimentos em capacitação e infraestrutura. Futuras pesquisas podem explorar a escalabilidade dessas práticas para outras regiões e contextos educacionais, consolidando o papel da Meteorologia escolar na formação de uma cidadania comprometida com a sustentabilidade e a resiliência frente às mudanças climáticas.

Os dados coletados e resultados obtidos revelam uma pequena amostra no contexto micro de uma escola, a qual tem potencial de servir como referência para projetos como este em outras escolas do município de Macaé. No âmbito acadêmico, o material teórico metodológico foi produzido, cabe, portanto, buscar as autoridades municipais e gestores públicos visando apresentar a pesquisa para aferir a possibilidade de esforços para estender as escolas da rede pública do município.

Segundo Smarjassi, Arzani (2021) “as políticas públicas em educação consistem em programas ou ações elaboradas em âmbito governativo que auxiliam na efetivação dos direitos previstos na Constituição Federal”. Isso significa que compete ao governo planejar e executar ações para a garantia do direito a educação com padrão de qualidade conforme expressa a LDB 9.394/96, no art.3º inciso IX. Posto isso, convém explicitar que esta pesquisa mostra os caminhos para a execução de uma política de formação continuada para professores e mais do que isso, também a implementação prática de projetos pedagógicos interdisciplinares. A pesquisa revela também a possibilidade de um trabalho exitoso por meio de práticas educacionais ancoradas pela BNCC.

Isso significa que, em resumo, o caminho está revelado e cientificamente comprovado por meio de pesquisa acadêmica, ademais, a construção de um caderno pedagógico se coloca como resultado dessa pesquisa científica. Assim, prima-se por apresentar este trabalho aos gestores municipais e ousadamente esperar que possam realizar política pública para formação continuada de professores.

Conclui-se que a estação meteorológica IMACA15 possui alto potencial pedagógico, favorecendo aprendizagens significativas e contribuindo para a

construção de uma cultura escolar voltada à educação climática, em alinhamento às demandas contemporâneas de sustentabilidade e cidadania planetária. Com desdobramento, recomenda-se ampliar a formação docente, fortalecer parcerias com centros de pesquisa como o LAMET/UENF e expandir o uso da estação para outras unidades escolares do município, favorecendo a democratização do acesso dos dados meteorológicos e a consolidação de práticas inovadoras na Educação Básica.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALLOCCA, R. A.; FIALHO, E. S. Uma experiência no ensino da climatologia escolar. **Revista Brasileira de Climatologia**, v.28, p. 220-241, 2021.

DOI:<http://dx.doi.org/10.5380/abclima>. Acesso em: 3 out. 2025.

ALVES, S. S. **Metodologia de projetos no ensino do tempo e do clima**. 2022. Dissertação (Especialização em Clima e Energia. Variabilidade e Impactos) – Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, Macaé, 2022.

ALVES, W. S; OLIVEIRA, D. J. L., VIEIRA, J. T. V. Estações Meteorológicas como recursos didáticos nas aulas de climatologia. **Revista Mirante, Goiânia**, v. 18, n. 1, p. 159-176, junho de 2025. Disponível em: <https://www.revista.ueg.br/index.php/mirante/article/view/16888>>. Acesso em dezembro de 2025.

ASSIS, L. M. E. **Educação e tecnologias: o novo ritmo da informação**. Campinas: Editora Papyrus, 2012. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/1980-4415v29n51r04>.

AYOADE, J.O. **Introdução a climatologia para os tópicos**. 4. ed. Rio de Janeiro, Brasil, 1996.

AUSUBEL, D. P. **Aquisição e retenção de conhecimentos: uma perspectiva cognitiva**. Lisboa, Plátano, 2003.

BACICH, L.; MORAN, J. **Metodologias ativas para uma educação inovadora: uma abordagem teórico-prático**. Porto Alegre: Penso, 2018.

BACICH, L. HOLANDA, L. **STEAM em sala de aula: a aprendizagem baseada em projetos integrando conhecimentos na educação básica**. Porto Alegre: Penso, 2020.

BALDISSERA, A. Pesquisa-Ação: Uma Metodologia do “Conhecer” e do “Agir” coletivo. **Sociedade em Debate**, Pelotas, v. 7, 2001. Disponível em: <https://revistas.ucpel.edu.br/rsd/article/view/570>. Acesso em fevereiro de 2026.

BARROS, C. F.; SILVA, G. V.; BARROS, S. R. S.; Educação integrada STEAM: A subjetividade das artes como aliada nos processos de inovação do século XXI. **Humanidades & Inovação**, Tocantinópolis, v.8, n.50, 2021. Disponível em: <https://revista.unitins.br/index.php/humanidadeseinovacao/issue/view/122>. Acesso em: 16 Nov. 2025.

BEERS, S. Z. 21st Century Skills: Preparing Students for Their Future. **Kappa Delta Pi Record**, v. 47, n. 2, 2011. Disponível em:

https://www.google.com/url?sa=t&source=web&rct=j&opi=89978449&url=https://www.yinghuaacademy.org/wp-content/uploads/2014/10/21st_century_skills.pdf&ved=2ahUKEwiAsouby7GRAXWYj5UCHZ-bG_YQFnoECBYQAQ&usq=AOvVaw3sZDeTN1Me0mTx7B8MTMWp.

Acesso em fevereiro de 2026.

BITTENCOURT, C. P. do N.; SQUARIS, K. M. V.; PEREIRA, L.; COLAÇO, M. R. A. A tecnologia e a pesquisa em formação e ação nas escolas públicas DO DISTRITO FEDERAL. **Anais CIET**: Horizonte, São Carlos-SP, v. 6, n. 1, 2024. Disponível em: <https://ciet.ufscar.br/submissao/index.php/ciet/article/view/51>.. Acesso em: 21 fev. 2026.

BORDINHÃO, J. P.; SILVA, E. do N. O uso dos materiais didáticos como instrumentos estratégicos ao ensino-aprendizagem. **Revista Científica Semana Acadêmica**, Fortaleza, v. 01, 2015. Disponível em: <https://semanaacademica.org.br/artigo/o-uso-dos-materiais-didaticos-como-instrumentos-estrategicos-ao-ensino-aprendizagem>. Acesso em: 16 nov. 2025.

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília, 2017. Disponível em: https://www.google.com/url?sa=t&source=web&rct=j&opi=89978449&url=https://www.gov.br/mec/pt-br/escola-em-tempo-integral/BNCC_EI_EF_110518_versaofinal.pdf&ved=2ahUKEwjSq_OJzbGRAXXQp5UCHa7ROdsQFnoECDEQAQ&usg=AOvVaw3_w6_K9cwObLflRXEiU8Tw. Acesso em: 4 out. 2025.

BRASIL, **LEI Nº 9.394/96**. Diretrizes e Bases da Educação Nacional. Brasília. Diário Oficial da União. 1996 Disponível em: https://www.google.com/url?sa=t&source=web&rct=j&opi=89978449&url=https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9394.htm&ved=2ahUKEwjUj722zbGRAXUhq5UCHS1MGIEQFnoECBcQAQ&usg=AOvVaw3UXV2z9XfqNdJZcz9UQMqv. Acesso em: 11 out. 2025.

BRASIL. **LEI Nº 14.926/2024**. Diretrizes de planos de adaptação a mudança do clima. Brasília; Diário Oficial da União. 2024 Disponível em: <https://www.google.com/url?sa=t&source=web&rct=j&opi=89978449&url=https://www2.camara.leg.br/legin/fed/lei/2024/lei-14926-17-julho-2024-795975-publicacaooriginal-172450-pl.html&ved=2ahUKEwjtiZDTzbGRAXXeqJUCHcFhGLkQFnoECBoQAQ&usg=AOvVaw39SWX0iDITIMCY0-oRhmoV>. Acesso em: 12 out. 2025.

BRASIL. **LEI Nº 9.795/1999**. Dispõe sobre Educação Ambiental e Institui a Política Nacional de Educação Ambiental. Diário Oficial da União, Brasília, 1999. http://legislacao.planalto.gov.br/legisla/legislacao.nsf/Viw_Identificacao/lei%209.795-1999?OpenDocument. Acesso em 10 dez. 2025.

BRASIL. **Diretoria de Hidrografia e Navegação. Manual do Observador Meteorológico**. 3º ed. Niterói. RJ: A Diretoria, 2015. Disponível em: <https://www.google.com/url?sa=t&source=web&rct=j&opi=89978449&url=https://www.marinha.mil.br/chm/sites/www.marinha.mil.br.chm/files/u1907/manual-observador-completo.pdf&ved=2ahUKEwih5crLzrGRAXUCq5UCHZxmMoUQFnoECBcQAQ&usg=AOvVaw0NBW10dWtswP9R0lfcMdd7>. Acesso em: 11 out. 2025.

COSTA, S. M da C.; SOUZA, L. L. de; SAMPAIO, S. R. F. Tecnologias digitais como ferramentas didáticas no ensino de Ciências da Natureza. **Ambiente: Gestão e Desenvolvimento**, 2025. DOI: 10.24979/ambiente.vi.1684. Disponível em:

<https://periodicos.uerr.edu.br/index.php/ambiente/article/view/1684>. Acesso em: 21 fev. 2026.

CAMPOS, J. O.; MARINHO, J. de O.; OLIVEIRA, V. O. C. C. de, REINALDO, L. R. L. R.; A contribuição dos recursos didáticos na Educação de Jovens e Adultos (EJA): Análise a partir do estágio supervisionado. Natal: **Revista Brasileira de Educação Profissional e Tecnologia**, 2019. Disponível em: <https://www2.ifrn.edu.br/ojs/index.php/RBEPT/article/view/8266>. Acesso em: 5 out. 2025.

CAJAÍBA, M.; AGUIAR, C. Uma reflexão sobre as contribuições da Robótica na Educação Básica para a formação dos estudantes. **Revista de Extensão do IF Baiano, Alagoinhas**, v. 4, n.2, p. 94 – 111, 2023. Disponível em: <https://periodicos.ifbaiano.edu.br/index.php/trilhas/issue/view/11>. 08 dez. 2025.

CONCEIÇÃO, T. F da; WANDERLEY, H. S. Precipitação extrema para os cenários atual e futuros de mudanças para a cidade do Rio de Janeiro. **Revista Brasileira de Climatologia**, v. 36, p. 620-637, 2025. Disponível em: <https://ojs.ufgd.edu.br/rbclima/issue/view/670> Acesso em: 10 out. 2025.

CUSTODIO, S. V. F.; ROSA, T. de A. **Educação STEAM: Conceitos, breve histórico, diretrizes e prática**. Dialogia, n. 50, p. e27419, 2024. Disponível em: <https://www.google.com/url?sa=t&source=web&rct=j&opi=89978449&url=https://periodicos.uninove.br/dialogia/article/view/27419&ved=2ahUKEwuj36frz7GRAXXdqpUCHa-iHU4QFnoECBkQAQ&usq=AOvVaw0a5so5xhAUWVotYqwOMNWT>. Acesso em: 3 out. 2025.

CURSINO, A. G. **Tecnologias na educação: Contribuições para uma aprendizagem significativa**. 1ªed. Curitiba: Appris Editora, 2019.

DIAS, D. S; SANTOS, E. M. C; FALCÃO, N. A. M; SANTOS, A. M; LIMA, R. W. S; JUNIOR, E. P; ARAÚJO, K. D. Instrumentos artesanais aplicados ao clima coo recursos didático no ensino de Geografia. **Geografia: Ensino & Pesquisa**, Santa Maria, v. 26, e5, 2022. Disponível em: <https://periodicos.ufsm.br/geografia/article/view/69357/47324>. Acesso em fevereiro de 2026.

ERNANDES, I. ALMEIDA, B. L. O. dos S.; CARLOS, J. S. da C.; SILVA, A. C da; CORREIA, A. M.; FRANÇA, E. F.; O papel das tecnologias na educação. **Revista Aracê**, São José dos Pinhais, v.6, 2, p. 1431-1446, 2024. Disponível em: <https://periodicos.newsciencepubl.com/arace/issue/view/14>. Acesso em: 4 out. 2025.

FERNANDES, J. B. M.; SILVA, E. M.; JÚNIOR, J. V. dos R. O uso de um aplicativo como ferramenta para o ensino de conceitos de climatologia em escola pública do Ceará. **Revista Brasileira de meteorologia**, São José dos Campos, v.35, n. 3, p. 475-486,2020. Disponível em: <https://www.google.com/url?sa=t&source=web&rct=j&opi=89978449&url=https://www.scielo.br/j/rbmet/a/YkyVQb4g8XW8tkhr7vmfWHr/%3Flang%3Dpt&ved=2ahUKEwjMp5uK1bGRAXX7pZUCHT9SEWkQFnoECBkQAQ&usq=AOvVaw0uLwU5cYJdM13uNHe38RCK>. Acesso em: 8 nov. 2025

FILHO, J. G. da S.; RIBEIRO, M. F.; RIBEIRO, J. L. Práticas pedagógicas e sensorialidades na Educação Infantil em Teresina/PI. **Revista Educação Pública**, Teresina, 2020 Disponível em: <https://educacaopublica.cecierj.edu.br/artigos/23/6/praticas-pedagogicas-e-sensorialidades-na-educacao-infantil-em-teresinapi>. Acesso em: 06 out. 2025.

FERNANDES, N. M. C.; ZANON, D. A. V. Integração entre robótica educacional e abordagem STEAM: desenvolvimento de protótipos sobre a temática responsabilidade social e sustentabilidade. **Dialogia**, São Paulo, n. 40, p. 1-22, 2022. Disponível em: <https://periodicos.uninove.br/dialogia/article/view/21600/9526>. Acesso em: 8 nov. 2025.

FREIRE, P. **Pedagogia da autonomia: saberes necessários a práticas educativa**. São Paulo: Paz e Terra, 1996.

GONÇALVES, C. P. N., FREIAS, D. F. de, JESUS, V. S.; COELHO, A. V.; ABIJAUDE, J. W. Estação meteorológica de baixo custo para monitoramento do microclima na lavoura de cacau. **Anais da Escola Regional de Computação Bahia, Alagoas e Sergipe (ERBASE)**, Salvador, 2024. Disponível em: <https://sol.sbc.org.br/index.php/erbase/article/view/33878/33669>. Acesso em: 29 jul 2025.

HETLAND, L. et. Al. **Studio Thinking: The Real Benefits of Visual Arts Education**. Ar Education, 2007.

IPCC – Painel Intergovernamental sobre mudanças climáticas. **Mudança do Clima 2023: Relatório Síntese**. Genebra: IPCC, 2023. Disponível em: https://www.google.com/url?sa=t&source=web&rct=j&opi=89978449&url=https://www.gov.br/mcti/pt-br/acompanhe-o-mcti/sirene/publicacoes/relatorios-do-ipcc/arquivos/pdf/copy_of_IPCC_Longer_Report_2023_Portugues.pdf&ved=2ahUKEwJfx4SV2LGRAXUyqJUCHSudJ0cQFnoECBoQAQ&usg=AOvVaw0k5sBoe2SVsGITb8PNQJfw. Acesso em 5 de agosto de 2025.

IBGE. **Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios Contínua: Acesso à Internet e à Televisão e Posse de Telefone Móvel Celular por Usos Pessoal 2023**. Rio de Janeiro: IBGE, 2023 Disponível em: https://www.google.com/url?sa=t&source=web&rct=j&opi=89978449&url=https://agenciadenoticias.ibge.gov.br/media/com_mediaibge/arquivos/f070dbf1d5a8e94ff1d37b7b516e0eb5.pdf&ved=2ahUKEWjSyYTr17GRAXVjNTUKHe06NvUQFnoECBgQAQ&usg=AOvVaw2VftqtEH6eWdx_XanTs_IG. Acesso em: 17 nov. 2025.

YNOUE, R. Y.; BEBOITA M. S.; AMBRIZZI, T.; SILVA, G. A. M. da. **Meteorologia: Noções básicas**, São Paulo: Oficina de Textos, 2017.

JÚNIOR, A. B.; SILVA, J. S. **O smartphone como recurso pedagógico no ensino de Geografia escolar**. Geografia: Publicações Avulsas, Teresina. V.3, n 2, p. 131-148, 2021 Disponível em: <https://www.periodicos.ufpi.br/index.php/geografia/article/view/7306/5608>. Acesso em: 5 out. 2025.

JUSTINO, M. N. **Pesquisa e recursos didáticos na formação e práticas docentes**. Curitiba: Ibpex, 2011.

KRAFTA, Lina. Gestão da informação como base da ação comercial de uma pequena empresa de TI. **Dissertação de Mestrado**. Porto Alegre: PPGA/EA/UFRGS. 2007. Disponível em: https://www.google.com/url?sa=t&source=web&rct=j&opi=89978449&url=https://lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/8637/000584554.pdf%3Fsequence%3D1&ved=2ahUKEwjB29aPs_CSAxW6FbkGHW5LK30QFnoECBcQAQ&usq=AOvVaw069J7pJ-wXITLfwyKD5C6t Acesso em: 5 out. 2025.

KENSKI, V. M. **Educação e tecnologias: o novo ritmo da informação**. 8° ed. Campinas: Papirus, 2012.

KISHIMOTO, T. M. **O brincar e suas teorias**. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2007

LASAKOSWITSCK, R. Educação STEAM e a formação inicial de Professores: perspectivas e desafios para escolas brasileiras. **Dialogia**, n.50, p. 1-15, 2024. Disponível em: <https://periodicos.uninove.br/dialogia/article/view/27504/11183>. Acesso em: 06 out. 2025.

LIBÂNEO, J. C. **Didática**. 2 ed. São Paulo: Cortez, 2013.

LIBÂNEO, J. C. **Organização e gestão da escola: teoria e práticas**. 7. ed. São Paulo: Cortez, 2013.

LOSCH, S.; RAMBO, C. A.; FERREIRA, J. de L. A pesquisa exploratória na abordagem qualitativa em educação. **Revista Ibero-Americana de Estudos em Educação**, Araraquara, v. 18. Disponível em: <https://periodicos.fclar.unesp.br/iberoamericana/issue/view/847>. Acesso em: 5 out. 2025.

LUCÊNA, L. R. de; MARTIS, M. C.; O clima no ensino de geografia: Um relatório de prática pedagógica com o sexto ano do Ensino Fundamental. **Revista Triângulo**, v. 17, n. 1, p. 172 – 189, 2024. Disponível em: https://www.google.com/url?sa=t&source=web&rct=j&opi=89978449&url=https://seer.uftm.edu.br/revistaeletronica/index.php/revistatriangulo/article/download/7361/7362/41987&ved=2ahUKEwiBzoq72rGRAX4pZUCHSCjHfgQFnoECBgQAQ&usq=AOvVaw2_S0DNgtFkzOgPeAOr-08. Acesso em: 16 nov. 2025.

MADALENA, I.R. MADALENA, A. B. de L. R.; SOUZA, R. R. de. A Estação Meteorológica Didática: uma ferramenta para o ensino de Climatologia Geográfica. **Anais do Congresso de Educação**, 2021. Disponível em: <https://www.anais.ueg.br/index.php/congressoeducacaoipora/issue/view/194>. Acesso em: 06 out. 2025.

MANNRICH, J. P.; NEVES J. O. da R. Proposta de estação meteorológica baseada em Internet das Coisas de código aberto e baixo custo como ferramenta para articulação entre novas tecnológicas digitais da informação e comunicação no ensino

de vivências/físicas na educação básica. **RENOTE – Revista Novas Tecnologias na Educação. Porto Alegre**, v.19, n.2, p. 323-334, 2021. Disponível em: <https://seer.ufrgs.br/index.php/renote/issue/view/4493>. Acesso em: 16 nov. 2025.

MENDONÇA, F.; OSCAR JUNIOR, A.C.S; GOMES, H.S.; SHULTZ, J.P. Emergência climática: desafios e oportunidades no campo de ensino de Geografia. **Revista da ANPEGE**, v.18, n.32 p.713-739, 2022. DOI: 10.5418/ra2022.v18i36.16339. Acesso em: 16 nov. 2025.

MANZATO, A.J. **A elaboração de questionários na pesquisa quantitativa**. 2012. Disponível em: https://www.google.com/url?sa=t&source=web&rct=j&opi=89978449&url=https://www.inf.ufsc.br/~vera.carmo/Ensino_2012_1/ELABORACAO_QUESTIONARIOS_PESQUISA_QUANTITATIVA.pdf&ved=2ahUKEwic09ay3LGRAXXpuZUCHdn8PKQQFnoECBcQAQ&usg=AOvVaw19_vn5azvn1ro0_r8K3XIn. Acesso em: 17 nov. 2025.

MELO, W. V, BIANCHI, C. dos S. Discutindo estratégias para a construção de questionários como ferramenta de pesquisa. **Revista Brasileira de Ensino de Ciências e Tecnologia**, Curitiba, v.8, n. 3, 2016. DOI: 10.3895/rbect.v8n3.1946. Acesso em: 16 nov. 2025.

MENEZES, G. D. O.; MIRANDA, M.A. O lugar da educação ambiental na nova Base Nacional Comum Curricular para o Ensino Médio. **Revista Brasileira de Educação Ambiental em Ação**, Novo Hamburgo, 2021. Disponível em: <https://www.google.com/url?sa=t&source=web&rct=j&opi=89978449&url=https://www.revistaea.org/artigo.php%3Fidartigo%3D4152&ved=2ahUKEwjg0anM3LGRAXWCqJUCHUd4L6AQFnoECBcQAQ&usg=AOvVaw33haw1L5mcpd8fN7Ia0f8>. Acesso em: 3 out. 2025.

MONTE, C. A. do. Tecnologias digitais na Educação: Vantagens, desafios e estratégias para uma integração eficiente no contexto brasileiro. **Revista e-Acadêmica**, São Paulo, v. 6, n. 1, 2025. Disponível em: <https://eacademica.org/eacademica/issue/view/16>. Acesso em: 04 out. 2025.

MORAN, J. M.; M. T. MASETTO, M. A. BEHRENS. **Novas Tecnologias e mediação pedagógica**. Campinas, SP: Papirus, 2023

MORAN, J. M. **A educação que desejamos: novos desafios e com o chagar lá**. Campinas, SP: Papirus, 2015

MORAIS, A. V. P. de; NASCIMENTO, R. da S.; Ensino de climatologia: reflexões com docentes do Ensino Médio de Santa Catarina. **Revista Brasileira de climatologia**, Dourados, v. 35, 2024. Disponível em: <https://www.google.com/url?sa=t&source=web&rct=j&opi=89978449&url=https://ojs.ufgd.edu.br/rbclima/article/view/17906/10263&ved=2ahUKEwiY39rZ3bGRAXXzqJUC HQPUOtEQFnoECBwQAQ&usg=AOvVaw08Op79XHG4QspqKtnHADVw>. Acesso em: 16 nov. 2025.

MOREIRA, M.A. **Teorias da aprendizagem**. São Paulo. EPU, 1999.

MORIN, E. **Os sete saberes necessários à educação do futuro**. 2 ed. São Paulo: Cortez, 2000.

NEVES, D. da C.; SÃO JOSÉ, R. V.; SANTANA, R. V. de. Proposta de projeto de ensino sobre as mudanças climáticas na escola: pensar e agir com o cotidiano a partir dos riscos climáticos locais. **Terra Livre**, São Paulo, v. 1, n.58, 251-286, 2022. Disponível em: <https://www.google.com/url?sa=t&source=web&rct=j&opi=89978449&url=https://publicacoes.agb.org.br/terralivre/article/view/2315/2182&ved=2ahUKEwjxnuKa3rGRAXU-jpUCHTWFAFUQFnoECB4QAQ&usg=AOvVaw22DogbwGJS-cAxB0hngupY>. Acesso em: 16 nov. 2025

OLIVEIRA, A. D. de; SILVA, A. P. da; MENESES, A. J. de S.; CAMACAM, L. P.; OLIVEIRA, R. R. de. A Educação Ambiental na Base Nacional Comum Curricular: os retrocessos no âmbito educacional. **Revista Brasileira de Educação Ambiental - RevBEA**, São Paulo. V. 16, n. 5, p.328-341, out. 2021. Disponível em: https://www.google.com/url?sa=t&source=web&rct=j&opi=89978449&url=https://periodicos.unifesp.br/index.php/revbea/article/view/11215/8839&ved=2ahUKEwiU07vF3rGRAXLr5UCHbo3l_MQFnoECBcQAQ&usg=AOvVaw0VX5fYaaYpAb2ovFWqGwpz. Acesso em fevereiro de 2026

PAINEL INTERGOVERNAMENTAL SOBRE MUDANÇA DO CLIMA IPCC. Mudança do clima 2023. Relatório Síntese – Versão em português. Genebra: IPCC, traduzido pelo Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação (MCTI), 2023. Disponível em: <https://www.gov.br/mcti/pt-br/acompanhe-o-mcti/sirene/publicacoes/relatorios-do-ipcc-em-portugues/relatorio-sintese-do-ipcc-2023>. Acesso em: 16 jul. 2025

PIAGET, J. **A formação do pensamento**. Petrópolis: Vozes, 1976.

PINTO, D. P. de; CRUZ, E. M. de S., PINTO, J. A.; BRAGA, T. S.; PAULA, V. C. de. A Importância da roda de conversas na Educação Infantil. **Revista Ibero-Americana de Humanidades, Ciências e Educação**, v. 7, n 6, p. 123-137, 2021. DOI: <https://doi.org/10.51891/rease.v7i6.1637>. Acesso em: 09 dez. 2025.

PIRES, T. M. S.; NEVES, F. M.; RONER, M. N. B. A abordagem das mudanças climáticas na Educação Ambiental de escolas públicas: uma revisão integrativa. **Revista Brasileira de Educação Ambiental**, v. 20, n. 3, p. 351-373, 2025. Disponível em: <https://periodicos.unifesp.br/index.php/revbea/issue/view/1016>. Acesso em: 09 dez. 2025.

PRENSKY, M. **Digital game-based learning**. New York: Mc Graw-Hill, 2001.

RAMOS, M.L.S.; BORGES, V.B.A importância da arte dentro e fora do contexto escolar: experiências da Rede Municipal de Educação de Goiânia. **Revista de Linguagem e Literatura, Goiânia**, v. 8, n. 2 p. 224-233,2018. DOI: <https://doi.org/10.18224/gua.v8i2>. Acesso em: 23 nov. 2025.

REIGOTA, M. **O que é educação ambiental**. 3. ed. São Paulo: Brasiliense, 2010.

RESENDE, A. F. de L. C. **STEAM na prática: você conhece a abordagem STEAM?** Produto educacional. Instituto Federal do Rio de Janeiro, 2022. Disponível em: https://portal.ifrj.edu.br/sites/default/files/IFRJ/PROPPI/produto_educacional_-_steam_na_pratica_-_arthur_resende.pdf. Acesso em: 16/07/2025

REZENDE, F.; ALVARENGA, C.; STEAM na Educação em Ciências e Matemática: uma análise dos principais estudos sobre a abordagem. **Revista de Educação Matemática e Práticas Educativas - REVEMOP**, v.5, n.1, p.1-18, 2023. DOI: 10.33532/revemop.e202321. Acesso em: 23 nov. 2025

ROSSI, M.; VILELA, A. K. de S. M.; COSTA, C. C. A.; VIANA, G. S.; SILVA, J. P. de S.; MARCELINO J. A. R.; SOUZA, M. A. N.; FREITAS, N. de P., REZENDE, Q. C., OLIVEIRA, V. M. de. O uso da tecnologia na educação. **Research Society and Development**, v.12, n.12 2023. DOI: <http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v12i12.43902>. Acesso em: 04 out. 2025

RÊGO, N. F.; SANTIL, F. L. de P.; LOPES, C. S. O uso de maquetes e a relação como o ensino-aprendizagem dos conteúdos geográficos no 6º ano do Ensino Fundamental II. **Revista Percurso, Maringá**, v. 10, n.1, 2018. Disponível em: <https://periodicos.uem.br/ojs/index.php/Percurso/article/view/49686>. Acesso em fevereiro de 2026.

SCHMALFUSS, L. S. M.; SANTOS, Rosângela L. A importância dos dados meteorológicas para a comunidade acadêmica e rural. **Anais da Jornada de Extensão da UEFS**, v.1, n. 1, Feira de Santana: UEFS, 2019. Disponíveis em: <https://www.google.com/url?sa=t&source=web&rct=j&opi=89978449&url=https://periodicos.uefs.br/index.php/AJEUEFS/article/view/5315/4462&ved=2ahUKewjU5ci04LGRaxUYpZUCHccEBU0QFnoECBcQAQ&usg=AOvVaw3Szl7-Mu53uFqXMPtYXW3q>. Acesso em: 17 nov. 2025.

SILVA, R. B.; LEAL, L. S.; BRANDÃO, R. V.; ALVES, R. C. M.; KLERING, E. V.; PEZZI, R. P. Estações meteorológicas de código aberto: um projeto de pesquisa e desenvolvimento tecnológico. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v.37, n. 1, 2015. DOI: 10.1590/S1806-11173711685. Acesso em: 23 nov. 2025

SILVA, R. B. da; SOBRINHO, H. C. Abordagens e perspectivas interdisciplinares: ensino de Geografia e Educação Ambiental. **Geografia Ensino & Pesquisa, Santa Maria**, v. 26, edição especial “Dossiê Educação Ambiental & Educação do Campo”, v. 26, ed. 2, p. 1-20, 2022. <https://doi.org/10.5902/2236499472222>. Acesso em: 11 out. 2025.

SILVA, R. I.; NOGUEIRA, L. S.; ELUSTA, H. A. de L. A importância da arte no Ensino Fundamental. **RECIMA21 – Revista Científica Multidisciplinar**, v.3, n.1, e3102116, 2022. Disponível em: <https://recima21.com.br/recima21/issue/view/18>. Acesso em: 8 nov. 2025.

SILVA, A. C.; M. FREITAG, I.H.; TOMASSELLI, M. V. F.; BARBOSA, C. P. A importância dos recursos didáticos para o processo ensino aprendizagem. **Arquivos do Mudi, Maringá**, v.21, n. 2, p.20-31, 2017. Disponível em:

<https://www.periodicos.uem.br/ojs/index.php/ArqMudi/article/view/38176/pdf>. Acesso em: 23 nov. 2025

SMARJASSI, C. M.; ARZANI, J. H. As políticas públicas e o direito à educação no Brasil: uma precativa histórica. **Revista Educação Pública - Fundação CECIERJ**, 2021. Disponível em: <https://educacaopublica.cecierj.edu.br/artigos/21/15/as-politicas-publicas-e-o-direito-a-educacao-no-brasil-uma-perspectiva-historica>. Acesso em: data de acesso: 28/11/2025.

SOUZA, I. C. de. Do tempo ao clima: uso da estação meteorológica para o ensino de climatologia escolar. **Anais do 14º Encontro Nacional de Práticas de Ensino de Geografia**. Campinas: UNICAMP, 2019. Disponível em: <https://www.google.com/url?sa=t&source=web&rct=j&opi=89978449&url=https://ocs.ige.unicamp.br/ojs/anais14enpeg/article/view/3037/2900&ved=2ahUKEwjhlKPV47GR AxXkpJUCHV-SOAKQFnoECBgQAQ&usg=AOvVaw3eJuBby76RBdiVoRofJKjp>. Acesso em: 4 out. 2025.

SOUZA, M. C. de B.; CARVALHO, F. M. da S. Uso da tecnologia na educação e sua relação com a cidadania digital. **Revista Ilustração**, v. 4, n. 5, 2023. <https://doi.org/10.46550/ilustracao.v4i5.203>. Acesso em: 4 out. 2025.

STEIN, V.; CHAVES, M. A arte no contexto educativo: reflexões sobre o desenvolvimento dos sentimentos estéticos. **Educação em Foco**, Maringá, v. 23, n. 41, p. 91-109, 2020. <https://doi.org/10.46550/ilustracao.v4i5.203>. Acesso em: 23 nov. 2025

THIOLLENT, M. **Pesquisa-Ação nas Organizações**. São Paulo: Atlas, 1997. https://www.google.com/url?sa=t&source=web&rct=j&opi=89978449&url=https://konektacommerce.nyc3.cdn.digitaloceanspaces.com/TEXT_SAMPLE_CONTENT/metodologia-de-pesquisa-acao-89057-1.pdf&ved=2ahUKEwifqo2_5LGRAXWap5UCHRY9AekQFnoECBoQAQ&usg=AOvVaw28V0NldRImRZvjOoauN4K8. Acesso em: 5 out. 2025.

TOLIO, F. B.; VIALLI, L. A Estatística como pesquisa na Educação Básica. **Revista Baiana de Educação Matemática**, Salvador, v. 3, n. 1, p. 01-17, 2022. <https://doi.org/10.47207/rbem.v3i01.15617>. Acesso em: 09 out. 2025.

TUNES, E. O. de; BARREIRO, C. B. Pesquisa-formação e a formação continuada de professores da Educação Profissional e tecnológica: entre narrativas e escutas. **Revista Pesquisa Qualitativa**, v.13, n. 35, p. 172-201, 2025. DOI: <http://dx.doi.org/10.33361/RPQ.2025.v.13.n.35.1093>. Acesso em: 04 out. 2025.

UNESCO; International Commission on the Futures of Education. **Reimagining Our Futures Together: A New Social Contract for Education**. Paris: UNESCO, 2021. Disponível em: https://www.google.com/url?sa=t&source=web&rct=j&opi=89978449&url=https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000381115&ved=2ahUKEwjLi_ia5bGRAXnr5UCHW-rIOYQFnoECCoQAQ&usg=AOvVaw2AJv8i8ybjKtSnFI8jigkb. Acesso em: 16 nov. 2025.

UNESCO. Educação para os objetivos de Desenvolvimento Sustentável: objetivos de aprendizagem. **Brasília: Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura**, 2017. 62.p ISBN 978-85-7652-218-8. Disponível em: <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000252197#:~:text=Type%20of%20document:-,book> Data de acesso: 16 nov. 2025

UNICEF - Fundo das Nações Unidas para a Infância. **Crianças, Adolescentes e Mudanças Climáticas No Brasil**. Brasília: UNICEF Brasil, 2022. Disponível em: <https://www.unicef.org/brazil/media/21346/file/criancas-adolescentes-e-mudancas-climaticas-brasil-2022.pdf>. Acesso em: 16 jul. 2025.

VALENTE, J. A.; ALMEIDA, M. E. B. de. Tecnologias digitais, tendências atuais e o futuro da educação. **Panorama Setorial da Internet**, n. 2, 2022. Disponível em: <https://www.google.com/url?sa=t&source=web&rct=j&opi=89978449&url=https://cetic.br/media/docs/publicacoes/6/20220725145804/psi-ano-14-n-2-tecnologias-digitais-tendencias-atuais-futuro-educacao.pdf&ved=2ahUKEwjS6c-H57GRAXXviJUCHRbzGxUQFnoECBcQAQ&usg=AOvVaw3bW0E1NDiBh--ZP8u6n1fX> Acesso em: 16 nov. 2025.

VALENTE, J. A. FREIRE, F. M. P., ARANTES, F. L., **Tecnologia e Educação: passado, presente e o esta por vir**. Campinas, SP: NIED/UNICAMP, 2018. Disponível em: <https://www.google.com/url?sa=t&source=web&rct=j&opi=89978449&url=https://www.nied.unicamp.br/wp-content/uploads/2018/11/Livro-NIED-2018-final.pdf&ved=2ahUKEwib-amn57GRAXV7ppUCHZD-KSQQFnoECBkQAQ&usg=AOvVaw0iSH44BXrpmjo80UcxMCGk>. Acesso em: 16 nov. 2025.

VERGES, J. V. G.; GÓIS, R. L. S. de; SENRA, R. E. F. Uma contribuição ao entendimento da educação para as mudanças climáticas. **EDUCA – Revista Multidisciplinar em Educação**, v.10, 2023. DOI: <https://doi.org/10.26568/2359-2087.2023.7088>. Acesso em: 2 out. 2025.

VIEIRA, L. H.; FARIA, M. B. Clima e tempo na educação básica: experiência didática de observação e levantamento de dados com uso de termohigrômetro e pluviômetro. **Revista Contexto & Educação**, Ijuí, v. 39, n. 121, e13087, 2024. Disponível em: <https://www.revistas.unijui.edu.br/index.php/contextoeducacao/issue/view/295>. Acesso em: 11 out. 2025.

VYGOTSKY, L. S. **A formação social da mente: o desenvolvimento dos processos psicológicos superiores**. 7. ed. São Paulo: Martins Fontes, 2000.

WORLD METEOROLOGICAL ORGANIZATION (WMO). World Meteorological Organization – site oficial da OMM. Geneva: WMO.

WISView Plus. Aplicativo móvel. Shenzhen: Ecowitt, 2025. Disponível em: <https://www.ecowitt.com>.

ZEZZO, L. V.; COLTRI, P. P. Educação em mudanças climáticas no contexto brasileiro: uma revisão integrada. **Revista Educação e Desenvolvimento**, v.18, 2020. <https://periodicos.sbu.unicamp.br/ojs/index.php/td/article/view/8671305/30855>. Acesso em: 10 out. 2025.

APÊNDICE A – CARTA CONVITE AOS PROFESSORES

Este apêndice tem como finalidade apresentar, de maneira organizada e transparente, os documentos que compõem o processo de desenvolvimento da pesquisa realizada no Colégio ATIVO, especialmente no contexto da implementação pedagógica da estação meteorológica IMACA15 e de práticas indisciplinadas fundamentadas na BNCC e na abordagem STEAM. Esses registros documentais acompanham e validam as etapas metodológicas da investigação, evidenciando o diálogo entre pesquisadora, docentes e alunos ao longo do estudo.



Projeto:

O Potencial das Estações Meteorológicas: Uma Abordagem STEAM para ampliar conhecimento e uso pedagógico de dados meteorológicos na compreensão sobre os Eventos Extremos

Mestranda: Silvana da Silva Alves

Orientadora: Maria Gertrudes Justi Alvarez da Silva

Caros professores,

Gostaríamos de convidá-los a embarcar em uma jornada interdisciplinar com os alunos do Ensino Fundamental II, explorando a **meteorologia** como tema central de projetos educativos. A meteorologia, além de ser uma ciência fascinante, conecta-se com diversas áreas do conhecimento, possibilitando atividades envolventes e práticas que despertam a curiosidade e o pensamento crítico nos alunos. Abaixo, compartilhamos algumas ideias inspiradoras de como abordar o tema em diferentes disciplinas.

Utilizando a estação meteorológica instalada na escola, os alunos podem aprender a fazer captação, leitura e análise de dados que representem ao longo do dia as variações de temperatura, sensação térmica, volume de chuvas, umidade relativa do ar, velocidade e direção do vento, radiação solar, nível de radiação ultravioleta e pressão atmosférica, assim como pode-se ter acesso aos dados registrados desde sua instalação na escola (série histórica). Esses dados permitem que eles pratiquem habilidades de leitura e interpretação, construção de gráficos e identificação de padrões climáticos, além de desenvolverem o pensamento crítico ao comparar variações climáticas em diferentes épocas do ano.

Esperamos que cada professor, com seu vasto conhecimento em sua disciplina, possa se envolver e fazer parte como protagonista nesse projeto, inédito e inovador, permitindo que os alunos compreendam a meteorologia de forma ampla e integrada. Juntos, podemos trazer essa temática para dentro das salas de aula, tornando o aprendizado mais conectado à realidade e, ao mesmo tempo, despertando a conscientização sobre as mudanças climáticas e sua importância para o nosso futuro.

Contamos com a participação e entusiasmo de todos!

APÊNDICE B – QUESTIONÁRIO APLICADO AOS PROFESSORES NA REUNIÃO PEDAGÓGICA



Pesquisa sobre a Percepção e o Uso da Meteorologia no Ambiente Escolar

1. Qual é o seu nível de conhecimento sobre a diferença entre tempo e clima?

- Nenhum conhecimento
- Conheço superficialmente
- Tenho conhecimento intermediário
- Tenho conhecimento avançado

2. Você já teve contato com informações sobre a Lei nº 14.904/2024, que estabelece diretrizes para a adaptação às mudanças climáticas?

- Sim, conheço bem a lei
- Já ouvi falar, mas não conheço os detalhes
- Não tenho conhecimento sobre essa lei

3. Você tem conhecimento sobre a existência de um laboratório de meteorologia em Macaé?

- Sim, conheço e já visitei
- Sim, mas nunca visitei
- Não tinha conhecimento

4. Caso ainda não tenha visitado o laboratório de meteorologia, você teria interesse em conhecê-lo?

- Sim, tenho interesse
- Talvez, dependendo da disponibilidade
- Não tenho interesse

5. Você sabia que a escola onde leciona possui uma Estação Meteorológica?

- Sim, tenho conhecimento
- Já ouvi falar, mas não sei detalhes
- Não sabia da existência

6. Você já utilizou a Estação Meteorológica como ferramenta didática em suas aulas?

- Sim, frequentemente
- Sim, algumas vezes
- Não, mas tenho interesse
- Não, e não vejo aplicabilidade

7. Na sua opinião, a Estação Meteorológica pode ser integrada ao ensino da sua disciplina?

- Sim, de diversas formas
- Talvez, com mais informações sobre seu uso
- Não vejo relação com minha disciplina

8. Você gostaria de receber capacitação sobre o uso da Estação Meteorológica em sala de aula?

- Sim, tenho muito interesse
- Talvez, dependendo da abordagem
- Não vejo necessidade

APÊNDICE C - QUESTIONÁRIO APLICADO AOS PROFESSORES APÓS A REALIZAÇÃO DO PROJETO



Pesquisa após realização do projeto - Professores

1. **Você acredita que o uso da estação meteorológica favoreceu o protagonismo estudantil e o desenvolvimento do pensamento científico? Por quê?**

() Sim
() Não

2. **Você pretende continuar utilizando a estação meteorológica em suas aulas?**

() Sim
() Não

3. **O projeto contribuiu para sua visão sobre a importância da educação climática na escola? Como?**

() Sim
() Não

4. **Você considera importante receber formação continuada para aprofundar o uso pedagógico da estação? Por quê?**

() Sim
() Não

Macaé, 30 julho, de 2025.

**APÊNDICE D - QUESTIONÁRIO APLICADO AOS ALUNOS DO 3º E 4º ANO APÓS
A REALIZAÇÃO DO PROJETO**



Pesquisa após realização do projeto – Alunos 3º e 4º ano

1. Você já sabia o que era uma estação meteorológica antes do projeto? Se sim, onde conheceu?

() Sim

() Não

2. As atividades ajudaram a entender melhor como o tempo e clima pode afetar nossa vida?

() Sim

() Não

Macaé, 30 julho, de 2025.

APÊNDICE E - QUESTIONÁRIO APLICADO AOS ALUNOS DO 6º ANO APÓS A REALIZAÇÃO DO PROJETO



Pesquisa após realização do projeto – Alunos 6º ano

1. Você já sabia o que era uma estação meteorológica antes do projeto? Se sim, onde conheceu?

 Sim
 Não

2. Você aprendeu a usar aplicativos ou gráficos com dados meteorológicos?

 Sim
 Não

3. As atividades ajudaram a entender melhor como o tempo e clima pode afetar nossa vida?

 Sim
 Não

Macaé, 30 julho, de 2025.

ANEXO A - MATERIAL DE APOIO AOS PROFESSORES

- **Links com vídeos educativos do projeto “Tempo de Aprender em Clima de Ensinar”:**

<https://youtu.be/EG6HzXv7JbA>

<https://youtu.be/xj9-qNbGuk4>

https://youtu.be/43mSUI7_OJQ

<https://youtu.be/GU8ubXCqpH8>

<https://youtu.be/RSmspbvr5X8>

<https://youtu.be/som778bo728>

<https://youtu.be/xL6KVERzCaA>

https://youtu.be/ogRN_6X-6FU

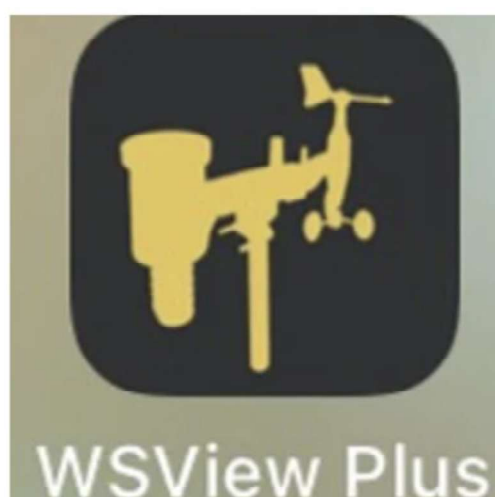
<https://youtu.be/vqJGArtOJHg>

<https://youtu.be/P1dGGbNO-3A>

- **Passo a passo para instalar o aplicativo da estação meteorológica**

APP WSVIEW Plus

-
- Instalar
 - Abrir
 - Quando abrir escolha a opção WU Dashboard na parte inferior da tela
 - Vai abrir uma nova tela
 - Click no sinal de + no canto superior direito para adicionar o nome da estação.
 - Por exemplo:
 - IMACA15 (Letras em maiúsculas)
 - Salvar



- **Reportagens e notícias sobre eventos climáticos extremos em Macaé**

ANEXO 2

- **Pesquisas:** Reportagens sobre as chuvas em Macaé – em anexo.

São Paulo, sexta, 20 de fevereiro de 1998

FOLHA DE S.PAULO **cotidiano**[Texto Anterior](#) | [Próximo Texto](#) | [Índice](#)

Macaé tem 15 mil ilhados pela enchente

Rosane Marinho/Folha Imagem



Luciano Ferreira, morador do bairro de Malvinas, no município de Macaé (região nordeste do Rio), que tem cerca de 6.000 moradores e está quase submerso

WILSON TOSTA

enviado especial a Macaé (RJ)

Dois helicópteros -um da Marinha, outro do governo fluminense- formam o único canal de ligação com o mundo de cerca de 15 mil moradores da região serrana de Macaé, município do nordeste do Estado do Rio (a 215 quilômetros da capital) atingido por sua pior enchente desde 64.

Sem as pontes e caminhos que os ligavam à região urbana -destruídos pelas chuvas-, as localidades de Bicuda Grande, Bicuda Pequena, Cerro Frio, Areia Branca e Córrego do Ouro só recebem comida e remédios por via aérea. Até ontem, o único helicóptero em operação era o da Marinha. Ontem, chegou o do Estado.

Mas, apesar de também ter sofrido com a chuva, a região serrana não foi a mais atingida. A cheia do rio Macaé e o rompimento de um dique -que continha as águas que desciam da área montanhosa do município- provocaram inundações em 13 bairros, atingindo mais de 49 mil pessoas.

Oficialmente, até ontem eram 2.486 os desalojados nos 22 abrigos montados pela prefeitura em escolas, creches e clubes, mas as autoridades acham que o número pode ser maior, se incluir quem procurou refúgio nas residências de parentes, amigos e vizinhos.

Uma dessas pessoas era Severino Calixto Almeida, que ontem de manhã observava, de uma laje na casa 291 da rua dos Eucaliptos, no bairro Aroeira, a casa número 304, no lado oposto, isolada -assim como a via pública- por mais de um metro de água barrenta. Estava ao lado de Jurandir Canuto, dono da 291, que o abrigou quando a enchente aumentou.

Fugiu no domingo", gritou Almeida para a equipe da Folha, que só conseguiu chegar ao local em uma caçamba rebocada por um trator da prefeitura.

A prefeitura estimava ontem em R\$ 13,5 milhões os prejuízos, sem incluir as perdas de particulares.

Começou anteontem a vacinação contra tétano, mas as condições sanitárias de algumas regiões são precárias. O bairro de Malvinas, que tem cerca de 6.000 moradores, está quase submerso. Porcos e bodes andam na água imunda, onde passam crianças. Há lixo e mau cheiro por toda parte. Agora que as águas começaram a baixar lentamente, o dique se tornou um empecilho ao fim da enchente, por impedir a descida para o rio da água de alguns dos bairros inundados. Segundo o secretário de Comunicação Social de Macaé, Fernando Passeado, as chuvas começaram no dia 11.

Macaé tem cerca de 140 mil habitantes, é o segundo maior município do Estado (com 1.328 km² e fica apenas dois metros acima do nível do mar. Sofreu intenso processo de favelização. O prefeito Sylvio Lopes Teixeira já pediu ajuda aos governos estadual e federal.

Vídeo: imagens aéreas mostram pontos de alagamento entre Campos e Macaé

Imagens aéreas mostram pontos de alagamento entre Campos e Macaé

GERAL POR REDAÇÃO 2 DE DEZEMBRO DE 2022 - 11h38



Imagens aéreas registradas pelos comandantes Souto e Loureiro, mostram a situação de alguns trechos próximos a BR-101, entre os municípios de Campos e Macaé. É possível ver o grande volume de água acumulado próximo a pista da rodovia e nas propriedades rurais próximas. Macaé segue em alerta para chuvas intensas de 30mm/ hora ou 50 mm/dia e rajadas de vento

até 60 km/h nesta sexta-feira (2). A Secretaria Adjunta de Defesa Civil segue atuando nos pontos mais críticos do município, como Novo Botafogo, Novo Mundo, Aroeira, Linha Azul e Aterrado do Imbuero. Até o momento, foram registradas 121 ocorrências, com 68 desalojados e 35 desabrigados.

Por conta das chuvas que atingem a cidade, a prefeitura está com abrigo para as famílias desabrigadas no Hotel de Deus. Já as pessoas em situação de rua estão sendo direcionadas para Primeira Igreja Batista de Macaé. A entrada neste espaço é das 18h às 20h, com saída às 7h.

A força-tarefa da prefeitura está atuando em diferentes frentes tendo como objetivo a segurança da população. Em caso de necessidade, a Defesa Civil pode ser acionada pelo número 199 durante 24 horas.

A Secretaria Adjunta de Serviços Públicos também está de prontidão. Em caso de necessidade, fale com: (22) 27727400 (Secretaria); 27961235 (Cata-bagulho); 0800 2827050 (Disque Lixo); @servicospublicos_macaee.



CAMPOS

Com as fortes chuvas que caíram no município nos últimos dias, as Secretarias de Defesa Civil, Saúde e de Desenvolvimento Humano e Social estão em uma ação coordenada a fim de minimizar os impactos causados pelos alagamentos, especialmente em Serrinha, 15º Distrito de Campos. No local, em 24 horas, o acumulado foi de 341,3 mm, volume equivalente a três meses de chuva na região.

Ao todo, 22 famílias estão desalojadas, sendo que 10 delas serão encaminhadas para o Aluguel Social. A partir do levantamento que está sendo feito pela Defesa Civil e a avaliação técnica da equipe do CRAS, a Secretaria de Desenvolvimento Humano e Social irá encaminhar todas essas famílias para os serviços socioassistenciais e programas sociais do município.

O secretário de Defesa Civil, Alcemir Pascoutto, informou que, nesta quinta-feira (1º), seis pontos estão sendo trabalhados no município: Dolores de Macabu, Tocos, Parque Prazeres, Julião Nogueira, Imbé e Serrinha. “Estamos monitorando a Região do Imbé, onde, com as estradas inundadas, os moradores ficaram isolados. Mas não temos registro de desalojados ou desabrigados lá”.

Em virtude das chuvas, o Morro do Itaoca está interditado e a Defesa Civil Municipal faz um alerta especial aos ciclistas e adeptos de caminhada que costumam ir até o local.

A previsão para esta sexta-feira (2) é de tempo com céu nublado e encoberto, com chuvas fracas a moderadas e possibilidade de pancadas fortes em alguns momentos. A temperatura mínima será de 23° C, e a máxima, de 26° C.

Vídeo: Macaé enfrenta alagamentos e transtornos após chuva forte

Diversos bairros foram atingidos e o trânsito, alterado; no Morro de São Jorge, onde havia uma rua em obras, a chuvaram deixou rastro de destruição

REGIÃO POR REDAÇÃO 20 DE DEZEMBRO DE 2022 - 9h24



Rua no Morro de São Jorge (Reprodução)

A Secretaria de Mobilidade Urbana de Macaé informou que, devido às fortes chuvas que atingem o município, desde a madrugada desta terça-feira (20), há registro de vários pontos de alagamento nas vias da cidade. No Morro de São Jorge, em uma rua onde eram realizadas obras de saneamento, a chuva deixou um rastro de destruição. Um vídeo que foi compartilhado em redes sociais impressiona pela imagem. Há vários bairros alagados. Agentes da Coordenadoria de Trânsito estão atuando para fazer as intervenções e desvios necessários nesta manhã. Os condutores devem ficar atentos e redobrar os cuidados ao trafegar pelas vias.

A Avenida Aluizio da Silva Gomes, em frente ao Shopping, e a

rotatória do IML estão alagadas. O trânsito está sendo bloqueado em frente ao Shopping e na Linha Verde sentido Dubai, já na rotatória do Aroeira. A Rua Teixeira de Gouveia, entre a Rua Vereador Abreu Lima e Papa João XXIII, também registra alagamento.



Papa João XXIII, também registra alagamento.

A Rua Tenente Célio também registra acúmulo de água, próximo ao Lava Jato, em ambos sentidos. O trânsito está sendo desviado na Avenida Prefeito Aristeu Ferreira, seguindo até a Rodovia Amaral Peixoto (RJ-106), para quem está indo no sentido Rio das Ostras.



A Coordenadoria de Transporte da Secretaria de Mobilidade Urbana informa que as linhas de ônibus urbano estão operando com desvios, ocasionando atrasos no atendimento à população.

As linhas que passam pela Avenida Aloísio da Silva Gomes estão seguindo pela Rodovia Amaral Peixoto (RJ-106) devido ao acúmulo de água na via.

Linhas com alteração de rota, oriundas ou que passam pelo Terminal Central:

- A11 Cavaleiros
- A21 Vila Moreira
- A31 Vila Moreira
- A23 Fazenda



Ônibus ficou emperrado no trânsito

Defesa Civil em alerta

O mais recente aviso meteorológico informa que "a atuação da Zona de Convergência do Atlântico Sul sobre a Região Sudeste, e a formação de um sistema de baixa pressão na Costa Norte do Estado do Rio de Janeiro, deixam o tempo instável e com chuvas moderadas contínuas em todas as regiões".

Nas Regiões Norte Fluminense, Noroeste Fluminense e também na Costa Verde, ainda segundo o informe, podem ocorrer chuvas fortes. Também há previsão de ventos de moderados a fortes, principalmente no litoral do Estado do Rio de Janeiro. A Secretaria Adjunta de Defesa Civil informa que o telefone 199 está temporariamente fora de operação.

Quem precisar acionar a Defesa Civil pode ligar para o (22) 2759-2670 ou enviar mensagem para o WhatsApp (22) 98813-8298. O atendimento é 24 horas. Em caso de rajadas de vento, a orientação é para que a população não busque abrigo debaixo de árvores e não estacione veículos próximos a torres de transmissão e placas de propaganda.

ANEXO B – CERTIFICADO DE APRESENTAÇÃO DA PESQUISA NO XVI CONGRESSO FLUMINENSE DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA - IX CONGRESSO FLUMINENSE DE PÓS-GRADUAÇÃO

XVI Congresso Fluminense de Iniciação Científica e Tecnológica

29^º Congresso de Iniciação Científica de LUFF

21^º Congresso de Iniciação Científica de UFF

17^ª Congresso de Iniciação Científica de UFF



IX Congresso Fluminense de Pós-Graduação

24^ª Mostra de Pós-graduação de LUFF

9^ª Mostra de Pós-graduação de UFF

9^ª Mostra de Pós-graduação de UFF

Verifique o código de autenticidade 45877928.2582269.120259.5.837742328322645292848 em <https://www.even3.com.br/documentos>

Certificamos que o trabalho intitulado **Explorando o Potencial das Estações Meteorológicas como Ferramenta Pedagógica: Um Estudo de Caso na Rede de Ensino de Macaé** de autoria de **Silvana da Silva Alves e Maria Gertrudes Justi**, foi **APROVADO** para apresentação no XVI Congresso Fluminense de Iniciação Científica e Tecnológica e do IX Congresso Fluminense de Pós-Graduação, realizados de 10 a 14 de junho de 2024 em Campos dos Goytacazes.

Campos dos Goytacazes, 18 de junho de 2024.



Ana Maria Almeida da Costa
Diretora do Instituto ESR/UFF



Simone Vasconcelos
Pró-reitora de Pesquisa e Pós-graduação do IFF



Maria Cristina Canela
Pró-reitora de Pesquisa e Pós-graduação da UENF

ORGANIZAÇÃO E REALIZAÇÃO:






APOIO:





ANEXO D – CERTIFICADO DE APRESENTAÇÃO DA PESQUISA NO ENCONTRO SOBRE CLIMA, TECNOLOGIAS E REDUÇÃO DE RISCOS DE DESASTRES - CLIMATECBR



Publicação do ClimaTecBR



<https://nupem.ufrj.br/revista-climatec-2025-vol-1/>