

UFRRJ
INSTITUTO DE AGRONOMIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM
EDUCAÇÃO AGRÍCOLA

DISSERTAÇÃO

AQUAPONIA COMO FERRAMENTA DE EDUCAÇÃO
AMBIENTAL NA EDUCAÇÃO INFANTIL E ENSINO
FUNDAMENTAL

DANILO RODRIGUES DE MATTOS

2025



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO
INSTITUTO DE AGRONOMIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO AGRÍCOLA

**AQUAPONIA COMO FERRAMENTA DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL
NA EDUCAÇÃO INFANTIL E ENSINO FUNDAMENTAL**

DANILO RODRIGUES DE MATTOS

Sob a Orientação do Professor
Dr. Tiago Böer Breier

Dissertação submetida como requisito parcial para a obtenção do grau de **Mestre em Educação**, no Programa de Pós-Graduação em Educação Agrícola, Área de Concentração em Educação Agrícola.

Seropédica, RJ
Março de 2025

Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Biblioteca Central / Seção de Processamento Técnico

Ficha catalográfica elaborada
com os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

MM444a Mattos, Danilo Rodrigues de, 1976-
 Aquaponia como ferramenta de educação ambiental na
 educação infantil e ensino fundamental / Danilo
 Rodrigues de Mattos. - Seropédica, 2025.
 86 f.

 Orientador: Tiago Böer Breier.
 Dissertação (Mestrado). -- Universidade Federal Rural
 do Rio de Janeiro, Programa de Pós-graduação em Educação
 Agrícola, 2025.

 1. Sustentabilidade. 2. Transversalidade. 3.
 Sistema Aquapônico. I. Breier, Tiago Böer, 1975-,
 orient. II Universidade Federal Rural do Rio de
 Janeiro. Programa de Pós-graduação em Educação Agrícola
 III. Título.

"O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001 "This study was financed in part by the Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) - Finance Code 001"

UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO
INSTITUTO DE AGRONOMIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO AGRÍCOLA

DANILO RODRIGUES DE MATTOS

Dissertação submetida como requisito parcial para obtenção do grau de **Mestre em Educação**, no Programa de Pós-Graduação em Educação Agrícola, Área de Concentração em Educação Agrícola.

DISSERTAÇÃO APROVADA EM: 28/03/2025



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO
SISTEMA INTEGRADO DE PATRIMÔNIO, ADMINISTRAÇÃO E
CONTRATOS

FOLHA DE ASSINATURAS

DOCUMENTOS COMPROBATÓRIOS Nº 9040/2025 - DeptSil (12.28.01.00.00.00.31)

(Nº do Protocolo: NÃO PROTOCOLADO)
(Assinado digitalmente em 05/05/2025 19:30)

TIAGO BOER BREIER
PROFESSOR DO MAGISTERIO SUPERIOR
DeptSil (12.28.01.00.00.00.31)
Matricula: ###989#7

Tiago Böer Breier, Dr. UFRRJ

(Assinado digitalmente em 05/05/2025 23:27)

ANA MARIA DANTAS SOARES
PROFESSOR DO MAGISTERIO SUPERIOR
DeptTPE (12.28.01.00.00.00.24)
Matricula: ###62#3

ANA MARIA DANTAS SOARES, DRA. UFRRJ

(Assinado digitalmente em 06/05/2025 15:02)

EMANUEL SOARES DOS SANTOS
ASSINANTE EXTERNO
CPF: ###.###.663-##

EMANUEL SOARES DOS SANTOS, DR. IFCE

Visualize o documento original em <https://sipac.ufrrj.br/documentos/> informando seu número: **9040**, ano: **2025**, tipo: **DOCUMENTOS COMPROBATÓRIOS**, data de emissão: **05/05/2025** e o código de verificação: **bb25b11ed4**

Dedico esse trabalho a minha família que me apoiou incondicionalmente e em especial a minha esposa Luciana Mattos que esteve sempre presente.

AGRADECIMENTOS

Em especial o Criador de todas as coisas por me guiar nessa trajetória.

A todos que ajudaram nessa jornada com um incentivo, uma palavra de apoio e até mesmo com uma pergunta “como está a dissertação”? Sintam-se agradecidos.

Ao Prof. Dr. Tiago Böer Breier, meu orientador, pela paciência e por me deixar a vontade no desenvolvimento o meu trabalho, me auxiliando sempre quando necessário. Tenho certeza que as críticas e os elogios durante a sua orientação contribuíram muito para o meu aprendizado.

As Professoras Ana Dantas e Lilian Cordeiro, pelas grandiosas contribuições na minha banca de qualificação.

A Equipe gestora da Escola Municipal Pera Flor, e em especial da Diretora Marilda por todo apoio dedicado ao desenvolvimento do meu projeto na instituição.

Ao Agente de portaria João pela contribuição na implantação e manutenção do projeto na escola.

A todos os professores, comunidade escolar e alunos do Pera Flor que participarem no projeto.

A minha esposa Luciana, pela paciência e companheirismo, e que muito me ajudou nessa conquista. Te amo.

A todos minha eterna gratidão e agradecimento.

BIBLIOGRAFIA

Sou Danilo Mattos, cor parda, 48 anos, natural do Rio de Janeiro, de origem caiçara da Ilha de Jaguanum (Mangaratiba, RJ), filho de pai pescador artesanal e mãe mineira, preta, tendo seus ancestrais advindos da África e escravizados de fazendas de café em Minas Gerais.

Meu pai além do ofício da pesca artesanal atuou como caseiro em propriedades na mesma ilha, onde minha mãe atuou como empregada doméstica, sendo hoje ambos aposentados. Durante a adolescência tive que morar na casa de um grande amigo do meu pai, que me acolheu no continente, no distrito de Itacuruçá para que eu pudesse continuar meus estudos, visto que em Jaguanum a unidade escolar não ia além do ensino fundamental.

Sou casado e moro com minha esposa e meu filho de 15 anos. Sempre gostei muito de pesquisar para entender melhor os mistérios da vida e do universo e fazer novas experimentações. Por isso, me formei em Marketing onde fiz carreira chegando a diversos cargos de gerência em empresas importantes. Em minha segunda graduação, optei pela Licenciatura em História, tendo logo após realizado pós-graduação em História e Cultura Afro-Brasileira e em Educação Ambiental, e hoje estou aqui finalizando meu mestrado na área de Educação Agrícola em uma conceituada universidade pública da baixada fluminense.

Durante esta caminhada precisei lutar, me dedicar e persistir muito para chegar onde cheguei. Hoje vejo que todo esforço me levou a ser um profissional capacitado em áreas distintas e a continuar sempre aprendendo e buscando colher os frutos desta batalha, tendo como pilar dessa jornada minha família.

O contato com o ambiente escolar no estágio durante a licenciatura em história e posteriormente a atuação como formador do Programa de Educação Científica Shell NXplorers em escolas das redes estadual e municipal do Rio de Janeiro, bem como na rede estadual do Espírito Santo, cujo foco era a resolução de problemas para a tríade água, alimentos e energia, despertou-me o desejo de aliar a prática educativa as minhas memórias afetivas como caiçara. Assim, ingressei no mestrado com a ideia de desenvolver um projeto que alinhasse técnicas de cultivo como estratégia de tecnologia social para agricultura familiar, educação ambiental e ao mesmo tempo uma proposta didático-metodológica transdisciplinar e transversal.

RESUMO

MATTOS, Danilo Rodrigues de. **Aquaponia como ferramenta de educação ambiental na educação infantil e ensino fundamental**. 2025. 92p Dissertação (Mestrado em Educação). Instituto de Agronomia. Programa de Pós-graduação em Educação Agrícola (PPGEA). Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ. 2025.

Pensar em aquaponia no contexto educacional como uma ferramenta para aplicação de temáticas transdisciplinar e transversal, nos permite implementar um conhecimento plural e diversificado, que valoriza o processo de ensino-aprendizagem em diversas áreas do conhecimento. A aquaponia, que combina a criação de peixes (aquicultura) com o cultivo de plantas sem solo (hidroponia), é uma tecnologia sustentável que pode ser aplicada em contextos educacionais para promover uma série de objetivos pedagógicos. Este método educativo promove a compreensão de ciclos naturais e de nutrientes, a interdependência entre organismos, e estimula a consciência ambiental e o pensamento crítico. O objetivo geral foi contribuir para uma reflexão crítica e contextualizada, na Escola Pera Flor em Nova Iguaçu-RJ. Portanto o presente projeto foi realizado em duas etapas, sendo a primeira em 2023 com estudantes ensino fundamental II do nono ano. Por conseguinte, através do uso de um sistema aquapônico como gerador de educação ambiental na disciplina de ciências. Enquanto os objetivos específicos foram aplicar metodologias ativas promovendo a transversalidade, dialogando também com outras disciplinas na temática ambiental dentro do espaço escolar. O presente estudo foi uma pesquisa de caráter qualitativo com a aplicação de roda de conversa para coleta de dados na primeira etapa e na segunda etapa sendo utilizado como metodologia a observação participante combinando atividades extraclasse com metodologias ativas para essas coletas. Em conclusão, a aquaponia representa uma alternativa promissora como ferramenta de educação no ensino fundamental, na promoção e despertar científico dos discentes, e no fomento da Educação Ambiental em toda comunidade escolar, oferecendo uma solução inovadora para os desafios enfrentados pela educação. Com sua tecnologia de baixo custo, capacidade de conservar recursos naturais e reduzir impactos ambientais, a aquaponia tem o potencial de desempenhar um papel significativo na promoção da segurança alimentar, na proteção do meio ambiente e como ferramenta educacional. Contudo, para consolidar sua viabilidade e maximizar seus benefícios, é essencial continuarem as pesquisas e as inovações no campo da aquaponia, abordando as limitações identificadas e explorando novas possibilidades para a sua implementação e aprimoramento.

Palavras-chave: Sustentabilidade; Transversalidade; Sistema Aquapônico.

ABSTRACT

MATTOS, Danilo Rodrigues de. **Aquaponics as an environmental education tool in early childhood and elementary education.** 2025. 92p Dissertation (Master's in Education). Institute of Agronomy. Postgraduate Program in Agricultural Education (PPGEA). Federal Rural University of Rio de Janeiro, Seropédica, RJ. 2025.

Thinking about aquaponics in the educational context as a tool for applying transdisciplinary and transversal themes allows us to implement plural and diversified knowledge, which values the teaching-learning process in different areas of knowledge. Aquaponics, which combines fish farming (aquaculture) with soilless plant cultivation (hydroponics), is a sustainable technology that can be applied in educational contexts to promote a series of pedagogical objectives. This educational method promotes the understanding of natural and nutrient cycles, the interdependence between organisms, and stimulates environmental awareness and critical thinking. The general objective was to contribute to a critical and contextualized reflection at the Pera Flor School in Nova Iguaçu-RJ. Therefore, this project was carried out in two stages, the first in 2023 with ninth-grade elementary school students. Therefore, through the use of an aquaponic system as a generator of environmental education in the science discipline. While the specific objectives were to apply active methodologies promoting transversality, also dialoguing with other disciplines on environmental issues within the school space. This study was a qualitative research study that used a conversation circle to collect data in the first stage and in the second stage, using participant observation as a methodology, combining extracurricular activities with active methodologies for these collections. In conclusion, aquaponics represents a promising alternative as an educational tool in elementary school, in promoting and awakening students' scientific knowledge, and in fostering Environmental Education throughout the school community, offering an innovative solution to the challenges faced by education. With its low-cost technology, ability to conserve natural resources and reduce environmental impacts, aquaponics has the potential to play a significant role in promoting food security, protecting the environment and as an educational tool. However, to consolidate its viability and maximize its benefits, it is essential to continue research and innovation in the field of aquaponics, addressing the limitations identified and exploring new possibilities for its implementation and improvement.

Keywords: Sustainability; Cross-cutting; Aquaponic System.

LISTA DE ABREVIACÕES

ANPPEA – Articulação Nacional de Políticas Públicas de Educação Ambiental
BM – Banco Mundial
BNCC – Base Nacional Comum Curricular
CAE – Conselho de Alimentação Escolar
CGEA – Coordenação-Geral de Educação Ambiental
CMA – Conferência de Meio Ambiente
CNE – Conselho Nacional de Educação
COEA – Comissão de Educação Ambiental
DCNEA – Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação Ambiental
DEA – Departamento de Educação Ambiental
DUEFD – Documento de Utilização da Educação Física Desportiva
EDS – Educação para o Desenvolvimento Sustentável
FAO – Food and Agriculture Organization (Organização das Nações Unidas para a Alimentação e a Agricultura)
FMI – Fundo Monetário Internacional
FNDE – Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação
IPEA – Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada
LDB – Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional
MEC – Ministério da Educação
MMA – Ministério do Meio Ambiente
NH₃ – Amônia
NO₂⁻ – Nitrito
NO₃⁻ – Nitrato
ODM – Objetivos de Desenvolvimento do Milênio
ODS – Objetivos de Desenvolvimento Sustentável
PCN – Parâmetros Curriculares Nacionais
PNEA – Política Nacional de Educação Ambiental
PNEA – Política Nacional de Educação Ambiental
PPP – Projeto Político-Pedagógico
ProFEA – Programa de Formação de Educadores Ambientais
ProNAMA – Programa Nacional do Meio Ambiente
ProNEA – Programa Nacional de Educação Ambiental
SEM – Secretaria de Educação Municipal
SISAN – Sistema Nacional de Segurança Alimentar e Nutricional
SISNAMA – Sistema Nacional do Meio Ambiente
STEAM – Ciência, Tecnologia, Engenharia, Artes e Matemática
STEM – Ciência, Tecnologia, Engenharia e Matemática

LISTA DE QUADROS

Quadro 1: Resultado da Rode de Conversa.....	37
Quadro 02: Diferentes aplicações da aquaponia no curso da pesquisa na E.M Pera Flor, Nova Iguaçu-RJ.....	59

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Localização Geográfica da Escola Municipal Pera Flor (Nova Iguaçu-RJ)	32
Figura 1: Escola Municipal Pera Flor (Nova Iguaçu-RJ)	32
Figura 2: Diagrama representativo do Sistema Aquapônico.....	35
Figura 3: Sistema Aquapônico Tipo: NFT.....	36
Figura 5: Momento da Roda de Conversa com estudantes do nono ano da E.M. Pera Flor (Nova Iguaçu-RJ)	37
Figura 6: Montagem da horta sintrópica nos fundos da escola Pera Flor (Nova Iguaçu- RJ)	39
Figura 7: Sistema aquapônico em funcionamento na unidade escolar.....	41
Figura 8: Aula interativa no Sistema aquapônico no turmas do fundamental II.....	42
Figura 9: Turma EI 5A em dia de vivência no sistema aquapônico e espécies vegetais utilizadas para as sensações tácteis e olfativas.....	44
Figura 10: Desenhos do sistema aquapônico produzidos por alunos da turma E.I 5 A.....	45
Figura 11: Destaque de um dos trabalhos da turma E.I 5A mostrando as partes componentes da aquaponia e a interação dos alunos com o sistema.....	45
Figura 12: Turma 5B observando a vida existente na amostra de água retirada do tanque da aquaponia.....	46
Figura 13: Alunos das turmas301 e 401 em dia de vivência no sistema.....	48
Figura 14: Vivência no sistema aquapônico com o segundo segmento do ensino fundamental.....	50
Figura 15: Dois exemplos de cartazes criativos dos biomas brasileiros, após estudo no sistema aquapônico.....	51
Figura 16: Exemplo de avaliação somativa (Prova) aplicada no quarto bimestre do ano letivo de 2024 nas turmas de sétimo ano.....	52
Figura 17: Trabalho sobre classificação dos alimentos produzidos pela aquaponia.....	54
Figura 18: Alunos de oitavo ano (T.801) vivenciando um dia no sistema.....	55
Figura 19: Protótipo de aquaponia produzido pela turma 801 reutilizando garrafa PET.....	55
Figura 20: Artes gráficas produzidas pela turma 801 sobre justiça climática.....	56
Figura 21: Apresentação de dança da 802 da canção Súplica Cearense.....	56
Figura 22: Aula no sistema aquapônico com a turma 901.....	56
Figura 23: Desenhos das interpretações dos estudantes sobre tema.....	57
Figura 24: Passarinhos produzidos pelos estudantes a partir do tema.....	57
Figura 25: Produção de receita com a PANC cultivada na aquaponia: Com Almeirão, polvilho doce, polvilho azedo, ovos e água.....	58
Figura 26: Produção de receita com a PANC cultivada na aquaponia: Com Almeirão, polvilho doce, polvilho azedo, ovos e água.....	58

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	1
2	REVISÃO DE LITERATURA.....	4
2.1	Educação ambiental crítica e os objetivos de desenvolvimento sustentável (ODS)	4
2.2	Sistema aquapônicos na educação: inovação e sustentabilidade	11
2.3	Segurança alimentar e soberania alimentar no contexto escolar.....	15
2.3.1	Regimes alimentares.....	15
2.3.2	Segurança alimentar.....	17
2.3.3	Soberania alimentar.....	19
2.3.4	No contexto escolar.....	22
2.4	Crítica aos currículos regulamentadores e a relação teoria-prática.....	23
3	METODOLIGIA	31
3.1	Classificação da pesquisa.....	31
3.2	Local da pesquisa.....	32
3.3	Participantes	33
3.4	Estratégias metodológicas e planejamento	33
3.5	Materiais	34
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO	37
4.1	Primeira Etapa da pesquisa	37
4.2	Segunda Etapa da pesquisa	40
5	CONCLUSÕES.....	61
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICA.....	63
	ANEXOS	77
	Anexo 01 Termo de Consentimento Livre e Esclarecido para Discentes e Servidores.....	78
	Anexo 02 Solicitação de Autorização para Pesquisa na Unidade Escolar.....	80
	Anexo 03 Parecer e Autorização da Pesquisa no CEP (Plataforma Brasil)	81

1 INTRODUÇÃO

Pensar em aquaponia no contexto educacional como uma ferramenta para aplicação de diferentes temáticas, de forma transdisciplinar e transversal, nos permite implementar um conhecimento plural e diversificado, que valoriza o processo de ensino-aprendizagem orbitando nas áreas das ciências e ecologia. A aquaponia, que combina a criação de peixes (aquicultura) com o cultivo de plantas sem solo (hidroponia), é uma tecnologia sustentável que pode ser aplicada em contextos educacionais para promover uma série de objetivos pedagógicos.

Os sistemas aquapônicos podem ser utilizados para diferentes fins educacionais, servindo, por exemplo, como incentivo à nutrição, através do cultivo de hortaliças e da criação de peixes, para promover a integração de diferentes disciplinas científicas, química, física, geográfica, artes, matemática, história e tecnológicas (LOVE et al., 2014). Dessa forma, Souza et al (2019) inferem que a aquaponia pode ser considerada um laboratório onde professores inserem suas práticas de ensino de forma interdisciplinar e por ser fora da sala de aula, têm-se a criação de um ambiente de estimulação e interesse para os estudantes.

A introdução de sistemas aquapônicos nas escolas podem desempenhar um papel vital na transformação dos hábitos alimentares da comunidade local. Esses sistemas permitem a produção de alimentos frescos, podendo não só melhorar a qualidade da merenda escolar, “quando autorizado seu uso pelo município”, mas também educar os estudantes sobre a importância da alimentação saudável. Nesse caso, além da produção de alimentos; trata-se de uma oportunidade para engajar a comunidade escolar em um processo educativo que aborda temas como sustentabilidade, economia de recursos naturais e nutrição. De acordo com Love et al. (2014), sistemas aquapônicos podem servir como um catalisador para a integração de diferentes disciplinas, incentivando o aprendizado ativo e crítico.

A introdução de sistemas aquapônicos de baixo custo em uma unidade escolar é uma estratégia educacional que visa, sobretudo, fortalecer a educação crítica e a consciência ambiental entre os estudantes. Em uma região marcada por vulnerabilidades, a aquaponia oferece ainda uma maneira prática e acessível de integrar temas complexos como sustentabilidade, ciência, tecnologia e cidadania, diretamente no currículo escolar. Segundo Carneiro et al. (2015), a aquaponia, por combinar aquicultura e hidroponia, vai além de uma simples tecnologia sustentável, oferecendo inúmeras possibilidades de aplicação educacional. Rakocy (2012) destaca que a aquaponia é considerada uma atividade ambientalmente sustentável, devido a fatores como o aumento da produção de alimentos por unidade de área, economia de água e redução da pegada ecológica, o que a torna uma ferramenta valiosa para introdução em currículos escolares focados em educação ambiental.

Além disso, a aquaponia proporciona aos estudantes uma experiência de aprendizagem que vai além da sala de aula, envolvendo-os em práticas que ilustram a recirculação de água, interações entre plantas, peixes e microrganismos, e produção racional de alimentos. Isso não só fortalece o aprendizado científico e tecnológico, mas também promove um entendimento profundo sobre sustentabilidade e responsabilidade social (SOUSA et al., 2022). Implementar a aquaponia na escola de região periférica rural, é uma maneira de adaptar práticas globais de educação ambiental a uma realidade local que necessita urgentemente de soluções práticas e acessíveis para problemas como a insegurança alimentar e a falta de acesso a tecnologias sustentáveis. Martins (2017) argumenta que a aquaponia é uma novidade na educação ambiental, especialmente relevante em contextos onde a subsistência e a sustentabilidade local são cruciais.

Ao aplicar a aquaponia em um sistema educativo formal, estamos não apenas introduzindo uma tecnologia inovadora, mas também oferecendo aos estudantes uma ferramenta poderosa para desenvolver pensamento crítico, habilidades práticas e uma

compreensão integrada de temas como ciência, tecnologia, engenharia, artes e matemática (STEAM) e até mesmo o contexto da educação infantil, o que é fundamental para a formação de cidadãos conscientes e ativos (SOUSA; HOYOS, 2023). Portanto, trazer a aquaponia para a educação é uma ação que visa não apenas enriquecer o currículo escolar, mas também promover uma educação crítica e transformadora. Através do uso dessa tecnologia de baixo custo, é possível não só ensinar conteúdos acadêmicos, mas também formar indivíduos capazes de entender e enfrentar os desafios sociais e ambientais de sua comunidade e do mundo.

Genelo et al. (2016) evidenciam que o uso da aquaponia em escolas promove a aprendizagem experiencial, permitindo que alunos e professores explorem uma ampla gama de tópicos nas áreas de STEAM. A aplicação prática dessa técnica tem o potencial de transformar a experiência educacional de seus alunos, preparando-os para se tornarem agentes de mudança em sua comunidade.

Essa abordagem integrada se alinha com os conceitos de transdisciplinaridade e transversalidade na educação. A transdisciplinaridade envolve o diálogo entre diferentes disciplinas, buscando uma compreensão holística dos problemas. É uma abordagem que busca integrar diferentes disciplinas e áreas de conhecimento, superando as barreiras tradicionais entre elas (NICOLESCU, 2002). Já a transversalidade se refere à capacidade de abordar um tema em múltiplas disciplinas, mas de forma integrada. Garcia (2010) afirma que temas transversais são pontos de convergências entre saberes.

Carvalho (2019) destaca que a educação ambiental crítica deve formar o "sujeito ecológico", alguém capaz de compreender as interações complexas entre o ambiente, a sociedade e a economia, e agir para transformar a realidade. A implementação de sistemas aquapônicos nas escolas, por exemplo, pode ser uma excelente oportunidade para trabalhar esses conceitos, integrando ciências naturais com outras disciplinas, e até mesmo a educação infantil, em um diálogo transdisciplinar e acima de tudo transversal que promove uma educação crítica, ecológica e universal abordando questões da vida real.

Além disso, é importante criticar os currículos regulamentadores das escolas públicas, que muitas vezes alienam os estudantes de sua realidade. Esses currículos frequentemente priorizam conteúdos que não dialogam com o cotidiano dos alunos, deixando de lado questões essenciais como a alimentação e o meio ambiente. Segundo Gadotti (2000), a educação deve ser contextualizada, conectando a teoria à prática e permitindo que os alunos compreendam e atuem sobre os problemas reais que enfrentam em suas vidas. A inclusão de projetos como a aquaponia no programa escolar pode ser uma forma de integrar teoria e prática, promovendo uma aprendizagem significativa que coloca o estudante em contato direto com os desafios da sustentabilidade e da segurança alimentar.

O presente estudo teve como objetivo geral fomentar a educação ambiental através de vivências em um sistema aquapônico em um ambiente formal de ensino. Sendo que os objetivos específicos foram aplicar metodologias ativas promovendo a transversalidade, dialogando também com outras disciplinas na temática ambiental dentro do espaço escolar. Para a organização desse estudo, este foi dividido em quatro seções de revisão de literatura, tendo a primeira o objetivo de discutir o conceito de educação ambiental crítica, destacando sua importância na formação de cidadãos que compreendam e se engajem na transformação social e ambiental. A abordagem crítica da educação ambiental é explorada em profundidade, enfatizando como ela promove uma visão mais holística e comprometida com a sustentabilidade. Este conceito é então relacionado diretamente com os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) da ONU, com foco específico em ODS 4 (Educação de Qualidade), ODS 6 (Água Potável e Saneamento), ODS 12 (Consumo e Produção Responsáveis) e ODS 13 (Ação contra a Mudança Global do Clima). O capítulo analisa como a educação ambiental crítica pode auxiliar no cumprimento desses objetivos, destacando não

apenas as contribuições potenciais, mas também as limitações e desafios enfrentados na implementação dessas metas em contextos locais.

A segunda seção contém a fundamentação teórica que explora os sistemas aquapônicos como uma ferramenta inovadora na educação. A discussão se concentra em como a aquaponia pode ser utilizada para ensinar conceitos das áreas de STEAM, enquanto promove práticas sustentáveis, destacando a transdisciplinaridade e a transversalidade que esses sistemas oferecem, permitindo uma abordagem integrada do ensino. A inclusão de estudos de caso de escolas que implementaram sistemas aquapônicos é fundamental, demonstrando os resultados positivos tanto na aprendizagem dos alunos quanto na promoção de práticas sustentáveis.

A terceira seção relata os conceitos de segurança alimentar e soberania alimentar, esclarecendo suas diferenças e a relevância de cada um no contexto escolar. A implementação de projetos de aquaponia nas escolas é discutida como uma forma de contribuir para a segurança alimentar, proporcionando acesso a alimentos frescos e nutritivos diretamente nas instituições de ensino. Além disso, a soberania alimentar é abordada como um meio de empoderamento comunitário, permitindo que as escolas e as comunidades locais tenham controle sobre suas fontes de alimentação. O capítulo critica as políticas públicas e os currículos escolares que frequentemente não incorporam esses conceitos, discutindo o impacto negativo disso na formação de cidadãos críticos e autossuficientes, e propondo soluções para integrar melhor esses conceitos na educação escolar.

A última seção de revisão bibliográfica realiza uma crítica aos currículos regulamentadores das escolas públicas, destacando como eles frequentemente falham em conectar os alunos com a realidade do mundo atual. A rigidez e a falta de contextualização dos currículos são analisadas, evidenciando como esses fatores podem limitar o engajamento e a relevância da educação para os alunos. Em contraste, a seção explora a importância de integrar teoria e prática no ambiente escolar, com uma ênfase particular na inclusão de projetos como a aquaponia no currículo com exemplos de escolas que adotaram métodos de ensino que conectam teoria e prática, promovendo uma aprendizagem mais significativa e engajada. A educação ambiental crítica é apresentada como uma ferramenta para subverter currículos tradicionais, propondo uma abordagem mais inclusiva e conectada à realidade dos alunos. É nessa última seção que estão inseridos dados concretos do engajamento da aquaponia não só como ferramenta de ensino, mas de projeto de vida para estudantes e comunidade escolar.

Após as quatro seções de revisão de literatura, são apresentados os materiais e métodos, posteriormente os resultados e discussões obtidas nessa pesquisa de campo e por último a conclusão da presente pesquisa.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Educação ambiental crítica e os objetivos de desenvolvimento sustentável (ODS)

Desde que os primeiros estudiosos começaram a explorar a Educação Ambiental no Brasil, diversas definições foram propostas. Embora as abordagens sejam variadas, geralmente enfatizam a importância da mudança, do pensamento crítico e dos valores fundamentais para os seres humanos, destacando a participação ativa dos estudantes nesse processo. De acordo com Sorrentino et al. (2005), a Educação Ambiental pode ser compreendida como um processo educativo fundamentado em valores éticos e regras políticas, diretamente relacionado ao sentimento de pertencimento e corresponsabilidade.

Medina (2001) vê o tema como uma forma inovadora de educação que abrange conceitos complexos como ambiente e desenvolvimento sustentável, buscando desenvolver valores e atitudes em cidadãos críticos, responsáveis e participativos para transformar o uso dos recursos socioambientais. Loureiro (2003) descreve a Educação Ambiental Transformadora como uma inovação educacional que se concentra na reflexão sobre a qualidade de vida e a ética ecológica. Jacobi (2003) propõe o desafio de formulá-la de maneira crítica e inovadora, voltada para a mudança de atitudes e comportamentos em prol do bem-estar individual e coletivo.

Globalmente, a discussão sobre o tema começou na década de 1970. Em 1975, a Carta de Belgrado a definia como um meio de formar cidadãos conscientes do ambiente, com atitudes, motivações, envolvimento e habilidades para enfrentar problemas atuais e futuros. Um marco importante foi a Conferência Internacional de Educação Ambiental, realizada em Tbilisi em 1977, onde foram estabelecidos seus objetivos, como o destaque à consciência, conhecimentos, mudanças de atitudes e valores, e a participação baseada na compreensão da interdependência entre economia, política, sociedade e ecologia (PÁDUA; TABANEZ; SOUZA, 2003).

Sorrentino et al. (2005) destacam que, nessa ocasião, “a educação ambiental foi introduzida como estratégia para conduzir a sustentabilidade ambiental e social do planeta” (SORRENTINO et al., 2005). Assim, os temas de mudança de valores e atitudes em relação ao meio ambiente ganharam destaque. Outras conferências mundiais, como a de Moscou em 1987, a de Thessaloniki em 1997 e a mais recente em Ahmedabad em 2007, continuaram a reforçar a importância da Educação Ambiental para a humanidade. Em particular, a 4ª conferência em Ahmedabad consolidou a ideia de que é papel da educação promover os três pilares do Desenvolvimento Sustentável: social, econômico e ambiental (LEICHT et al., 2018).

Em paralelo, em 1992, durante a Conferência das Nações Unidas no Rio de Janeiro, foi lançada a Agenda 21, que em seu capítulo 36 afirmava que o ensino, a conscientização pública e a capacitação estariam integradas a todas as áreas da agenda. Vinte anos depois, o relatório da conferência Rio+20, intitulado “O Futuro que Queremos”, reforçou o compromisso com a educação. Além disso, em 2000, a Carta da Terra foi ratificada, mencionando em seu princípio 14 a importância da Educação para um modo de vida sustentável e a necessidade de oferecer oportunidades educativas para o desenvolvimento sustentável.

Mais recentemente, a ONU lançou duas iniciativas relevantes no campo da Educação Ambiental, sob a nova conceituação de “Educação para o Desenvolvimento Sustentável - EDS”. A primeira foi a Declaração da Década da EDS, entre 2004 e 2015, que identificou quatro áreas prioritárias: (1) Melhoria do acesso e retenção na qualidade da educação básica, (2) Reorientação dos programas educacionais existentes para abordar a sustentabilidade, (3) Aumento da compreensão e conscientização pública sobre sustentabilidade, e (4) Capacitação para EDS para todos os setores da força de trabalho. Além disso, o Programa de Ação Global para a EDS (GAP) foi criado para ampliar e concretizar as ações da década.

É relevante esclarecer a diferença entre "Educação Ambiental" e "Educação para o Desenvolvimento Sustentável" (EDS). Ambas compartilham semelhanças na definição, conforme apontado pela UNESCO e nas Políticas Nacional, Estadual e Municipal de Educação Ambiental, que enfatizam o desenvolvimento de competências e habilidades essenciais para a atuação responsável em relação ao meio ambiente. Robottom (2013) destaca que a introdução do conceito de EDS pela ONU visava aumentar a visibilidade do tema e expandir seu alcance, proporcionando uma abordagem mais crítica, uma tendência também observada nas políticas brasileiras.

Contudo, alguns estudiosos argumentam que, embora relacionados, os conceitos de EDS e Educação Ambiental não são sinônimos. Grandisoli (2018) argumenta que, enquanto EDS e Educação Ambiental são conceitos complementares que se influenciam mutuamente, eles têm focos diferentes. A EDS, de acordo com Grandisoli, está mais voltada para a crítica aos modelos de produção e consumo e questiona as desigualdades em escalas geográficas, sociais e de gênero, sempre no contexto do desenvolvimento econômico. Assim, a EDS é vista como um conceito mais recente e alinhado com a lógica de mercado e desenvolvimento econômico. Por outro lado, a Educação Ambiental tem uma fundamentação mais clássica, concentrando-se no meio ambiente e promovendo uma formação crítica voltada para a mudança.

Berryman e Sauvé (2016) ressaltam que, embora o desenvolvimento sustentável e a EDS estejam alinhados com a lógica de mercado neoliberal, isso pode marginalizar a diversidade de pensamento socioecológico e prejudicar o pensamento crítico e a fundamentação transformadora que são centrais na Educação Ambiental.

No contexto brasileiro, Grandisoli (2018) observa que, apesar da menor criticidade da EDS em comparação com a Educação Ambiental, a Educação Ambiental tem evoluído e se aproximado das temáticas da EDS. Ele argumenta que isso não implica a necessidade de mudanças nas políticas públicas e práticas de Educação Ambiental. Portanto, a Agenda 2030, que se baseia nos princípios da EDS, não entra em conflito com as Políticas Públicas de Educação Ambiental no Brasil. Em vez disso, as duas abordagens são vistas como complementares e sinérgicas, contribuindo para uma perspectiva mais integrada e abrangente sobre a educação ambiental e o desenvolvimento sustentável.

As primeiras iniciativas governamentais federais voltadas para a Educação Ambiental no Brasil começaram em 1973 com a criação da Secretaria Especial do Meio Ambiente (SEMA), vinculada ao Ministério do Interior. Essa secretaria tinha como uma de suas atribuições educar a população sobre o uso adequado dos recursos naturais, visando a conservação ambiental (BRASIL, 2018).

Desde então, diversos elementos têm integrado as Políticas Públicas de Educação Ambiental no Brasil. Destaca-se a Política Nacional de Meio Ambiente (lei nº 6.938, de 31/8/1981), que, em seu artigo 2º, inciso X, recomenda a "educação ambiental a todos os níveis de ensino, incluindo a educação da comunidade, com o objetivo de capacitá-la para a participação ativa na defesa do meio ambiente" (BRASIL, 1981, Art. 2º). A Constituição Federal de 1988 também é relevante, pois, em seu artigo 225, estabelece que "Todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado e, para isso, o poder público deve promover a educação ambiental em todos os níveis de ensino e a conscientização pública para a preservação do meio ambiente" (BRASIL, 1988, Art. 225).

Durante o Fórum Global 92, o Brasil assinou o Tratado de Educação Ambiental para Sociedades Sustentáveis e Responsabilidade Global, reforçando os princípios da Educação Ambiental (BRASIL, 2018). Raymundo, Branco e Biasoli (2018) destacam que este tratado foi incorporado por diversos níveis da sociedade e do governo brasileiro, incluindo os ministérios da Educação e do Meio Ambiente, bem como órgãos estaduais e municipais, afirmando sua relevância nas ações de gestão pública voltadas para a educação ambiental.

Em 1999, o Brasil consolidou um marco legislativo importante com a Política Nacional de Educação Ambiental (PNEA) (BRASIL, 1999). A PNEA determina que a Educação Ambiental deve ser integrada aos currículos, e não tratada como uma disciplina isolada. Seus princípios incluem a ética, o trabalho e o social, e seus objetivos visam o fortalecimento da cidadania, o desenvolvimento da consciência crítica sobre questões ambientais, e o estímulo à cooperação com base na liberdade, igualdade, solidariedade, democracia, justiça social, responsabilidade e sustentabilidade.

Sorrentino et al. (2005) indicam que a PNEA aborda, mesmo que de forma parcial, o conceito de Educação Ambiental baseado na racionalidade ambiental, que vê o meio ambiente como um conjunto de interações entre os meios físico, biótico, social e cultural, e a transdisciplinaridade. Loureiro (2003) ressalta a importância da política para a formação de uma sociedade justa, democrática e sustentável. Além disso, a PNEA exige que a dimensão ambiental esteja incluída nos currículos de formação de educadores, garantindo que eles recebam formação complementar para incorporar o conteúdo de Educação Ambiental em suas práticas pedagógicas.

Além dos educadores, a PNEA (BRASIL, 1999) destaca diversos atores-chave, como o Poder Público, os órgãos integrantes do Sistema Nacional de Meio Ambiente (SISNAMA), os meios de comunicação, as empresas, as organizações não governamentais e a sociedade em geral, além das instituições educativas. Estas últimas são responsáveis por integrar a Educação Ambiental aos demais programas educacionais. A PNEA define a Educação Ambiental como um processo voltado para a construção de valores, habilidades e competências, entre outros aspectos.

Para a implementação das ações públicas de Educação Ambiental no Brasil, diversos instrumentos federais foram oficializados ao longo dos anos. Sorrentino et al. (2005) destacam a atuação conjunta dos Ministérios da Educação e do Meio Ambiente, formalizada pelo Decreto Federal 4281/2002, que regulamenta a Lei da PNEA e define que o Órgão Gestor da PNEA seria dirigido por ambos os ministérios, estabelecendo suas atribuições. Outro instrumento importante é o Programa Nacional de Educação Ambiental (ProNEA), que busca inserir a diversidade social brasileira no contexto da Educação Ambiental e promover a articulação entre vários atores para a elaboração de políticas públicas de alcance nacional (ANDRADE; LUCA; SORRENTINO, 2012).

Conforme o texto de apresentação do ProNEA (BRASIL, 2018), o programa visa promover a ação conjunta dos Ministérios da Educação e do Meio Ambiente, estimular a Educação Ambiental em diversos níveis e modalidades de ensino, tanto formal quanto informal. A edição de 2018 do programa sublinha a importância de suas ações para a integração das dimensões da sustentabilidade, com foco na melhoria da qualidade de vida e das condições ambientais, além de destacar seu caráter descentralizador, que valoriza o envolvimento dos diferentes atores na construção e implementação das políticas de Educação Ambiental. Portanto, iniciativas locais, como as estudadas para o município de São Paulo, são encorajadas pelas políticas federais devido ao caráter descentralizador do ProNEA.

Outro instrumento relevante é o Programa de Formação de Educadores Ambientais (ProFEA), lançado em 2006, baseado no tratado de Educação Ambiental, no ProNEA e na legislação vigente. O ProFEA tem como estratégia a formação de educadores ambientais na perspectiva da educação popular (RAYMUNDO et al., 2015). Kaplan e Loureiro (2011) observam que o ProFEA representa uma política pública crucial para a formação em educação ambiental, servindo de referência para várias ações federais e estaduais, especialmente no contexto escolar, através de sua integração com o MEC e o Órgão Gestor da PNEA (KAPLAN; LOUREIRO, 2011).

Apesar da estrutura legal e institucional desenvolvida ao longo dos anos, as políticas públicas de Educação Ambiental sofreram recentemente um esvaziamento com a extinção do

Departamento de Educação Ambiental (DEA) no Ministério da Educação (MEC) e da Coordenação Geral de Educação Ambiental (CGEA) no Ministério do Meio Ambiente (MMA), que eram responsáveis pela gestão da PNEA. No entanto, essas mudanças não invalidam o direito constitucional à Educação Ambiental (ZUCCHINI, 2021), mantendo a relevância e a continuidade das pesquisas nessa área.

Durante a Cúpula do Milênio em 2000, a ONU lançou os Objetivos do Milênio, um conjunto de metas destinadas a enfrentar os principais problemas globais e promover um mundo mais justo até 2015. O Brasil foi um dos signatários do pacto, que incluía 8 Objetivos de Desenvolvimento do Milênio e tinha validade de 15 anos. Ao final desse período, em setembro de 2015, durante a Cúpula das Nações Unidas para o Desenvolvimento Sustentável, realizada em Nova York, 193 líderes mundiais aprovaram a Agenda 2030 da ONU. Essa agenda foi baseada em compromissos estabelecidos na Conferência Rio+20 de 2012, onde líderes mundiais elaboraram novos objetivos para suceder os Objetivos do Milênio. O processo de construção da Agenda envolveu representantes de diversos níveis locais, regionais e internacionais (ONU, 2015).

A Agenda 2030 é composta por 17 ODS e visa integrar o desenvolvimento global com metas socioambientais, incluindo o fortalecimento da paz e o combate à pobreza em todas as suas formas, além de enfrentar desafios educacionais e outros aspectos importantes. Os objetivos são interdependentes e foram formulados para abordar os desafios de maneira sistêmica, refletindo a necessidade de uma abordagem integrada e indivisível (ONU, 2015). Eles se desdobram em 169 metas ambiciosas que os países signatários devem perseguir (PNUD BRASIL, 2018). Segundo o documento "Transformando Nosso Mundo: A Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável", as metas são integradas, transformadoras, universais e direcionadas às pessoas, levando em conta as diferentes condições políticas, níveis de desenvolvimento e prioridades de cada país (ONU, 2015). A Agenda foi elaborada para ser aplicável a todos os países, incentivando um esforço coletivo em prol do desenvolvimento sustentável.

Os ODS representam uma ampliação dos Objetivos do Milênio, mantendo a abordagem sobre temas como educação, igualdade de gêneros, fome e pobreza, mas com uma visão mais abrangente e atualizada. A Agenda 2030 combina os princípios dos ODM com a proteção e conservação ambiental, um tema central da Conferência Rio-92, que resultou em Convenções sobre Biodiversidade, Desertificação e Mudanças Climáticas, entre outras. A Agenda 2030, no entanto, tem um alcance maior do que os ODM, com um processo de elaboração distinto, envolvendo uma assembleia composta por trinta nações, em contraste com os ODM, que foram desenvolvidos inicialmente por representantes de instituições financeiras (VEIGA, 2020). Assim, a Agenda 2030 se destaca por sua abordagem mais abrangente e genuinamente voltada para a sustentabilidade, além das questões de mercado.

Espera-se que, ao final do período de vigência em 2030, os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) tenham promovido novas perspectivas sobre as relações humanas, abrangendo desde a erradicação da pobreza até o desenvolvimento de cidades inteligentes. Contudo, o cenário global e os desafios mundiais estão em constante mudança e continuarão a evoluir até 2030, o que pode impactar essa expectativa. Em 2015, havia uma cooperação internacional mais robusta em comparação com 2019, após a era Trump, e atualmente, em 2022, no contexto pós-pandemia de COVID-19. Além disso, alguns temas, como armamentos e biologia sintética, ainda precisarão ser abordados por outros meios, pois não foram contemplados pelos ODS (VIOLA, 2020).

Ao examinar a Agenda 2030 mais detalhadamente, percebe-se que as metas ambiciosas associadas a cada um dos 17 ODS têm o potencial de funcionar como instrumentos adicionais de políticas públicas, sendo reconhecidas internacionalmente e adaptáveis à realidade de cada país sem comprometer sua soberania (ONU, 2015). O Brasil participou de todas as fases do

desenvolvimento dos ODS junto à ONU. O Decreto 8892/2016 criou a Comissão Nacional para os ODS, com o objetivo de internalizar, disseminar e garantir transparência no processo de implementação da Agenda 2030 no país, sendo composta por representantes do setor público, privado e da sociedade civil (BRASIL, 2016). No entanto, o Decreto 10179/2019 revogou o decreto anterior e extinguiu a comissão, refletindo a redução de interesse do governo atual na agenda (BRASIL, 2019b).

Além de internalizar a Agenda 2030, houve esforços para adaptar a agenda à realidade brasileira. Assim, o governo brasileiro, com a participação da comissão ainda ativa na época, ajustou as metas para que fossem mais pertinentes ao contexto nacional. De maneira semelhante a outros países, o Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA) fez adaptações nas metas dos ODS para adequá-las estrategicamente à realidade do Brasil. Em novembro de 2015, representantes do governo brasileiro, da ONU, da academia, do setor privado e de organizações da sociedade civil se reuniram para definir as prioridades da Agenda 2030 no Brasil. Foram estabelecidos cinco eixos prioritários baseados nos pilares da inclusão social, gestão sustentável dos recursos naturais, promoção da prosperidade e qualidade de vida, construção de uma sociedade pacífica e justa, e fortalecimento de parcerias para a implementação da agenda de desenvolvimento sustentável (ONU, 2016).

Assim como para os Objetivos de Desenvolvimento do Milênio (ODM), os ODS também possuem prazos e indicadores de progresso definidos para cada região e país. Esses indicadores são monitorados por relatórios periódicos que avaliam o progresso do país na realização das metas. No Brasil, o IPEA consolida esses indicadores e apresenta relatórios digitais em seu site. No entanto, tem-se observado que a atualização desses dados tem sido escassa nos últimos anos, com informações mais recentes disponíveis apenas até 2020. Portanto, a falta de um ambiente favorável à implementação de políticas públicas ambiciosas voltadas para o desenvolvimento sustentável, aliada à ausência de consenso socioeconômico e político, coloca a execução dos ODS no Brasil como uma prioridade menor no nível federal (VIOLA, 2020).

Vale ressaltar que, na sociedade, existem muitas influências culturais que incentivam atitudes individualistas e pouco ecológicas, como "salve-se quem puder" e "a lei do mais forte". Esses modos de pensar, amplamente difundidos, formam subjetividades que podem dificultar a adoção de práticas ecológicas. Por isso, ser ecológico deve ser uma escolha consciente, apoiada pela educação. A escola desempenha um papel crucial na formação dessas subjetividades ecológicas, servindo como um espaço onde a educação é planejada e intencional. Como um ambiente formativo, a escola oferece experiências marcantes que influenciam a identidade dos indivíduos. No entanto, ela também está permeada por diversas influências que podem ou não apoiar valores ecológicos. O contexto e os valores predominantes em cada escola determinam o quão propício esse ambiente é para a formação de identidades ecológicas. Embora não existam caminhos garantidos para a adoção de valores ecológicos, metodologias educativas diversas podem ajudar nesse processo. O papel do educador é fundamental, pois ele deve adaptar essas metodologias ao contexto específico da escola, promovendo reflexões críticas sobre as práticas ecológicas. Experiências como o autodiagnóstico ecológico da escola podem ser uma maneira de engajar toda a comunidade escolar na busca por uma convivência mais responsável com o meio ambiente (CARVALHO, 2013).

A aquaponia, uma técnica que integra a aquicultura e a hidroponia em um sistema de produção sustentável, tem se destacado como uma ferramenta eficaz de educação ambiental no ensino fundamental. Esse método não apenas ensina aos estudantes conceitos científicos e ambientais, mas também promove a conscientização sobre práticas sustentáveis e a interdependência entre os seres vivos e o meio ambiente. A integração da aquaponia no currículo escolar pode ser diretamente relacionada ao ODS 4 da ONU, que busca assegurar uma educação inclusiva, equitativa e de qualidade, promovendo oportunidades de aprendizado ao

longo da vida para todos. Através da educação ambiental crítica, os estudantes são capacitados a pensar criticamente sobre as questões ambientais e a entender a importância de proteger os recursos naturais, ao mesmo tempo em que se desenvolvem como cidadãos conscientes e responsáveis (FREIRE, 2018).

A prática da aquaponia no contexto escolar oferece uma oportunidade única de alinhar a educação de qualidade com a sustentabilidade ambiental, incentivando os alunos a aplicar o conhecimento de maneira prática e relevante. Além de contribuir para o cumprimento do ODS 4, a aquaponia também se conecta com outros objetivos, como o ODS 6, que trata da água potável e saneamento, e o ODS 12, que foca na produção e consumo sustentáveis. A aplicação da aquaponia nas escolas pode exemplificar o uso racional e eficiente da água, ao mesmo tempo em que promove uma produção de alimentos sustentável, contribuindo para a segurança alimentar e ambiental.

No entanto, a implementação dessa abordagem educacional enfrenta desafios significativos. A inclusão da aquaponia no currículo exige recursos financeiros, capacitação de professores e infraestrutura adequada, fatores que podem ser limitantes em contextos locais, especialmente em regiões menos favorecidas economicamente. Além disso, a educação ambiental crítica deve ser cuidadosamente integrada ao currículo para garantir que os alunos não apenas adquiram conhecimentos técnicos, mas também desenvolvam uma compreensão profunda das implicações sociais e éticas da sustentabilidade. Isso requer uma mudança na forma como a educação é tradicionalmente abordada, o que pode encontrar resistência em sistemas educacionais mais conservadores ou desatualizados (GUIMARÃES, 2020).

A interseção entre a proteção do meio ambiente e a justiça social, um aspecto crucial da segurança ambiental, também deve ser considerada. A educação ambiental crítica, ao enfatizar a importância de práticas sustentáveis, também deve abordar questões de equidade e justiça, assegurando que todos os alunos, independentemente de sua origem socioeconômica, tenham acesso às mesmas oportunidades de aprendizado e possam contribuir para um futuro mais sustentável. A implementação eficaz dos ODS em contextos locais depende, portanto, de uma abordagem integrada que considere as desigualdades existentes e busque superá-las por meio de práticas educacionais inclusivas e transformadoras.

Embora a aquaponia ofereça um caminho promissor para o avanço dos ODS no contexto educacional, sua adoção generalizada requer um compromisso sério com a inovação pedagógica, o investimento em infraestrutura escolar e o enfrentamento das desigualdades que permeiam o acesso à educação de qualidade. Somente assim será possível alcançar plenamente as metas propostas pela ONU, assegurando que a educação ambiental crítica desempenhe um papel central na formação de cidadãos preparados para enfrentar os desafios do século XXI (SILVA, 2021).

A aquaponia, ao combinar a criação de peixes com o cultivo de plantas em um sistema integrado e sustentável, emerge como uma ferramenta poderosa para a educação ambiental no ensino fundamental. Esta prática educativa não apenas ensina os alunos sobre os ciclos naturais e a interdependência dos ecossistemas, mas também os sensibiliza para o uso responsável dos recursos hídricos, alinhando-se diretamente ao ODS 6 da ONU, que visa assegurar a disponibilidade e gestão sustentável da água e saneamento para todos. A educação ambiental crítica, neste contexto, desempenha um papel fundamental ao capacitar os estudantes para compreenderem a complexidade das questões ambientais e a importância da gestão sustentável da água, promovendo uma consciência ambiental que ultrapassa o mero conhecimento técnico e se enraíza na ética e na responsabilidade social (FREIRE, 2018).

Integrar a aquaponia no currículo escolar permite que os alunos participem ativamente de projetos que demonstram o uso eficiente da água e a minimização do desperdício, elementos essenciais para o cumprimento do ODS 6. O sistema de aquaponia utiliza significativamente menos água do que os métodos tradicionais de cultivo agrícola, pois a água é recirculada e

reutilizada dentro do sistema, exemplificando uma prática sustentável que pode ser replicada em diversas escalas. Além disso, ao promover o cultivo de alimentos de maneira autossustentável, a aquaponia oferece uma abordagem prática e envolvente para os estudantes, mostrando como o acesso à água potável e o saneamento básico são cruciais para o desenvolvimento sustentável e a saúde pública (GUIMARÃES, 2020).

Como já destacado anteriormente, a implementação desta abordagem enfrenta desafios consideráveis, especialmente em contextos locais onde os recursos são limitados e a infraestrutura educacional é deficiente. A adoção da aquaponia como ferramenta educacional requer investimentos em equipamentos e capacitação dos professores, o que pode não estar disponível em todas as escolas, particularmente nas regiões menos favorecidas. Além disso, a eficácia da educação ambiental crítica depende da capacidade dos educadores de integrar questões de justiça social e equidade em suas práticas pedagógicas, abordando as desigualdades existentes no acesso à educação e aos recursos naturais (SILVA, 2021). Este é um ponto crucial, pois a proteção do meio ambiente e a justiça social estão intimamente interligadas; a gestão sustentável da água não pode ser alcançada sem considerar as necessidades das comunidades mais vulneráveis e garantindo que todos tenham acesso equitativo aos recursos hídricos.

A segurança ambiental, entendida como a proteção do meio ambiente para garantir o bem-estar humano, também é um conceito relevante nessa discussão. A interseção entre a proteção ambiental e a justiça social é evidente quando consideramos que o acesso desigual à água potável e ao saneamento afeta desproporcionalmente as populações mais pobres, exacerbando as desigualdades sociais. A educação ambiental crítica, ao abordar essas questões, pode contribuir para a formação de cidadãos conscientes e comprometidos com a busca por soluções justas e sustentáveis. No entanto, para que isso seja plenamente eficaz, é necessário um esforço coordenado entre governos, escolas e comunidades para superar as barreiras existentes e garantir que todos os estudantes tenham a oportunidade de participar de iniciativas como a aquaponia, que não só educa, mas também empodera os jovens para serem agentes de mudança em suas comunidades.

A aquaponia, como uma ferramenta de educação ambiental no ensino fundamental, oferece uma oportunidade única para promover os ODS 12 e 13 da ONU, que tratam de Consumo e Produção Responsáveis e Ação contra a Mudança Global do Clima, respectivamente. Ao integrar o cultivo de plantas e a criação de peixes em um sistema fechado e sustentável, a aquaponia exemplifica práticas de produção alimentar que minimizam o desperdício e otimizam o uso de recursos, promovendo um modelo de consumo mais consciente e responsável. Essa abordagem educacional vai além do ensino tradicional, permitindo que os alunos compreendam na prática a importância de adotar hábitos sustentáveis que contribuam para a preservação do meio ambiente e o combate às mudanças climáticas (SANTOS, 2019).

No contexto do ODS 12, a aquaponia permite que os estudantes experimentem diretamente os benefícios de um sistema de produção que utiliza menos recursos naturais e reduz o impacto ambiental em comparação com métodos convencionais de agricultura. Ao aprenderem sobre a reciclagem de nutrientes e a eficiência hídrica da aquaponia, os alunos desenvolvem uma compreensão mais profunda sobre a necessidade de repensar os modelos de produção e consumo vigentes, alinhando-se aos princípios da sustentabilidade. A educação ambiental crítica, neste caso, pode estimular uma reflexão sobre as práticas de consumo cotidiano, incentivando os alunos a adotarem escolhas mais sustentáveis e a questionarem os impactos ambientais das suas ações (GOMES, 2020).

No que diz respeito ao ODS 13, a aquaponia também se apresenta como uma estratégia educacional eficaz para abordar as questões relacionadas à mudança climática. A prática da aquaponia, ao reduzir o uso de pesticidas e fertilizantes químicos, diminui a emissão de gases de efeito estufa associados à agricultura convencional, contribuindo para a mitigação das mudanças climáticas. Além disso, ao cultivar alimentos localmente, a aquaponia pode ajudar a

reduzir a pegada de carbono associada ao transporte de alimentos, promovendo uma ação direta contra as alterações climáticas (FERNANDES, 2021). A educação ambiental crítica, portanto, tem o potencial de transformar a percepção dos alunos sobre o papel que eles podem desempenhar na mitigação das mudanças climáticas, ao mesmo tempo em que promove uma visão mais holística da sustentabilidade.

Em uma abordagem em contextos com recursos limitados, a infraestrutura necessária para a implementação de sistemas de aquaponia em escolas pode ser onerosa, e a falta de capacitação adequada dos professores pode limitar a eficácia desse método pedagógico. Além disso, há uma necessidade de adaptação curricular para integrar a aquaponia de maneira significativa e contextualizada, o que requer uma mudança na abordagem educacional que nem sempre é fácil de implementar (ALMEIDA, 2018). Esses desafios são ampliados em comunidades vulneráveis, onde a escassez de recursos financeiros e tecnológicos pode dificultar ainda mais a adoção de práticas sustentáveis no ambiente escolar.

A segurança ambiental, entendida como a proteção dos recursos naturais para garantir a sobrevivência e o bem-estar das futuras gerações, é um conceito intimamente ligado à justiça social. A implementação de práticas sustentáveis, como a aquaponia, deve considerar as desigualdades sociais existentes, garantindo que todos tenham acesso equitativo a uma educação ambiental de qualidade. A educação ambiental crítica pode desempenhar um papel crucial na promoção da justiça ambiental, ao conscientizar os alunos sobre a necessidade de proteger o meio ambiente de maneira que beneficie todas as camadas da sociedade, especialmente as mais vulneráveis (SILVA, 2020).

2.2 Sistema aquapônicos na educação: inovação e sustentabilidade

O termo aquaponia tem origem no latim, onde "aqua" significa água e "ponos" significa trabalho. Trata-se de um sistema que combina dois modos de produção: a hidroponia e a aquicultura, operando em um ciclo fechado de recirculação de água (DIVER; RINEHART, 2000; HUNDLEY; NAVARRO, 2013; RAKOCY, 2012).

Este sistema simultaneamente produz plantas, que podem ser comestíveis ou ornamentais, e organismos aquáticos, como peixes ou crustáceos. Além de seu baixo consumo de água, a aquaponia aproveita os nutrientes provenientes dos tanques de aquicultura na produção hidropônica, eliminando a necessidade de adição de componentes externos e tornando a produção completamente orgânica. Por essas razões, a aquaponia é considerada uma tecnologia sustentável em crescimento global (JUNGE et al., 2019; HUNDLEY; NAVARRO, 2013).

Apesar de sua pouca difusão no Brasil, a aquaponia é uma prática antiga, datando de cerca de 1400 d.C., e é atribuída aos povos astecas, que desenvolveram as primeiras formações conhecidas como "chinampas". As "chinampas" eram ilhas artificiais construídas em pântanos e lagos rasos, onde cultivavam milho, abóbora e outras plantas, e utilizavam as ilhas para criar peixes. Os resíduos excretados pelos peixes caíam no fundo dos canais, eram recolhidos e serviam como adubo para as plantas (CORRÊA, 2018).

O sistema de aquaponia foi inicialmente aprimorado por meio de estudos realizados nas Ilhas Virgens na década de 1990 (RAKOCY, 2012). A partir desse desenvolvimento, outros países começaram a pesquisar e a adotar a aquaponia, mas no Brasil, a sua popularização começou a ocorrer somente a partir de 2010 (CORRÊA, 2018).

Santos (2016) descreve a aquaponia como um sistema de produção de alimentos inteligente, sustentável e inovador, com potencial para desempenhar um papel significativo no futuro da sustentabilidade ambiental e socioeconômica em cidades inteligentes. Carneiro et al. (2015) destacam o crescente uso da aquaponia no contexto educacional em diversos países,

especialmente no ensino fundamental e médio, embora, no Brasil, sua aplicação ainda seja inicial.

De acordo com Hundley e Navarro (2013), a sustentabilidade tem se tornado uma necessidade urgente, e tecnologias que causam menos impacto ambiental estão ganhando destaque global. Nesse contexto, a aquaponia se destaca por ser um sistema que pode atender desde pequenos produtores até grandes escalas de produção, mantendo um modelo de produtividade constante, capaz de operar até mesmo em climas adversos, como em regiões áridas.

O sistema de aquaponia tem um funcionamento relativamente simples, mas exige cuidados específicos. Segundo Carneiro et al. (2015), Hundley e Navarro (2013), Rakocy (2012), e Tyson, Treadwell e Simonne (2011), a aquaponia promove a reutilização total da água e a redução do desperdício, com a eliminação mínima de efluentes no meio ambiente, necessitando apenas da reposição da água que evapora do sistema.

Carneiro et al. (2015) acrescentam que o fornecimento de ração para os peixes é crucial para a aquaponia. A ração excretada pelos peixes é transformada em nutrientes que são então absorvidos pelas plantas. O sistema mantém um fluxo constante de nutrientes entre a hidroponia e a aquicultura através de ciclos biológicos naturais, incluindo a nitrificação realizada por bactérias nitrificantes (*Nitrosomonas* e *Nitrobacter*), que convertem a amônia (NH_3) em nitrito (NO_2^-) e depois em nitrato (NO_3^-). Esses processos deixam as substâncias menos tóxicas para absorção pelas plantas. Quando as plantas consomem esses nutrientes, juntamente com as bactérias, desempenham um papel importante na filtragem da água, que retorna aos peixes, garantindo condições adequadas para o seu crescimento.

Existem diversas formas e tamanhos de sistemas aquapônicos, mas a maioria compartilha o mesmo princípio básico de funcionamento, dividido em três partes principais: tanque de peixes, tanques de hidroponia e sistemas de filtragem. Os filtros podem ser separados em compartimentos distintos para filtragem mecânica e biológica, ou podem estar integrados ao próprio sistema de cultivo de hortaliças (RAKOCY; MASSER; LOSORDO, 2006). A escolha do sistema de aquaponia depende do espaço disponível e da finalidade desejada (RAKOCY, 2012).

A aquaponia tem se tornado cada vez mais popular, especialmente em sistemas de "*backyardaquaponics*" (aquaponia de quintal), o que reflete o interesse de indivíduos em produzir seus próprios alimentos de maneira sustentável e garantir a segurança alimentar com produtos orgânicos. Carneiro et al. (2015) esperam que a aquaponia ganhe ainda mais popularidade no Brasil e que se torne amplamente utilizada na produção de alimentos, seguindo o exemplo de outros países.

Como qualquer tecnologia recente e pouco divulgada, a aquaponia apresenta tanto vantagens quanto desvantagens. De acordo com Braz Filho (2000), Herbert e Herbert (2008), Vantagens, Utilização de uma quantidade mínima de água; possibilidade de produção em ambientes urbanos, próximos aos centros de consumo; aproveitamento integral dos insumos de água e ração; possibilidade de operar como um sistema superintensivo, com alta densidade de peixes e hortaliças; obtenção de produtos de alta qualidade, livres de agrotóxicos e antibióticos; diversificação na produção, permitindo uma renda contínua ao produtor; minimização dos riscos de contaminação química e biológica de aquíferos; minimização dos riscos de introdução de espécies exógenas a aquíferos; licenciamento facilitado para a produção.

Desvantagens/limitações, Dependência contínua de energia elétrica; limitações quanto ao uso de agrotóxicos e antibióticos; necessidade de conhecimento em várias áreas da engenharia, como hidráulica, olericultura, veterinária, zootecnia, entre outras; altos custos de investimento inicial; pouca tecnologia divulgada na área no Brasil.

Em relação às desvantagens mencionadas anteriormente, é necessário realizar estudos para o melhoramento genético das espécies de peixes a fim de reduzir as limitações em projetos

de aquaponia (OLIVEIRA, 2016). Além disso, a expansão e redução de custos das energias alternativas, como a solar e a eólica, são essenciais. Kodama (2015) ressalta que os custos com energia podem representar um obstáculo significativo em projetos de aquaponia, sendo necessário considerar fontes alternativas de energia, como geradores, para evitar a morte dos peixes devido à falta de oxigenação em caso de interrupção do fornecimento elétrico.

O sistema de aquaponia também exige monitoramento constante para evitar problemas como o aumento das taxas de amônia, que pode ocorrer devido ao acúmulo de dejetos dos peixes ou ao entupimento dos filtros, além de controlar a temperatura, o pH e o oxigênio, já que desvios desses parâmetros podem comprometer todo o sistema e levar à mortalidade dos peixes. O local de instalação da aquaponia deve ser livre de pragas, pois o sistema não pode receber nenhum tipo de defensivo agrícola que possa afetar a sanidade das plantas e dos organismos aquáticos. Embora o custo inicial de um sistema de aquaponia em larga escala seja relativamente alto (KODAMA, 2015), o retorno financeiro tende a superar os gastos iniciais de implantação.

Para investigar a aquaponia e suas contribuições como ferramenta didática no IFPA-Santarém¹, os responsáveis pela pesquisa inicialmente perguntaram aos professores como eles haviam conhecido o sistema. Dos nove docentes participantes, seis informaram que tomaram conhecimento da aquaponia através da mesma unidade instalada no IFPA-Santarém. Esse resultado pode estar relacionado ao interesse dos professores em inovar suas práticas de ensino e observar a receptividade dos alunos em relação às novas metodologias adotadas.

Com isso, de acordo com as diretrizes dos institutos federais de ensino previstas na Lei nº 11.892 de 2008, que orienta o docente a promover a produção, o desenvolvimento e a transferência de tecnologias sociais, notadamente as voltadas à preservação do meio ambiente (BRASIL, 2008, Art 6º, inc. IX), a promoção de didáticas enriquecedoras é essencial para transformar a dinâmica de ensino e evitar uma postura passiva dos alunos. Libaneo (2015) destaca que metodologias diferenciadas, como trabalhos em grupo, recursos audiovisuais ou tarefas que exigem pesquisa, oferecem mais vantagens ao processo didático.

No entanto, Bacich e Moran (2018) alertam que as metodologias escolares têm mudado pouco ao longo do tempo. Nesse contexto, Nicola e Paniz (2017) apontam que, apesar da existência de diversos recursos didáticos que poderiam tornar as aulas mais atraentes, muitos professores não os utilizam devido a fatores como falta de tempo, estrutura inadequada ou a crença de que esses recursos não contribuirão para a aprendizagem dos alunos.

Isso reflete diretamente na qualidade das aulas dos professores, já que há uma dificuldade em encontrar recursos que facilitem a integração entre prática e teoria. Segundo Demo (2006), é fundamental aprimorar as ferramentas de ensino, mas não devemos depender exclusivamente delas para ensinar.

Junge, Wilhelm e Hofstetter (2014) afirmam que a aquaponia facilita a compreensão de diversos temas, especialmente os relacionados às questões ambientais. Hart, Webb e Danylchuk (2013) destacam que, além de ser um sistema sustentável, a aquaponia é interdisciplinar devido à sua natureza técnica. Dessa forma, a aquaponia pode proporcionar aos alunos uma percepção de sustentabilidade por meio de temas abordados em várias disciplinas (SOUZA, 2018).

¹ PAULA, Carla da Silva. Aquaponia: uma ferramenta didática de ensino no IFPA-Santarém, Brasil. Orientadora: Roberta Sá Leitão Barboza. 2020. 75 f. Dissertação (Mestrado em Estudos Antrópicos na Amazônia) - Campus Universitário de Castanhal, Universidade Federal do Pará, Castanhal, 2020. Disponível em: <http://repositorio.ufpa.br/jspui/handle/2011/13158>. Acesso em: 22/04/2025.

Souza Borba, Vargas e Wizniewsky (2013) indicam que as questões ambientais, como a sustentabilidade, exigem novas abordagens, integrando o conhecimento disciplinar com o cotidiano e envolvendo os alunos como parte fundamental do aprendizado. Assim, as aulas desenvolvidas em ambientes escolares ou aqueles criados por meio da pesquisa, como o sistema de aquaponia, são apontadas como metodologias eficazes, pois motivam os alunos e superam a fragmentação do conhecimento ao unir teoria e prática.

Seniciato e Cavassan (2004) observam que as aulas práticas fora da sala de aula podem ser positivas para a aprendizagem dos conceitos, servindo como um estímulo para os professores, que vêem nessas atividades uma oportunidade de inovação em suas práticas e, conseqüentemente, se empenham mais na orientação dos alunos. Para os alunos, é crucial que o professor conheça bem a ferramenta pedagógica utilizada e que o ambiente seja adequadamente limitado para atender aos objetivos da aula.

Esse processo de integração entre teoria e prática envolve o aluno como parte importante, pois ele serve como um termômetro para o professor em relação às didáticas adotadas. O feedback dos alunos permite ao professor avaliar se as práticas de ensino estão sendo bem recebidas e contribui para a formação dos estudantes. Portanto, para entender se a utilização da aquaponia contribuiu para a melhoria do entendimento dos conceitos discutidos, solicitamos aos professores que respondessem se a aplicação dessa ferramenta teve impacto positivo na aprendizagem dos alunos. O atual desafio das práticas de ensino é manter essa motivação constante, como destacado por Moran (2007), que defende uma educação estimulante, provocativa e dinâmica em todos os níveis.

Neste contexto, Junge, Wilhelm e Hofstetter (2014) veem a aquaponia como uma ferramenta eficaz de ensino, capaz de despertar o interesse dos alunos ao envolvê-los diretamente no sistema. Para que o sistema funcione bem, é necessário que os alunos se engajem e aprendam a trabalhar com a aquaponia. A autora enfatiza que a melhor forma de aprender sobre aquaponia é por meio da prática direta com o sistema.

Sobre as condições técnicas da aquaponia e sua contribuição como ferramenta didática, ainda sobre a pesquisa feita no IFPA-Santarém¹, seis professores da instituição, destacaram que o sistema abrange diversos processos físicos, químicos e ciclos biológicos relevantes para suas disciplinas. Dois professores mencionaram que a aquaponia consegue integrar teoria e prática, enquanto um professor apontou que o sistema oferece condições reais de produção, importantes para o desenvolvimento profissional dos alunos.

Além disso, quando esses professores foram questionados pelos pesquisadores sobre a capacidade da aquaponia de relacionar conteúdos discutidos em suas disciplinas com outras áreas do conhecimento, todos os nove docentes concordaram que a aquaponia pode ser tratada de forma interdisciplinar. Isso reflete a importância da interdisciplinaridade nos currículos das instituições de ensino brasileiras. Apesar de ser um eixo articulador dos Parâmetros Curriculares Nacionais, o emprego da interdisciplinaridade ainda apresenta desafios, como observa Fernandes (2018), que destaca as dificuldades dos docentes em implementá-la devido à complexidade do tema e à falta de experiência com projetos interdisciplinares durante a formação acadêmica.

Nesse sentido, Rocha (2017) sublinha que o exercício da docência, especialmente na formação profissional, tornou-se mais complexo, exigindo não apenas o domínio dos conhecimentos específicos, mas também uma abordagem que promova a interdisciplinaridade.

Retomando aos resultados da pesquisa, os professores do IFPA, quando questionados pelos pesquisadores sobre a contribuição da aquaponia para a análise de problemáticas nas futuras áreas de atuação dos alunos, confirmaram que o sistema foi útil. A aquaponia, de acordo com Souza et al. (2019), pode desenvolver a capacidade dos alunos de resolver problemas integrando diversas áreas do conhecimento simultaneamente. Este aspecto é relevante para

enfrentar os desafios que esses futuros profissionais podem encontrar em seus campos de trabalho, uma vez que o ensino profissionalizante vai além da simples formação de mão de obra para o mercado. Marques e Kleiman (2017) ressaltam que a educação profissional deve preparar o indivíduo não apenas para o domínio de técnicas e tecnologias, mas também para a cidadania crítica e participativa.

A criação dos Institutos Federais trouxe uma nova abordagem educacional, fundamentada em princípios científicos e tecnológicos e orientada pela pesquisa, conforme Bilar, Bortoluzzi e Coutinho (2018). A Lei nº 11.892 de 2008, que regula os IFs, prevê o estímulo à pesquisa aplicada, produção cultural, cooperativismo e desenvolvimento científico e tecnológico (BRASIL, 2008). Em nossa pesquisa, foi solicitado pelos pesquisadores aos professores do IFPA, que indicassem quais tópicos relacionavam mais suas disciplinas ao sistema de aquaponia. A maioria dos professores destacou a Sustentabilidade e Meio Ambiente como o tema mais relevante, alinhado com as disciplinas voltadas para ciências naturais e ambientais.

A aquaponia é considerada um sistema de produção de alimentos sustentável, conforme apontam Carneiro et al. (2015), Hart, Webb e Danylchuk (2013), e Junge, Wilhelm e Hofstetter (2014). Sauvé (2005) vê a conexão entre aquaponia e educação ambiental como essencial para a esfera educacional e até mesmo como uma política pública, conforme Sorrentino et al. (2005). Contudo, a falta de associação da aquaponia com Economia e Qualidade de Vida causou estranheza aos pesquisadores no IFPA, considerando que disciplinas como Zootecnia Geral, Zootecnia de Pequenos Animais, Sanidade de Organismos Aquáticos e Introdução à Pesca e Aquicultura deveriam abordar esses tópicos.

Por fim, para aprofundar sobre a análise dos resultados da importância da aquaponia como ferramenta de ensino nesse estudo feito no IFPA, os pesquisadores pediram aos professores do instituto, que indicassem em quais atividades de ensino o sistema seria mais apropriado. A maioria dos docentes apontou que a aquaponia é adequada para o ensino, pesquisa e extensão, com 88,9%, e esse grupo também indicando que o sistema permite a integração dessas áreas citadas anteriormente.

Logo, pode-se destacar ainda que aquaponia é amplamente utilizada de cursos de pós-graduação até a educação infantil na pesquisa em países como Austrália, Canadá, Israel e Estados Unidos (CARNEIRO et al., 2015). Nos EUA, a aquaponia é consolidada como ferramenta pedagógica nas ciências naturais, especialmente no ensino básico (RAKOCY, 2012). Na extensão, a aquaponia foca na melhoria da qualidade de vida, sustentabilidade, alimentação adequada e agricultura familiar (CARRILHO, 2019). Os professores acreditam que a integração das três vertentes – ensino, pesquisa e extensão – é crucial para a aplicação eficaz da aquaponia, alinhando-se à visão de Pacheco (2010) sobre a importância dos IFs no desenvolvimento local e regional. A pesquisa revela que os professores reconhecem a aquaponia como um recurso didático valioso, com potencial para enriquecer o ensino em diversas áreas.

2.3 Segurança alimentar e soberania alimentar no contexto escolar

2.3.1 Regimes alimentares

A história dos regimes alimentares² é um longo processo de evolução, começando com a alimentação de caçadores-coletores nômades, que se alimentavam de frutos, raízes e carne, até

² RECINE E.; RADAELLI P. NUT/FS/UnB - ATAN/DAB/SPS. Alimentação e cultura. Brasília, [2001]. Disponível em: https://bvsmms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/alimentacao_cultura.pdf. Acessado em: 22/04/2025.

a agricultura e criação de animais, que permitiram a sedentarização e o desenvolvimento de novas técnicas de cultivo e preparo dos alimentos. A cultura e a religião também influenciaram significativamente os hábitos alimentares ao longo da história, com a introdução de novos alimentos e a proibição de outros. A história dos regimes alimentares no Brasil é marcada por uma trajetória complexa, desde as dietas tradicionais indígenas e africanas até a modernização e a influência dos alimentos processados e fast-foods. As primeiras políticas alimentares no Brasil surgiram nos anos 1930, com foco em segurança e nutrição, e evoluíram ao longo do tempo, incluindo programas como a merenda escolar e o programa Fome Zero. A transição nutricional, com o aumento da obesidade e doenças crônicas, também tem sido um ponto central da história alimentar do país.

A evolução da alimentação ao longo da história, se iniciou na pré-história, com os caçadores-coletores que se alimentavam de frutos, raízes, carne de caça, peixe e, possivelmente, moluscos. Com o tempo, aprenderam a assar e cozinhar os alimentos, logo após tivemos a Revolução Neolítica, com a agricultura e a criação de animais, há cerca de 10 mil anos, permitiram a sedentarização e o desenvolvimento de novas culturas agrícolas, como o trigo, cevada, milho e arroz, seguido do período colonial, com a chegada dos portugueses ao Brasil, houve a introdução de novos ingredientes e costumes alimentares, como a cana-de-açúcar, café, laranja e gado, seguido pelo século XIX, através da industrialização e a urbanização levaram a mudanças nos hábitos alimentares, com o aumento do consumo de alimentos industrializados e a diminuição da produção agrícola tradicional, dando sequência no Século XX, com a globalização e a intensificação das trocas comerciais e culturais levaram a uma maior variedade de alimentos e a um maior acesso a produtos de diferentes culturas, chegando no século XXI, com a preocupação com a saúde e a sustentabilidade têm levado a uma maior conscientização sobre a importância de uma alimentação equilibrada e à busca por alternativas mais saudáveis, como o consumo de alimentos orgânicos e a redução do desperdício de alimentos.

A conclusão do Primeiro Regime Alimentar³ (1870-1930), impulsionada pela depressão econômica e pela Primeira Guerra Mundial, evidenciou a necessidade de Segurança Alimentar nos países capitalistas industriais, entendida principalmente como a proteção da agricultura (CÂNDIDO; STURZA, 2016). No entanto, foi apenas no contexto do Terceiro Regime Alimentar Internacional que a Segurança Alimentar se consolidou como uma estratégia com propósitos e ações claramente definidos, visando ao monopólio internacional da produção de alimentos, especialmente após a Declaração Universal Sobre a Erradicação da Fome e Desnutrição (DUEFD), resultante da Conferência Mundial da Alimentação de 1974. Nesse período, marcado pela revolução verde, pela crise do petróleo e pelo colapso do segundo regime

³ Em suma, como saldo do “primeiro regime alimentar” houve a predominância, sobre a maior parte da população mundial, de uma dieta influenciada pelo poderio político-econômico dos estados europeus, baseada, sobretudo, no leite, na carne e no trigo. Essa conjuntura possibilitou que a Inglaterra mantivesse a vanguarda do processo de industrialização mundial, pois ela foi hegemônica na condução dos fluxos de alimentos no espaço. COCA; E.; L.; F. A SOBERANIA ALIMENTAR E A RELEITURA DO CONCEITO DE REGIÃO PELA GEOGRAFIA Caminhos de Geografia Uberlândia - MG v. 19, n. 68 Dez/2018 p. 372–388 Página 388 Disponível em: <https://revista.fct.unesp.br/index.php/nera/article/download/4789/4109/19418>. Acessado em: 22 abr. 2025.

alimentar internacional, caracterizado pela redução da produção mundial de cereais e pela instabilidade de seus preços, a Assembleia Geral das Nações Unidas convocou a primeira Conferência Mundial da Alimentação. Essa conferência aprovou a Declaração referida e concretizou a Segurança Alimentar como uma proposta no cenário internacional (FREIRE, 1996).

A problemática central deste encontro internacional foi a fome nos "países em desenvolvimento", no contexto da crise alimentar. O documento inicial reconhece a grave crise alimentar da época, que afetava especialmente esses países, comprometendo a realização dos princípios fundamentais da Declaração Universal dos Direitos Humanos. O documento também destaca que muitos desses países não conseguiam satisfazer suas próprias necessidades alimentares, solicitando, assim, ações urgentes de ajuda internacional (SANTOS, 2006).

A CMA de 1974 não associou diretamente a fome ao modo de produção de alimentos no capitalismo. Em vez disso, identificou como causa principal da fome as desigualdades sociais geradas pelo colonialismo e pela discriminação racial. A crise da economia mundial, por sua vez, foi considerada uma causa secundária, temporária, mas que agravava o cenário. Segundo a Declaração, essa crise decorreu da deterioração do sistema monetário internacional, da dívida externa dos países em desenvolvimento e da insuficiência da oferta de alimentos, influenciada pelo crescimento demográfico, pelo aumento dos custos de produção, especialmente de fertilizantes, e pelo aumento dos custos das importações de alimentos (HOYOS; D'AGOSTINI, 2017).

A Declaração de 1974 teve como objetivo ser um instrumento eficaz para a criação de novas relações econômicas internacionais baseadas em princípios de equidade e justiça. Além disso, propunha estratégias para promover o aumento da produção de alimentos nos países em desenvolvimento. Contudo, as ações sugeridas na conferência revelam que a Declaração serviu, na prática, como um instrumento internacional para legitimar e promover a revolução verde e as respectivas ações voltadas ao aumento da produtividade agrícola, criando uma base para o monopólio internacional da produção de alimentos (NASCIMENTO; ANDRADE, 2010).

2.3.2 Segurança alimentar

Desde a DUEFD, a Segurança Alimentar já era vista como uma estratégia de alcance internacional, interligando economias locais e focando em relações de compra e venda de alimentos, independentemente da soberania dos Estados. A Segurança Alimentar promoveu, desde então, o controle corporativo internacional da alimentação, sendo entendida, de forma restrita, no âmbito do consumo, ou seja, na capacidade de compra dos alimentos. Com o passar do tempo, essa perspectiva evoluiu para uma concepção centrada no acesso e consumo de alimentos pelo indivíduo, fazendo a Segurança Alimentar depender da capacidade de compra das pessoas e destacando a importância das características nutricionais dos alimentos (HOYOS; D'AGOSTINI, 2017).

A CMA de 1974 também reconheceu que a sociedade já possuía capacidade tecnológica, organizativa e financeira para eliminar a fome no mundo, afirmando explicitamente que a erradicação da fome era um objetivo dos "países desenvolvidos". De acordo com a Declaração, para alcançar rapidamente a Segurança Alimentar nos "países em desenvolvimento", era indispensável que os "países desenvolvidos" contribuíssem para a implementação de sistemas de produção agrícola dependentes de insumos químicos, como fertilizantes e "sementes de alta qualidade", além de incentivar a transferência de tecnologia e concessão de créditos aos países com insegurança alimentar (NASCIMENTO; ANDRADE, 2010).

Os princípios e critérios orientadores das ações de Segurança Alimentar presentes na Declaração, que permanecem até hoje, incluem o reconhecimento da capacidade produtiva dos

camponeses, das organizações populares e dos trabalhadores sem-terra, o papel da mulher na produção agrícola e na economia rural, o direito à alimentação e a convicção de que a fome pode ser eliminada. A Declaração também promoveu a cooperação internacional pacífica entre os Estados, o respeito pela independência e soberania nacionais, e recomendou a aplicação do princípio de não ingerência nos assuntos internos dos Estados, além de condenar o uso de alimentos como instrumentos de pressão em questões alimentares globais e no comércio internacional (HOYOS; D'AGOSTINI, 2017).

No que diz respeito às premissas políticas e econômicas, considerando que a crise alimentar da época foi interpretada como um problema de oferta e demanda, a Declaração estabeleceu que a Segurança Alimentar dos países dependia de sua capacidade de importação de alimentos. Também destacou como elementos fundamentais para sua concretização a implementação de um sistema de produção agrícola industrial e a abertura das fronteiras comerciais, reduzindo ou eliminando as barreiras alfandegárias para acesso aos mercados locais (CÂNDIDO; STURZA, 2016).

A Declaração de 1974 reflete a correlação entre o problema alimentar global e o comércio internacional, destacando que o livre comércio é visto como um meio de garantir a Segurança Alimentar. Ela enfatiza a necessidade de acordos internacionais para melhorar o acesso aos mercados ao reduzir ou suprimir as barreiras alfandegárias e não alfandegárias contra os produtos de interesse para os 'países em desenvolvimento', e aumentar substancialmente os ingressos provenientes das exportações. Para resolver o problema de desabastecimento alimentar, a DUEFD (1974) propôs a criação de uma "nova ordem econômica internacional" que estabelecesse relações justas e equitativas na cooperação econômica internacional e eliminasse as desigualdades entre os "países desenvolvidos" e os "países em desenvolvimento" (HOYOS; D'AGOSTINI, 2017).

A estratégia principal sugerida na Conferência Mundial da Alimentação (CMA) foi o estabelecimento de um "Sistema Mundial de Segurança Alimentar", integrado a um "Sistema Mundial de Alerta e Informação em Agricultura e Alimentação" e ao Plano Internacional da FAO para a Distribuição de Fertilizantes, bem como a ajuda financeira para a cobertura das importações nos países com dificuldades de pagamento e ajuda humanitária em emergências. No âmbito das relações políticas e econômicas, foram propostas ações estratégicas para promover a produção de alimentos, como a celebração de acordos bilaterais e multilaterais para assistência técnica e financeira, e a transferência, adaptação e difusão de tecnologia para a produção alimentar (SANTOS, 2006).

No nível nacional, a Conferência recomendou aos governos a conquista da Segurança Alimentar e a superação da crise por meio da reforma agrária, do crédito, da política de investimentos e da organização das estruturas rurais, incluindo cooperativas de produtores e consumidores. Também foi sugerido fomentar o emprego rural, formular políticas alimentares baseadas na análise dos recursos disponíveis e integradas aos planos de desenvolvimento socioeconômico e agrícola, eliminar barreiras à produção de alimentos, e conceder incentivos aos produtores agrícolas, ressaltando a importância da participação dos pequenos agricultores, pescadores e trabalhadores sem-terra na produção de alimentos e geração de empregos (CÂNDIDO; STURZA, 2016).

A DUEFD de 1974 evidencia que a crise alimentar dos anos setenta foi usada como justificativa para fortalecer a indústria agroalimentar internacional, expandir a revolução verde com financiamento da ONU e promover uma "nova ordem econômica internacional" em que os "países em desenvolvimento" pudessem participar. Em 1996, após a implementação da proposta anterior e diante da necessidade de responder a emergências alimentares, foi convocada a Cúpula Mundial Sobre Alimentação para reinventar mecanismos e enfrentar as consequências da estratégia anterior, como o aumento da pobreza rural, a fome, a migração do campo para a cidade e a migração internacional, que, segundo a Declaração de Roma sobre

Segurança Alimentar Mundial, ameaçavam a estabilidade política, econômica e social de muitos países e até a paz mundial (HOYOS; D'AGOSTINI, 2017).

Na origem da proposta de Segurança Alimentar estava o objetivo de "erradicar a fome e a desnutrição" por meio da "criação de novas relações econômicas internacionais baseadas em princípios de equidade e justiça". Na Primeira Cúpula Mundial de Alimentação de 1996, o foco permaneceu na "erradicação da fome em todos os países", mas com um plano de ação específico para "reduzir à metade o número de pessoas desnutridas até 2015" (s.p.), concentrando esforços no aumento da produção de alimentos básicos, na criação de um "sistema de comércio mundial" e no desenvolvimento de programas de cooperação internacional (SANTOS, 2006).

Segundo a Primeira Cúpula Mundial de Alimentação de 1996, Segurança Alimentar é alcançada quando todas as pessoas têm, em todo momento, acesso físico e econômico a alimentos inócuos e nutritivos suficientes para satisfazer suas necessidades alimentares e preferências, permitindo uma vida ativa e saudável. Na Segunda Cúpula Mundial de Alimentação, em 2002, como o objetivo da cúpula anterior não foi atingido e os índices de fome aumentaram, o mesmo objetivo específico foi reiterado e anunciou-se a intensificação do plano de ação anterior. A Cúpula concluiu que o problema estava na falta de difusão e força na aplicação do plano, e não na estratégia em si. Os documentos da cúpula integraram saúde, educação, saneamento básico e acesso à água potável como dimensões da Segurança Alimentar, porém, com foco na oferta de serviços e no acesso pago à água potável. Portanto, a Segurança Alimentar, conforme abordada pelas conferências internacionais, representa uma interpretação distorcida do direito à alimentação, justificando o monopólio internacional da produção e distribuição de alimentos, uma interpretação criticada pelos problemas gerados por suas estratégias e pela reação dos movimentos e organizações de trabalhadores rurais no mundo (HOYOS; D'AGOSTINI, 2017).

Desde então, surgiram questionamentos sobre a existência e a disponibilidade de alimentos para todas as camadas da sociedade, especialmente para as menos favorecidas. Com a posse do ex-presidente Luiz Inácio Lula da Silva em 2003, foi implementado o Programa Fome Zero, que além de políticas assistencialistas, firmou acordos para a erradicação da fome. O compromisso do Brasil com a integração regional, a cooperação sul-sul e a renovação da agenda internacional refletiu-se em sua participação ativa em várias iniciativas internacionais, como "América Latina sem Fome 2025", "Diálogo Brasil-África sobre Segurança Alimentar e Desenvolvimento Rural", e a reforma do Comitê de Segurança Alimentar da Organização das Nações Unidas para Agricultura e Alimentação (FAO), entre outras (SILVA; GROSSI; FRANÇA, 2010).

Para garantir a quantidade e a qualidade dos alimentos, foi criado o Bolsa Alimentação e, em 2006, foi sancionada a Lei nº 11.346, que institui o Sistema Nacional de Segurança Alimentar e Nutricional (SISAN), com o objetivo de assegurar o direito humano à alimentação adequada (BRASIL, 2006).

A segurança alimentar é um conceito que engloba não apenas a ausência de agentes físicos, químicos e biológicos prejudiciais nos alimentos, mas também a preservação de todas as propriedades nutritivas essenciais para o corpo humano (MEIRELLES; RUPP, 2006). Para isso, é crucial que a produção de alimentos ocorra em harmonia com o meio ambiente, respeitando métodos de cultivo que sejam livres de produtos químicos e de qualquer interferência que possa modificar a base genética dos alimentos. A alimentação é uma energia vital para a vida e está profundamente enraizada na nossa memória alimentar, sendo evocada pelos nossos cinco sentidos.

2.3.3 Soberania alimentar

Os fundamentos iniciais da proposta de Soberania Alimentar foram apresentados cinco dias após o Massacre de Eldorado dos Carajás, no Brasil, por meio da Declaração de Tlaxcala, resultante da II Conferência Internacional da Vía Campesina (II CIVC), realizada no México em abril de 1996. Naquele contexto histórico, caracterizado pela implementação das políticas de ajuste estrutural do Banco Mundial (BM) e do Fundo Monetário Internacional (FMI), além do aumento dramático da dívida externa, as corporações transnacionais estavam concentrando terras, florestas e fontes de água. Esses fatores resultaram em aumento da pobreza rural, maior destruição ambiental, expulsão de povos indígenas de seus territórios, migração forçada de agricultores para as cidades e repressão aos movimentos camponeses em diversas regiões da América Latina (NASCIMENTO; ANDRADE, 2010).

Na conferência, as organizações camponesas, indígenas e de pequenos agricultores buscaram, coletivamente, desafiar as condições econômicas e políticas neoliberais que os oprimiam e propuseram a criação de uma nova economia rural baseada no respeito aos habitantes da terra. Essa proposta era fundamentada na reforma agrária, na Soberania Alimentar, no comércio justo e no controle da terra pelos camponeses (NASCIMENTO; ANDRADE, 2010).

A declaração da Vía Campesina identificou o sistema econômico capitalista, especialmente o capitalismo financeiro, os tratados de livre comércio, as instituições multilaterais e as medidas de ajuste estrutural como os principais obstáculos à realização do direito à alimentação. Denunciou que essas políticas eram responsáveis pela "globalização da fome e da pobreza" e pelo desaparecimento das comunidades camponesas e sua capacidade produtiva. Para reverter essa situação, a declaração propôs a Soberania Alimentar, que é a autonomia de cada nação para produzir todos os alimentos básicos consumidos dentro de suas fronteiras. Isso implica a liberdade para desenvolver suas capacidades de produção e conservação de alimentos, garantindo a diversidade cultural dos hábitos alimentares e dos modos de produção agrícola. (SILVA; GROSSI; FRANÇA, 2010).

No contexto político e econômico, a primeira declaração responsabilizou as políticas econômicas da OMC, do FMI e do BM por minar a autonomia dos países para produzir seus próprios alimentos. Destacou que a liberalização do comércio e as políticas de ajuste estrutural não só globalizaram a fome e a pobreza, como também destruíram a capacidade de produção local de alimentos, impedindo que pequenos produtores tivessem acesso e controle sobre a terra, a água, as sementes e os recursos naturais, enquanto favoreciam as empresas transnacionais (HOYOS; D'AGOSTINI, 2017).

Alguns meses após a II CIVC, a proposta de Soberania Alimentar foi reforçada no encontro de 1.200 movimentos sociais e organizações camponesas de 80 países, realizado no Fórum paralelo à primeira Cúpula Mundial de Alimentos em Roma, Itália, em 1996. Nesse Fórum, foram elaboradas duas declarações fundamentais para a Soberania Alimentar. A primeira foi o documento da Vía Campesina intitulado "Soberania Alimentar: um Futuro sem Fome", que aprofundou a concepção da declaração de Tlaxcala. A segunda foi a declaração final do Fórum: "Ganhos para Uns Quantos ou Alimentos para Todos. Soberania e Segurança Alimentar para Eliminar a Globalização da Fome", refletindo a posição unificada das organizações e movimentos presentes. Ambas as declarações apresentaram uma visão crítica sobre o problema da fome e rejeitaram as soluções propostas na Cúpula Mundial de Alimentação (NASCIMENTO; ANDRADE, 2010).

Os debates no Fórum de 1996 representaram o primeiro passo na construção de uma proposta contra o monopólio internacional da produção de alimentos. Foi feito um esforço para explicar o contexto político e econômico do momento e definir a Soberania Alimentar e suas implicações. Ao contrário da Segurança Alimentar, que enfocava a fome nos "países em desenvolvimento" e os obstáculos à globalização da economia, a Soberania Alimentar abordava o monopólio internacional da produção de alimentos (HOYOS; D'AGOSTINI, 2017).

A declaração final do Fórum para a Soberania Alimentar (1996) afirma que a Soberania Alimentar é uma proposta para um novo modelo de ação que busca conquistar a Segurança Alimentar sem concentrar riqueza e poder, tratando os alimentos como mercadorias e ameaçar o equilíbrio dos ecossistemas. Os elementos fundamentais desse novo modelo incluem: fortalecimento dos pequenos produtores e dos sistemas alimentares locais e regionais; promoção de reformas agrárias para os Sem Terra; rejeição à propriedade intelectual dos recursos genéticos da natureza; substituição da produção agroindustrial por sistemas agroecológicos; fortalecimento do Estado para garantir o direito à alimentação e os direitos políticos e econômicos; suspensão dos programas de ajuste estrutural do FMI e do BM; ampliação da participação das organizações populares e ONGs; e independência nacional para definir políticas alimentares (SILVA; GROSSI; FRANÇA, 2010).

A declaração enfatiza que, para garantir o direito à alimentação para toda a humanidade, os alimentos não podem seguir as dinâmicas de oferta e demanda do mercado. Portanto, é necessário que os alimentos estejam fora das lógicas de mercado e prevaleçam sobre os interesses e políticas da OMC e de outros acordos macroeconômicos (HOYOS; D'AGOSTINI, 2017).

Conforme a Vía Campesina (1996), o objetivo da Soberania Alimentar foi criar uma alternativa para a produção e comercialização de alimentos, na qual os povos indígenas e os trabalhadores rurais recuperassem o controle da terra e das sementes e mantivessem relações produtivas não exploratórias. No Fórum paralelo à Cúpula Mundial de Alimentação de 1996, a intenção era “abolir as verdadeiras causas da fome”, barrando as ações que promoviam a Segurança Alimentar através do comércio e reivindicando a soberania nacional para definir políticas que protegessem o direito à alimentação. Segundo o Fórum de ONG/OSC (1996, s.p., tradução nossa), “as forças do mercado não resolverão por si mesmas o problema da insegurança alimentar, nem no âmbito nacional nem internacional”. Desde então, a oposição às políticas do BM, FMI, OMC e às estratégias da Cúpula Mundial de Alimentação, bem como o objetivo de “definir ações estratégicas para eliminar a fome”, continuaram a ser centrais para a proposta de Soberania Alimentar (NASCIMENTO; ANDRADE, 2010).

A declaração do Fórum Mundial Sobre Soberania Alimentar (2001) ressaltou que a conquista da Soberania Alimentar depende de sistemas de produção agrícola de pequena e média escala, e exige a conservação da diversidade nas estratégias de produção, comercialização e gestão do espaço utilizado pelos camponeses e indígenas. Apesar de se opor às políticas e tratados de livre comércio promovidos pelo FMI, BM e OMC, a Soberania Alimentar não implica a eliminação do comércio internacional de alimentos (HOYOS; D'AGOSTINI, 2017).

Similar à declaração de 1996 em Roma, a declaração do Fórum Mundial Sobre Soberania Alimentar de 2001 também responsabiliza as políticas do BM e do FMI, agora incluindo a OMC e corporações transnacionais, pelo aumento da insegurança alimentar. Identifica o sistema econômico capitalista, especialmente na forma de capitalismo financeiro e tratados de livre comércio, como o principal obstáculo ao direito à alimentação e à Segurança Alimentar. No entanto, a declaração agora também aborda o fortalecimento da hegemonia econômica, políticas neoliberais no campo, o enfraquecimento sistemático dos Estados e a promoção de falsas democracias (HOYOS; D'AGOSTINI, 2017).

No Fórum Mundial de Soberania Alimentar (FMSA, 2007), realizado em Mali, a Declaração de Nyéléni foi elaborada para fortalecer o movimento global pela Soberania Alimentar. O documento aprofundou o conceito de Soberania Alimentar e avançou na compreensão coletiva das estratégias de trabalho através da troca de experiências de mais de 500 movimentos e organizações presentes. A Soberania Alimentar é vista como a recuperação do controle local da produção de alimentos pelos trabalhadores rurais, o desenvolvimento das capacidades produtivas, e a proteção e regulação da produção agropecuária nacional e do

comércio, além da autonomia local e regional na definição dos processos de produção, distribuição e consumo (SILVA; GROSSI; FRANÇA, 2010).

O FMSA explica que a Soberania Alimentar integra um projeto político maior que entrelaça ações e estratégias conjuntas em todos os níveis. Em suas palavras: “Oferece uma estratégia para resistir e dismantelar o comércio livre e corporativo e o regime alimentar atual e para encaminhar os sistemas alimentares, agrícolas, pastoris e de pesca para que passem a ser administrados pelos produtores e produtoras locais” (HOYOS; D’AGOSTINI, 2017).

A Agenda de Ação para a Soberania Alimentar elaborada em Nyéléni destaca o objetivo geral de conquistar a autonomia das nações para desenhar e dinamizar seus próprios sistemas alimentares e políticas de produção e distribuição de alimentos, além de promover a Soberania Alimentar como um direito humano fundamental que leva à desconstrução do sistema de produção agrícola industrial. Os objetivos intermediários incluem reforma agrária integral, garantia de direitos laborais, preços justos para produtores, desenvolvimento de infraestrutura rural, proteção das formas sociais e culturais dos povos originários, conservação ambiental e uso racional dos recursos naturais (HOYOS; D’AGOSTINI, 2017).

A compreensão do FMSA (2007) inclui detalhes sobre o acesso aos meios de produção, produção, comercialização e consumo dos alimentos. Destaca que os trabalhadores rurais devem ter controle sobre os territórios agrícolas e recursos naturais, que a produção deve ser ecológica e livre de exploração, e que a Soberania Alimentar prioriza mercados locais e nacionais, sem negar o comércio internacional. A declaração também garante o direito dos consumidores de conhecer a origem dos alimentos e ter acesso a produtos nutritivos e culturalmente apropriados. A Agenda de Ação para a Soberania Alimentar do Fórum Mundial de 2007 afirma textualmente que a Soberania Alimentar representa uma agenda oposta às políticas neoliberais do comércio globalizado e ao sistema alimentar atual definido pelas corporações e seus modelos agroindustriais. Oferece tanto uma estratégia para resistir e dismantelar esse regime quanto direções para melhorar os sistemas alimentares, agrícolas, pastoris e pesqueiros (SILVA; GROSSI; FRANÇA, 2010).

Assim, conforme as declarações dos Fóruns Internacionais para a Soberania Alimentar entre 1996 e 2007, a Soberania Alimentar se configura não apenas como uma categoria conceitual, mas como uma estratégia política de resistência aos mecanismos de produção de alimentos no contexto da concentração internacional de produção e distribuição. Trata-se de uma proposta dos movimentos sociais e das organizações camponesas que identifica as causas estruturais da fome e propõe ações para um futuro onde a produção, comercialização e consumo dos alimentos respeitem a autonomia e soberania dos povos (NASCIMENTO; ANDRADE, 2010).

A proposta atual para a soberania alimentar está fortemente relacionada com a promoção da agrobiodiversidade, que valoriza as sementes em sua forma original, sem intervenções de melhoramento genético, respeitando assim sua identidade local e cultural. Essa abordagem não só preserva as tradições e culturas associadas às sementes, mas também promove melhorias no meio ambiente e nos métodos de produção. Ter conhecimento sobre esse tema é crucial para que possamos fazer escolhas alimentares mais criteriosas e conscientes. É igualmente importante disseminar esse conhecimento, pois muitas espécies não convencionais têm sido esquecidas e deixaram de ser cultivadas ou comercializadas. Cândido e Sturza (2016) destacam "a necessidade de se trabalhar o resgate dessas hortaliças para que se evite a extinção dessas espécies e que não se percam os saberes passados de geração a geração". Nesse sentido, o professor ou educador deve estar em sintonia com o saber e a cultura local e ser receptivo ao aprendizado proporcionado pelos estudantes, pois essas riquezas culturais e agrícolas correm o risco de se perderem se não forem devidamente institucionalizadas.

2.3.4 No contexto escolar

A segurança e soberania alimentar no contexto escolar brasileiro são fundamentais para garantir o desenvolvimento integral dos alunos, abrangendo desde a oferta de refeições saudáveis e nutritivas, até a promoção de práticas alimentares adequadas e a valorização da agricultura familiar. A segurança alimentar, em particular, busca assegurar que todos tenham acesso a alimentos seguros, nutritivos e suficientes para atender às suas necessidades. A oferta de refeições no Programa Nacional de Alimentação Escolar (PNAE) é a principal política pública para garantir a segurança alimentar nas escolas públicas. O PNAE destina recursos para a compra de alimentos, com a exigência de que pelo menos 30% sejam adquiridos da agricultura familiar.

Os Parâmetros Curriculares Nacionais (BRASIL, 1998) conferem autonomia ao professor do Ensino Fundamental para empregar diversas metodologias de ensino. Isso implica a necessidade de o educador estar bem-informado sobre temas como ética, meio ambiente e cidadania, para que possa fomentar o pensamento crítico dos estudantes em relação ao uso e ocupação do solo e aos métodos de produção agrícola. No entanto, nada disso é possível sem os devidos investimentos, especialmente na área da Educação. Em julho de 2009, foi instituída a Lei nº 11.947 (BRASIL, 2009), que trata do atendimento à alimentação escolar e do Programa Dinheiro Direto na Escola para os alunos da educação básica. Essa lei inclui diretrizes que abrangem a segurança alimentar e nutricional para todos os estudantes, a educação alimentar e nutricional como parte do processo de aprendizagem, a soberania alimentar e o desenvolvimento sustentável, além da participação dos três níveis de governo, da iniciativa privada e da comunidade na sua implementação, aplicabilidade e fiscalização.

Para efetivar essa política, foi criado o PNAE, que busca atender às necessidades nutricionais e culturais dos alunos. Além disso, foi estabelecido o Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação (FNDE), com recursos da União, e o Conselho de Alimentação Escolar (CAE), que é responsável por promover a interação, o assessoramento e a fiscalização das escolas públicas e da comunidade em relação à alimentação escolar. É também essencial destacar a importância dos recursos destinados à formação continuada dos profissionais da educação, conforme previsto na Lei nº 11.273 (2006). Essa formação é fundamental para os profissionais que atuam nas escolas e também para oferecer oportunidades aos estudantes de vivenciarem projetos educacionais como bolsistas. A segurança e a soberania alimentar permitem a adoção de um estilo de vida que privilegia o bem-estar físico e emocional. É fundamental que o homem reconheça suas verdadeiras demandas essenciais, aquelas que o levam à genuína realização, saúde, bem-estar e felicidade. Através do olhar ecológico percebemos que a felicidade e o bem-estar são fenômenos coletivos que ninguém pode conquistar isoladamente. Desta forma, podemos compreender que o alimento orgânico não é apenas mais um produto na gôndola do supermercado, mas sim uma atitude de vida diante de nós mesmos e de tudo aquilo que nos cerca (MEIRELLES; RUPP, 2006).

2.4 Crítica aos currículos regulamentadores e a relação teoria-prática

Os aspectos relacionados à Educação Ambiental são abordados na Base Nacional Comum Curricular (BNCC) (BRASIL, 2017), a qual destaca a educação como um agente transformador voltado, entre outros aspectos, para a preservação da natureza. Embora a BNCC não trate diretamente da criticidade sobre questões socioambientais (NEPOMUCENO et al., 2021) e não mencione explicitamente o termo "educação ambiental", a sua ênfase na preservação da natureza sugere uma preocupação ou, pelo menos, uma intenção de incorporar o tema da sustentabilidade nos currículos escolares. É importante ressaltar que a BNCC está alinhada com a Agenda 2030 da ONU e seus ODS. Esse alinhamento é relevante para a análise

deste estudo, uma vez que, a nível federal, os ODS e sua importância para as questões de sustentabilidade e meio ambiente estão correlacionados com o currículo escolar.

Além dos ODS, o texto introdutório da BNCC faz referência às bases legais que sustentam o documento, sendo que a maioria dessas referências menciona, ainda que de forma indireta, a Educação Ambiental. Entre essas bases, destaca-se a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB) - Lei nº 9.394/1996, que, embora não mencione explicitamente a Educação Ambiental, possui princípios e objetivos alinhados com os da educação ambiental, como a relação entre a dinâmica escolar e as práticas sociais. O Parágrafo 1º do Art. 35-A (incluído pela Lei 13.415/2017) determina que a parte diversificada dos currículos deve ser articulada com o contexto ambiental. O Art. 32, por sua vez, estabelece que o ensino fundamental deve incluir a compreensão do ambiente natural e social (BRASIL, 1996).

O Plano Nacional de Educação (PNE) - Lei nº 13.005/2014 também é relevante, pois, no Art. 2º, menciona a “promoção dos princípios do respeito aos direitos humanos, à diversidade e à sustentabilidade socioambiental” como uma de suas diretrizes, ainda que não faça referência específica à Educação Ambiental (BRASIL, 2014, Art. 2º). As Diretrizes Nacionais Curriculares, cujo objetivo é orientar a organização, articulação, desenvolvimento e avaliação das propostas pedagógicas em todas as redes de ensino brasileiras, também são relevantes. Este documento inclui as Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação Ambiental (DCNEA), estabelecidas pelo Parecer do Conselho Nacional de Educação (CNE) CNE/CP nº 14/2012 e pela Resolução CNE/CP nº 2/2012, que definem as Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação Ambiental (DCNEA).

Em sintonia com a BNCC, o Parecer 14/12 enfatiza a importância de valorizar a pluralidade e as diferenças individuais, sociais, étnicas e culturais no tratamento pedagógico da Educação Ambiental. As DCNEA, estabelecidas pela Resolução CNE/CP 02/12, indicam que a Educação Ambiental pode ser integrada ao Currículo através da transversalidade, inserida no conteúdo de uma disciplina ou pela combinação de ambas as abordagens. Além disso, assim como a Política Nacional de Educação Ambiental, o parecer ressalta a necessidade de incluir temas relacionados à educação ambiental na formação dos profissionais da educação (BRASIL, 2012).

Vale ressaltar como registro, que para o movimento que defende a EA no país. A BNCC minimizou e "esqueceu" os avanços da discussão sobre o tema e as próprias DCNs da EA. A forma como é abordada essa questão, baseado nos princípios conceituais das diretrizes e políticas atuais, ela está totalmente vinculada a um pensamento conservador sobre as relações ser humano-natureza.

No contexto legal, é relevante mencionar os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs), que embora já tenham sido substituídos, pelas Diretrizes Curriculares, no caso da EA e a BNCC que também os substituiu. eles foram criados após a LDB e que direcionaram o cotidiano escolar até 2018. Porém, por seu valor, ainda serve como auxiliar em uma orientação para o cotidiano escolar, para seleção dos conteúdos principais a serem abordados. Destacam-se aqui o PCN para os primeiros anos do ensino fundamental e o PCN para os anos finais do ensino fundamental, ambos de 1997. Apesar de serem anteriores à Política Nacional de Educação Ambiental, de 1999 e descontinuado em 2018, esses documentos incorporam o Meio Ambiente como um dos temas transversais. O PCN para os primeiros anos do ensino fundamental estabelecia que o aluno deveria desenvolver a consciência de seu papel como potencial transformador do ambiente, compreendendo a dinâmica de seus elementos e contribuindo para melhores condições ambientais. De acordo com os PCNs, a Educação Ambiental era destacada ao abordar preocupações ambientais dentro de temas específicos tratados em outras disciplinas (BRASIL, 1997).

Mais recentemente, a publicação do Ministério da Educação, "Temas Contemporâneos Transversais na BNCC – Proposta Prática de Implementação" (BRASIL, 2019a), reafirma o

Meio Ambiente como um tema relevante, englobando a Educação Ambiental e a Educação para o Consumo. Este documento apresenta exemplos de práticas de Educação Ambiental e outros temas transversais que podem ser integrados às habilidades previstas na BNCC, além de modelos de interdisciplinaridade nos Projetos Pedagógicos.

Diante dos Programas e Regulamentações mencionados, que estão em vigor há mais de uma ou duas décadas, é inevitável questionar a eficácia dos seus resultados. Figueiredo (2018) destaca a importância dos programas governamentais para a implementação das políticas de educação ambiental, embora não se observe um crescimento significativo no tema. Loureiro e Cossío (2007) observam que, apesar da instituição da Política Nacional de Educação Ambiental e das discussões sobre o tema no Brasil, o campo ainda é repleto de contradições e há uma dificuldade significativa da comunidade escolar em compreender sua complexidade, refletida nas diversas políticas públicas federais.

Alguns autores têm identificado dificuldades na implementação da Educação Ambiental nas escolas brasileiras. Loureiro (2003), defensor da Educação Ambiental Transformadora, menciona a influência de aspectos convencionais, nem sempre benéficos, sobre este campo de conhecimento no Brasil, especialmente após sua institucionalização por secretarias e órgãos governamentais. Um diagnóstico participativo realizado pela ANPPEA (Articulação Nacional de Políticas Públicas de Educação Ambiental) em 2014 revelou fragilidades na formação de profissionais que atuam diretamente com Educação Ambiental e uma carência de institucionalização do tema (RAYMUNDO; DINIZ; JANKE, 2018).

Além disso, Loureiro (2003), Silva e Bernardes (2016), e Medina (2001) apontam fragilidades nas escolas brasileiras, apesar da ampla cobertura do tema no ensino fundamental, conforme indicado por Trajber e Mendonça (2007), que relataram em 2004 que 94% das instituições abordavam a Educação Ambiental de alguma forma. Biasoli e Sorrentino (2015) complementam que, embora educadores ambientais tenham alcançado alguns avanços, os textos legais e conceituais não são refletidos em práticas que promovam verdadeiras transformações rumo a uma sociedade sustentável.

Silva e Bernardes (2016) observam que, apesar dos esforços das escolas para abordar questões ambientais, ainda existem obstáculos que precisam ser superados para garantir uma promoção uniforme da Educação Ambiental (SILVA; BERNARDES, 2016). Medina (2001) acrescenta que as dificuldades incluem a abordagem muitas vezes simplista da Educação Ambiental e que o trabalho no tema deve focar na construção de competências. Além disso, as práticas comuns podem enfraquecer o aspecto crítico da Educação Ambiental. Andrade e Sorrentino (2013) destacam que a função primordial da escola não é apenas gerenciar resíduos ou realizar atividades práticas como compostagem, mas sim desenvolver questões pedagógicas a partir dessas práticas para promover um desafio de senso crítico e reflexão (ANDRADE; SORRENTINO, 2013).

Portanto, é imperativo que haja um estímulo e fortalecimento da consciência crítica sobre as questões ambientais e sociais, conforme estipulado pela Política Nacional de Educação Ambiental (art. 5, inciso III, BRASIL, 1999). A Coordenação-Geral de Educação Ambiental (COEA) do MEC, em uma oficina realizada em 2000, intitulada "Panorama da Educação Ambiental no Ensino Fundamental", trouxe à tona diversas conclusões. Entre essas conclusões, destacam-se: (i) a falta de avanços qualitativos no ensino do tema no Brasil, apesar dos avanços em quantidade; e (ii) a descontinuidade e fragmentação nos projetos implementados através de cursos, campanhas, debates, seminários, oficinas e palestras isoladas e desarticuladas, que não estão transversalizados com os conteúdos de outras áreas escolares. Zucchini (2021), em uma avaliação mais recente do estado da arte sobre o tema, chegou às mesmas conclusões, apontando que a fragilidade da Educação Ambiental pode ser atribuída à organização dos currículos escolares, à formação dos professores e às condições de trabalho oferecidas a eles.

Mais recentemente, Lima e Torres (2021) confirmaram em sua pesquisa que a Educação Ambiental no Brasil carece de prioridade política, enfrenta restrições orçamentárias e sofre com a desvalorização dos professores, especialmente no contexto do atual governo. Trajber e Mendonça (2007) destacam que a maioria (65%) dos educadores que participaram das pesquisas do relatório "O Que Fazem as Escolas Que Dizem Que Fazem Educação Ambiental – Região Sudeste" acredita que as práticas de Educação Ambiental dependem de um professor ou grupo de professores. Isso sugere que os esforços voltados para a Educação Ambiental são mais frequentemente guiados por iniciativas individuais do que por ações institucionalizadas. Lima (2007) complementa sua análise do relatório, observando que a Educação Ambiental está fortemente associada a ações independentes dos professores e que, sem a inserção formal do tema no Projeto Político-Pedagógico (PPP) das escolas, muitos trabalhos bem-sucedidos se perdem quando os professores responsáveis não estão mais presentes.

Diante desse cenário persistente por mais de 20 anos, é necessário refletir sobre novas possibilidades para práticas educativas voltadas para a Educação Ambiental, de modo que possam efetivamente promover uma educação transformadora que influencie os valores e atitudes dos indivíduos de maneira transversal. A concretização da Educação Ambiental é crucial, e Lima e Torres (2021) sugerem que isso pode ser alcançado através do currículo escolar, pois a falta de espaço para a questão ambiental no currículo comprometerá o avanço na área.

Os currículos regulamentadores das escolas públicas muitas vezes enfrentam críticas substanciais por sua falha em conectar os alunos com a realidade do mundo contemporâneo. Essa desconexão entre teoria e prática reflete um problema estrutural nos sistemas educacionais que pode comprometer a relevância e a eficácia da educação. Os currículos rígidos e descontextualizados, que priorizam conteúdos que muitas vezes não dialogam com as necessidades e interesses dos alunos, são um reflexo de uma abordagem educacional que não consegue se adaptar às rápidas mudanças sociais, econômicas e tecnológicas.

Segundo Perrenoud (2000), a educação deve estar atenta às transformações sociais e culturais e, para isso, é essencial que o currículo escolar seja flexível e capaz de se adaptar às novas realidades. No entanto, muitos currículos regulamentadores ainda seguem um modelo tradicional que não leva em consideração a diversidade de contextos em que os alunos estão inseridos. Isso resulta em uma educação que frequentemente se distancia das experiências cotidianas dos estudantes, deixando-os pouco preparados para enfrentar os desafios do mundo real.

Um aspecto crucial dessa problemática é a rigidez dos currículos, que muitas vezes se manifestam na forma de programas de ensino altamente padronizados e inflexíveis. Tais currículos tendem a enfatizar a memorização de conteúdos acadêmicos e a execução de tarefas padronizadas, em vez de fomentar habilidades práticas e o pensamento crítico. Essa abordagem é criticada por autores como Nóvoa (1995), que argumenta que os currículos frequentemente não promovem o desenvolvimento de competências essenciais para a vida moderna, como a capacidade de resolver problemas complexos e de trabalhar em equipe.

Além disso, os currículos frequentemente desconsideram os interesses e as necessidades dos alunos, o que pode levar a um desengajamento significativo por parte dos estudantes. De acordo com Young (2008), uma educação eficaz deve estar alinhada com as aspirações e as realidades dos alunos, proporcionando experiências de aprendizagem que sejam relevantes e significativas para suas vidas. A falta de conexão entre o currículo e o mundo real pode resultar em um sentimento de irrelevância e falta de motivação entre os alunos, prejudicando seu envolvimento e desempenho acadêmico.

A crítica aos currículos regulamentadores também se estende à maneira como eles tratam a teoria e a prática. Muitos currículos ainda mantêm uma separação rígida entre teoria e prática, oferecendo um ensino que é mais centrado na transmissão de conhecimento teórico do

que na aplicação prática desse conhecimento. Essa abordagem é criticada por Lopes (2011), que defende a integração da teoria com a prática como um elemento essencial para uma educação mais eficaz e relevante. Segundo Lopes, a integração da teoria com a prática permite que os alunos compreendam a aplicabilidade dos conceitos que estão aprendendo e desenvolvam habilidades que são diretamente aplicáveis em contextos reais.

Além disso, a falta de contextualização dos conteúdos curriculares pode levar a uma compreensão superficial e limitada dos temas abordados. Como afirmado por Freire (1996), a educação deve promover a conscientização crítica e o engajamento dos alunos com seu ambiente. Currículos que não oferecem oportunidades para a reflexão crítica e a aplicação prática dos conceitos tendem a resultar em uma aprendizagem que é meramente decorativa e desprovida de significado para os alunos.

A integração entre teoria e prática no ambiente escolar é uma abordagem educacional fundamental para promover uma aprendizagem mais significativa e eficaz. A inclusão de projetos práticos no currículo, como a aquaponia, pode representar uma forma inovadora e impactante de conectar os conhecimentos teóricos com suas aplicações reais. A aquaponia, que combina a aquicultura (cultivo de peixes) com a hidroponia (cultivo de plantas sem solo), oferece uma oportunidade valiosa para os alunos experimentarem a interconexão entre sistemas naturais e humanos, compreendendo conceitos científicos e ambientais de maneira prática e envolvente.

Freire (1996) argumenta que a educação deve ser um processo de conscientização crítica, onde o conhecimento é construído através da interação entre o sujeito e o seu ambiente. A proposta de integrar a aquaponia no currículo escolar é um exemplo de como a teoria pode ser aplicada em contextos reais, permitindo que os alunos vejam a relevância e a aplicabilidade dos conceitos aprendidos. Esse tipo de projeto permite que os alunos explorem questões relacionadas à biologia, ecologia, química e matemática em um contexto prático, tornando o aprendizado mais concreto e relevante.

A teoria educacional sobre a importância da aprendizagem experiencial, defendida por Kolb (1984), também sustenta a inclusão de projetos como a aquaponia. Kolb propõe que a aprendizagem é mais eficaz quando os alunos estão ativamente envolvidos em experiências práticas, refletindo sobre essas experiências e aplicando o que aprenderam a novas situações. A aquaponia oferece um ambiente prático onde os alunos podem experimentar a dinâmica de sistemas ecológicos integrados, permitindo uma aprendizagem mais profunda e duradoura. Além disso, projetos como a aquaponia incentivam o desenvolvimento de habilidades práticas, como a resolução de problemas, o trabalho em equipe e a tomada de decisões, que são essenciais para a vida fora da escola.

A abordagem prática da aquaponia também pode contribuir para a educação ambiental, um aspecto crucial da formação acadêmica que muitas vezes é negligenciado em currículos tradicionais. De acordo com Loureiro (2003), a Educação Ambiental deve ser mais do que um conjunto de conhecimentos isolados; deve envolver a construção de uma compreensão crítica das relações entre os seres humanos e o meio ambiente. A aquaponia, ao integrar o cultivo de plantas e a criação de peixes em um sistema sustentável, oferece uma plataforma para os alunos explorarem conceitos de sustentabilidade e interdependência ecológica de maneira prática. Esse tipo de abordagem ajuda a cultivar uma consciência ambiental mais profunda e a promover comportamentos sustentáveis.

Além disso, a inclusão de projetos como a aquaponia pode ajudar a superar as limitações dos currículos rígidos e descontextualizados mencionados por Nóvoa (1995). Ao proporcionar uma experiência de aprendizado que combina teoria e prática, os alunos têm a oportunidade de ver diretamente como os conceitos teóricos são aplicados em um contexto real. Isso não apenas torna o aprendizado mais significativo, mas também pode aumentar o engajamento e a

motivação dos alunos, que frequentemente se sentem desestimulados por currículos que não refletem suas experiências e interesses.

A integração de projetos práticos no currículo escolar também pode atender às demandas de uma educação mais voltada para o desenvolvimento de competências, como proposto por Perrenoud (2000). Em vez de simplesmente transmitir conhecimento teórico, os projetos práticos permitem que os alunos desenvolvam habilidades valiosas, como a capacidade de trabalhar em equipe, a resolução de problemas complexos e a aplicação do conhecimento em situações do mundo real. A aquaponia, com sua abordagem multidisciplinar, oferece uma oportunidade ideal para desenvolver essas competências de forma integrada e significativa.

A integração entre teoria e prática é essencial para uma aprendizagem profunda e significativa, especialmente quando se trata de preparar os alunos para enfrentar os desafios ambientais e de sustentabilidade. Diversos estudos e exemplos práticos demonstram como a prática pode reforçar o aprendizado teórico, proporcionando aos alunos uma compreensão mais rica e contextualizada dos conceitos ensinados em sala de aula. A adoção de métodos de ensino que conectam diretamente os alunos com o meio ambiente e a sustentabilidade tem se mostrado uma abordagem eficaz para promover essa integração.

Um exemplo notável é o trabalho realizado pela escola primária The Edible Schoolyard em Berkeley, Califórnia. Fundada por Alice Waters em 1995, a escola implementou um programa que combina a prática agrícola com a educação alimentar. Os alunos participam ativamente do cultivo de um jardim escolar e da preparação de refeições a partir dos produtos cultivados. Esse método não apenas ensina aos alunos sobre a biologia das plantas e a importância da alimentação saudável, mas também integra conceitos de sustentabilidade e ecologia de maneira prática. Segundo Waters (2008), o envolvimento direto com a natureza permite que os alunos experimentem os conceitos aprendidos em teoria, fortalecendo sua compreensão e engajamento com o tema.

Outro exemplo é o Green School em Bali, Indonésia, que é conhecido por seu currículo focado na sustentabilidade e no meio ambiente. A escola utiliza um modelo de ensino baseado em práticas ecológicas e em uma abordagem interdisciplinar que inclui jardinagem, construção com materiais sustentáveis e gestão de recursos. Como destaca Green (2015), o envolvimento direto dos alunos em projetos de sustentabilidade não só reforça o aprendizado teórico sobre meio ambiente, mas também desenvolve habilidades práticas e uma consciência crítica em relação às questões ambientais. A escola oferece um ambiente onde a teoria sobre sustentabilidade é aplicada em projetos reais, permitindo aos alunos vivenciar os impactos e benefícios das práticas ecológicas.

A escola secundária Kestrel High School, na Escócia, também oferece um exemplo inspirador de como a prática pode complementar o aprendizado teórico. O currículo da escola inclui projetos de sustentabilidade que envolvem a construção de sistemas de energia renovável e a realização de auditorias ambientais. De acordo com Smith e Brown (2017), essas atividades práticas permitem que os alunos vejam diretamente como os conceitos de física, química e matemática são aplicados na resolução de problemas reais, como a redução da pegada de carbono e a eficiência energética. A interação direta com projetos sustentáveis reforça o entendimento teórico dos alunos e os prepara para tomar decisões informadas sobre questões ambientais.

A integração de práticas ambientais no currículo escolar também é respaldada por teorias educacionais que enfatizam a importância da aprendizagem experiencial. Kolb (1984) defende que a aprendizagem é mais eficaz quando os alunos estão ativamente envolvidos em experiências práticas que permitem a reflexão e a aplicação dos conhecimentos teóricos. O envolvimento dos alunos em projetos de sustentabilidade e práticas ambientais proporciona uma plataforma para que eles experimentem e compreendam os conceitos aprendidos de

maneira concreta. Isso não apenas fortalece o conhecimento teórico, mas também motiva os alunos a aplicar o que aprenderam em contextos do mundo real.

Além disso, o trabalho de Loureiro (2003) sugere que a educação ambiental deve ir além dos conhecimentos teóricos e incluir práticas que promovam uma compreensão crítica e aplicável das questões ambientais. A prática de projetos sustentáveis nas escolas ajuda a construir essa compreensão, ao proporcionar aos alunos oportunidades para enfrentar desafios reais e desenvolver soluções práticas. Isso contribui para a formação de uma consciência ambiental mais profunda e para o desenvolvimento de habilidades essenciais para a vida.

A educação ambiental crítica emerge como uma abordagem revolucionária que desafia os currículos tradicionais e promove uma educação mais inclusiva e conectada à realidade dos alunos. Essa perspectiva educacional busca transcender os limites do ensino convencional, que muitas vezes se mostra rígido e desconectado das necessidades reais dos estudantes, propondo uma metodologia que integra a conscientização ambiental com a prática crítica e a participação ativa dos alunos.

Os currículos tradicionais frequentemente priorizam conteúdos acadêmicos que, embora importantes, podem não refletir as realidades contemporâneas enfrentadas pelos alunos. Esses currículos muitas vezes permanecem estáticos, baseados em uma visão acadêmica tradicional que não considera as questões emergentes e a diversidade cultural e social dos estudantes. Essa desconexão pode resultar em um aprendizado que parece irrelevante e pouco estimulante para os alunos, dificultando sua capacidade de aplicar o conhecimento em contextos reais e significativos. É nesse cenário que a educação ambiental crítica se apresenta como uma alternativa inovadora.

A educação ambiental crítica, como discutido por Loureiro (2003), propõe uma abordagem que vai além da simples transmissão de conhecimentos sobre o meio ambiente. Em vez disso, enfoca a construção de uma compreensão crítica das relações entre o ambiente e as práticas humanas, promovendo uma análise das estruturas sociais e políticas que influenciam as questões ambientais. Essa abordagem permite que os alunos questionem e reflitam sobre suas próprias práticas e comportamentos, reconhecendo a interconexão entre seus hábitos diários e os impactos ambientais globais. Assim, a educação ambiental crítica contribui para a formação de cidadãos mais conscientes e engajados, que compreendem a complexidade das questões ambientais e sociais.

Um exemplo prático dessa abordagem pode ser visto nas iniciativas descritas por Silva e Bernardes (2016), que destacam a importância de integrar a educação ambiental crítica no currículo escolar. Esses autores enfatizam que, ao incluir práticas que conectam diretamente os alunos com as questões ambientais e sociais, os educadores podem promover uma aprendizagem mais relevante e impactante. Projetos de campo, atividades de monitoramento ambiental e discussões sobre justiça ambiental são algumas das estratégias que podem ser utilizadas para envolver os alunos de maneira mais profunda e significativa. Essas práticas não apenas ajudam os alunos a entender melhor os conceitos teóricos, mas também os incentivam a se engajar ativamente na resolução de problemas reais e na busca por soluções sustentáveis.

Além disso, a educação ambiental crítica pode ajudar a subverter currículos tradicionais ao promover uma pedagogia mais inclusiva e adaptativa. De acordo com Medina (2001), a integração de temas ambientais e sociais no currículo permite que os alunos explorem suas próprias identidades e experiências culturais, contribuindo para uma educação que reconhece e valoriza a diversidade dos estudantes. Em vez de impor uma visão única e homogênea do mundo, a educação ambiental crítica encoraja os alunos a considerar múltiplas perspectivas e a entender a relevância das questões ambientais em seus próprios contextos de vida.

A implementação de práticas educacionais que se alinhem com os princípios da educação ambiental crítica pode ser um desafio, especialmente em sistemas educacionais que estão profundamente enraizados em métodos tradicionais. No entanto, conforme discutido por

Figueiredo (2018), é possível realizar essa transição por meio de uma abordagem gradual que envolva a formação de professores, o desenvolvimento de currículos flexíveis e a criação de oportunidades para a participação ativa dos alunos. A formação contínua dos educadores é crucial para garantir que eles estejam preparados para adotar e promover métodos de ensino que integrem a educação ambiental crítica, enquanto a criação de currículos adaptáveis pode ajudar a garantir que as práticas educativas permaneçam relevantes e responsivas às necessidades dos alunos.

Portanto, a educação ambiental crítica representa uma oportunidade valiosa para transformar a educação tradicional e promover um aprendizado mais significativo e inclusivo. Ao integrar a teoria com a prática e ao enfatizar a importância da conscientização crítica e da participação ativa, essa abordagem pode ajudar a criar um ambiente educacional mais conectado com a realidade dos alunos e mais capaz de prepará-los para enfrentar os desafios do mundo contemporâneo.

3 METODOLOGIA

3.1 Classificação da pesquisa

O presente estudo foi uma pesquisa de caráter qualitativo com a aplicação de roda de conversa para coleta de dados nas duas etapas da pesquisa, sendo utilizado como metodologia a observação participante, combinando atividades extraclasse com metodologias ativas para essas coletas.

Interpretar os fenômenos e atribuir significados são processos básicos da pesquisa qualitativa (GIL, 1999). Essa metodologia valoriza o contato direto com a situação estudada, buscando compreender tanto o que é comum, quanto a individualidade e os múltiplos significados envolvidos. A análise qualitativa dos dados visa entender o significado do fenômeno em seu contexto, capturando não apenas sua aparência superficial, mas também suas essências, origens, relações, mudanças e potenciais consequências (BATISTA; KUMADA, 2021). A técnica metodológica utilizada foi de pesquisa participante, que, segundo Brandão & Streck (2006, p. 22), essa abordagem não apenas cria, mas responde ativamente as ações, incorporando-se em programas que implementam métodos ativos em educação, trabalhando com a formação, participação e mobilização de grupos e classes sociais antes excluídos de projetos de desenvolvimento socioeconômico.

A roda de conversa é uma metodologia qualitativa de grande importância em pesquisas, pois promove um espaço de diálogo aberto e participativo, onde os participantes podem expressar suas opiniões e experiências de maneira mais espontânea e interativa. Esse formato de coleta de dados possibilita a construção coletiva do conhecimento, uma vez que a interação entre os participantes pode revelar percepções e sentimentos que dificilmente seriam capturados por meio de outras técnicas (FRANCO, 2018). Além disso, a roda de conversa permitiu que o pesquisador observasse e analisasse as dinâmicas de grupo, as interações sociais e os contextos culturais que influenciam as respostas, enriquecendo a compreensão do objeto de estudo (MINAYO, 2017).

A observação participante “possibilita ao pesquisador e aos participantes desenvolver um relacionamento de confiança, necessário para os participantes revelarem ‘os bastidores das realidades’ de sua experiência, que geralmente são escondidos de estranhos” (PATERSON; BOTTORFF; HEWAT, 2003 apud FERREIRA et al, 2012, p.03). Logo, a observação permitiu o acesso a um quadro amplo do caso estudado, revelando detalhes preciosos para construção do conhecimento pretendido neste trabalho.

As atividades extraclasse oferecem uma oportunidade valiosa para complementar o aprendizado em sala de aula, engajando os alunos de forma dinâmica. As metodologias ativas, por sua vez, são abordagens pedagógicas que colocam o aluno no centro do processo de aprendizagem, incentivando a participação ativa, a colaboração e a autonomia. Para Bacich et al. (2018) o aluno deve estar no centro do processo de ensino-aprendizagem. Ele acredita que os alunos aprendem melhor quando são agentes ativos na construção do próprio conhecimento, e não meros receptores de informações. Logo, fazendo uso da Aprendizagem Baseada em Projetos (ABP) os alunos podem trabalhar em projetos práticos e desafiadores, que se relacionam com temas do currículo escolar ou ainda com problemas da comunidade. A ABP estimula a pesquisa, a resolução de problemas, o trabalho em equipe e a criatividade. Bender (2015), afirma que a ABP é uma das formas mais eficazes de envolver os alunos com o conteúdo de aprendizagem.

marcadas por desigualdades. É uma região que, ao longo dos anos, enfrentou desafios como o crescimento urbano desordenado e a carência de recursos públicos, fatores que impactam diretamente as oportunidades educacionais e a qualidade de vida dos seus moradores.

Culturalmente, Prados Verdes é um bairro rico em diversidade, com uma população formada majoritariamente por famílias de baixa renda, muitas das quais vivem em condições de vulnerabilidade social. A escola, portanto, desempenha um papel crucial não apenas na formação acadêmica dos estudantes, mas também como um espaço de apoio social e comunitário. A instituição busca não apenas fornecer educação formal, mas também promover valores como cidadania, sustentabilidade e inclusão social, refletindo as necessidades e as potencialidades do território em que está inserida.

O território de Prados Verdes possui uma história marcada por um desenvolvimento periférico em relação ao centro urbano de Nova Iguaçu. Ao longo dos anos, a comunidade local adaptou-se às suas limitações, criando uma identidade cultural própria, onde práticas comunitárias, como festas populares e iniciativas de economia solidária, têm grande relevância. Hoje, o bairro apresenta um panorama em que a educação crítica e inclusiva é vista como um caminho para a transformação social. No contexto atual, a Escola Municipal Pera Flor está inserida em uma realidade que demanda estratégias pedagógicas inovadoras e integradas. Com uma infraestrutura que, embora limitada, tem buscado inovar na aplicação de práticas educacionais que vão além do currículo tradicional, a escola procura atender às necessidades dos seus estudantes e suas famílias de forma ampla e significativa.

3.3 Participantes

O presente projeto foi realizado em duas etapas, sendo a primeira delas realizada em 2023 com estudantes dos anos finais do ensino fundamental II, sendo escolhida a turma 901, composta por 35 estudantes com idade entre 14 e 15 anos. Na segunda etapa, durante o ano letivo de 2024, participaram estudantes de todos os segmentos de ensino pertencentes a unidade escolar. Para a realização dessa prática pedagógica, participaram 60 crianças da Educação infantil em idade pré-escolar de 4 a 6 anos, outras 130 das cinco turmas do Ensino fundamental I (1º ao 5º ano) com faixa etária de 6 a 10 anos. Além destes, participaram também 250 do ensino fundamental II, pertencentes as turmas 601, 602, 701, 702, 801, 802, 901, com faixa etária de 11 a 15 anos. O presente estudo contou com a participação total de 475 estudantes da E.M. Pera Flor.

3.4 Estratégias metodológicas e planejamento

Para execução da pesquisa na primeira fase foram realizadas quatro visitas durante o ano letivo de 2023 (uma a cada bimestre). Enquanto no ano letivo de 2024 ocorreram três encontros bimestrais, totalizando 12 visitas nesta última etapa da pesquisa.

No dia 28 de julho de 2023, foi realizada uma visita à Escola Municipal Pera Flor, durante a qual ocorreu uma reunião formal com a direção e a equipe pedagógica para tratar de diversos assuntos relacionados ao desenvolvimento do projeto.

No dia 31 de julho de 2023, foi realizada uma roda de conversa com os discentes, Segundo Soares (2019, p. 03), rodas de conversa são momentos de debate sobre um determinado tema, nos quais os participantes se reúnem formando um círculo e todos têm oportunidade de expressarem-se, dentro de uma determinada ordem, previamente informada pelo mediador, que é a pessoa responsável por organizar e conduzir o diálogo.

Seguido o roteiro, foi explicado aos participantes sobre o sigilo e preservação dos nomes e imagens, assim como solicitado que a mediadora do projeto na unidade escolar tomasse nota tirasse fotos e gravasse as atividades, em seguida foi determinado um momento para concentração e atenção ao outro, e informado que o uso do celular, conversas paralelas e outras distrações deveriam ser evitadas, além disso foi discutida a importância do respeito entre os participantes, a fim de que todos se sentissem seguros e confortáveis para verbalizar. Para melhor delimitar o momento de fala de cada um, foi escolhido como objeto da palavra, um apagador, que é passado de pessoa para pessoa, a fim de regular o fluxo do diálogo (quem fala e quando) (BOYES-WATSON, 2011, p. 36).

Como é recomendado que as rodas de conversa não sejam realizadas com um número excessivo de pessoas. No planejamento foram formadas duas turmas, uma com 17 e outra com 18 estudantes e discutido os mesmos temas em ambas, foi considerado que cada participante pudesse falar dentro do tempo previsto de 2 minutos, totalizando 35 minutos de resposta e 25 foram para introdução e discursão final, totalizando 60 minutos de atividades.

O tema central foi o "Nexo: Água, Alimento e Energia, Produção de Alimentos e Aquaponia". As perguntas-chave que nortearam o diálogo incluíram questões como a relação entre água, energia e alimento, exemplos da inter-relação entre esses elementos, formas de produção de alimentos, as vantagens de produzir os próprios alimentos e as particularidades da aquaponia (conceito, importância e sua relação com educação ambiental). No fechamento da atividade foi aberto um espaço para que os participantes reflitam sobre o que foi debatido na roda de conversa e então feito o convite para a próxima atividade.

Após a roda de conversa, os estudantes participaram da produção de uma horta sintrópica, onde foram plantadas não somente hortaliças e temperos convencionais, bem como as PANC (Plantas Alimentícias Não Convencionais). Ao final daquele ano letivo as professoras de geografia e de ciências culminaram o projeto de horta sintrópica com a turma envolvida (901) produzindo sucos, bolos, antepastos e pães, preparados com algumas das PANC.

As temáticas transdisciplinares trabalhadas durante a roda de conversa incluíram os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) da ONU, com foco específico em ODS 4 (Educação de Qualidade), ODS 6 (Água Potável e Saneamento), ODS 12 (Consumo e Produção Responsáveis) e ODS 13 (Ação contra a Mudança Global do Clima) e sua relação com os temas propostos (aquaponia, soberania e segurança alimentar, tecnologias sustentáveis, empreendedorismo e geração de renda).

Na segunda etapa de trabalho (ano letivo 2024), foi montado não só o sistema aquapônico (março 2024), bem como realizado cada encontro bimestral com os corpos docente e discente para observação das atividades extra classes. O corpo discente não somente participou do engajamento transdisciplinar e transversal com o mestrando autor dessa pesquisa, bem como foram levados ao protagonismo perante ao sistema tecnológico socioambiental que é a aquaponia, durante os demais dias da semana com seus respectivos professores e a mediadora do projeto na unidade escolar, a bióloga e professora de ciências, a Prof. Dra. Luciana Mattos.

3.5 Materiais

O sistema aquapônico é uma técnica de cultivo que integra a aquicultura (criação de peixes) com a hidroponia (cultivo de plantas sem solo), formando um ecossistema simbiótico sustentável. Nesse sistema, a água dos tanques de peixes, rica em nutrientes provenientes dos resíduos metabólicos, é utilizada para irrigar e fertilizar as plantas cultivadas em substrato inerte. As plantas, por sua vez, filtram a água, que retorna limpa aos tanques, fechando o ciclo de maneira eficiente e ecológica. Esse método se destaca pela economia de água, maior

produtividade por área e a possibilidade de produção de alimentos livres de agrotóxicos. Além disso, o sistema aquapônico promove a segurança alimentar e pode ser aplicado em ambientes urbanos, tornando-se uma alternativa viável para o desenvolvimento de práticas agrícolas sustentáveis e inovadoras (Figura 3) (RAKOCY et al., 2006; GRABER; JUNGE, 2009; LOVE et al., 2015).

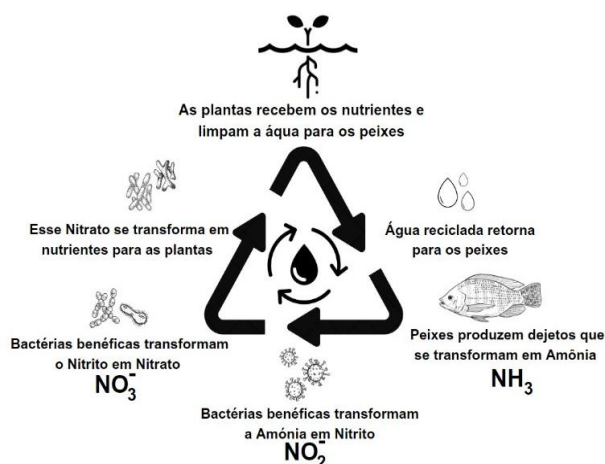


Figura 5: Diagrama representativo do Sistema Aquapônico

Fonte: Próprio autor, 2024

A técnica utilizada no sistema aquapônico é a Técnica de Película de Nutrientes, conhecida como NFT (*Nutrient Film Technique*) (RAKOCY et al., 2006). Onde o cultivo das plantas ocorre em canos de PVC ou telhas. Essa técnica é especialmente eficiente por fornecer um alto nível de oxigênio às raízes das plantas, o que facilita o crescimento e aumenta o rendimento de vegetais de espécies pequenas, como alface, cebolinha, coentro, rúcula e espinafre (Figura 4).

No sistema, a caixa de peixes é equipada com um *overflow*, um mecanismo de transbordamento que captura tanto os dejetos dos peixes quanto os resíduos de ração não consumida. Além disso, a caixa conta com um oxigenador tipo Venturi, que não apenas oxigena a água, mas também cria um efeito de corrente marinha centrífuga, facilitando a coleta dos dejetos pelo sistema de *overflow*.

O sistema inclui um decantador, que atua como um separador de resíduos sólidos, removendo-os da água por meio da gravidade após serem capturados pelo sistema *overflow*. Em seguida, a água passa por um filtro biológico, que é um segundo decantador equipado com mídias, escovas e/ou filtros que permitem a formação de colônias de bactérias nitrificantes. Este filtro biológico é acompanhado de uma bomba de água submersa, responsável por distribuir a água tratada para todo o sistema, garantindo a nutrição adequada das plantas cultivadas nos canos de PVC, conforme a técnica NFT.

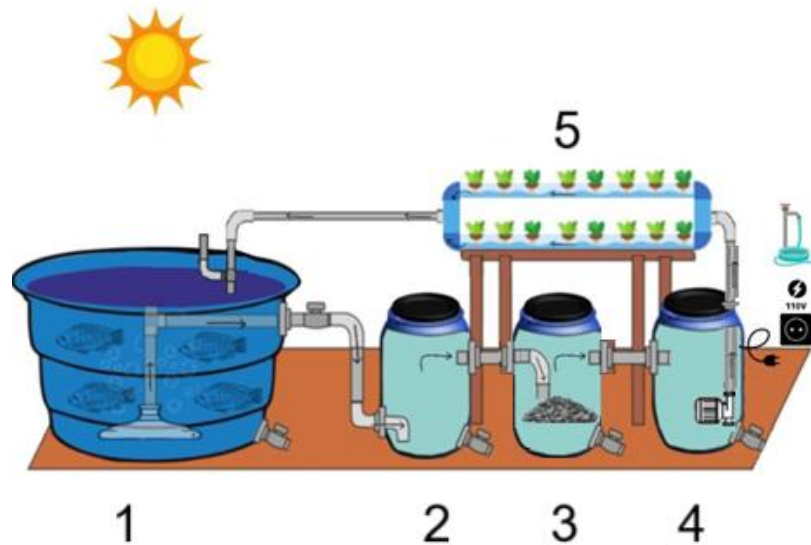


Figura 6: Sistema Aquapônico Tipo: NFT

Fonte: Próprio autor, 2024

O sistema aquapônico NFT (*Nutrient Film Technique*) é um sistema de cultivo que utiliza água rica em nutrientes de tanques de peixes para fornecer às plantas. O sistema de Hidroponia NFT necessita de um reservatório hidropônico para o armazenamento da solução nutritiva com sistema de filtragem e colônia das bactérias no item 2 e 3 da figura 4, destes reservatórios, a solução nutritiva é bombeada (no item 4), para a bancada de cultivo (como no item 5), passando pelos perfis hidropônicos onde entram em contato com as raízes dos cultivares e após este processo voltam ao reservatório como no item 1.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Primeira etapa da pesquisa

Foi por meio da roda de conversa, que aconteceu no dia 31 de junho de 2023, que envolveu os estudantes em discussões sobre sintropia, nexos (água, energia e alimento), soberania e segurança alimentar, além de aquaponia. Foram feitas perguntas-chave para estimular o pensamento crítico dos participantes, e observar as vantagens de produzir o próprio alimento. A discussão sobre aquaponia foi focada em conceito, funcionamento, importância e aplicabilidade dessa tecnologia de ordem social.

Foram feitas as perguntas: 1) Existe relação entre água, energia e alimento? 2) Quais as relações estabelecidas para essa tríade? (exemplifique essa interrelação no seu cotidiano, combinando dois ou três elementos). 3) De que forma produzimos alimentos? 4) Quais as vantagens em produzirmos os alimentos que consumimos?

Posteriormente foram realizadas discussões sobre o conhecimento da técnica de Aquaponia: 5) Existe alguém que já tenha ouvido falar ou conhece a técnica de aquaponia? 6) Como se dá o funcionamento do sistema aquapônico? 7) Qual a importância da aquaponia? 8) Onde a técnica pode ser aplicada?

No fechamento da roda de conversa foi aberto um espaço para que os participantes refletissem sobre o tema debatido (Figura 5). Posteriormente feito o convite para a montagem da horta sintrópica na lateral da unidade escolar com mudas orgânicas.



Figura 5: Momento da Roda de Conversa com estudantes do nono ano da E.M. Pera Flor (Nova Iguaçu-RJ)

Fonte: Próprio autor, 2023

Os resultados da roda de conversa revelaram uma significativa compreensão e interesse dos estudantes sobre os temas discutidos. Sobre as questões exploradas com os 35 estudantes do nono ano, conforme Quadro 1.

Quadro 1: Resultados da Rode de Conversa

Na primeira questão (Existe relação entre água, energia e alimento?)	
22%	Encontraram relação entre água, energia e alimentos
78%	Não conseguiram estabelecer tal relação
Na segunda questão (Quais as relações estabelecidas para essa tríade?)	
43%	Na segunda questão conseguiram estabelecer relação
57%	Não conseguiram exemplificar
Na terceira questão (De que forma produzimos alimentos?)	
70%	Citaram o solo e a água como recursos necessários para a produção de alimentos, outros
20%	Viram somente no solo um recurso para tal produção
10%	Mencionaram que os alimentos vinham das indústrias de processados e ultraprocessados.
Na quarta questão (Quais as vantagens em produzirmos os alimentos que consumimos?)	
85%	Conseguiram citar vantagens sobre a autoprodução de alimentos, enquanto outros
15%	Não conseguiram estabelecer vantagens
Com relação ao conhecimento do tema aquaponia	
Na quinta questão (Alguém que já tenha ouvido falar ou conhece a técnica de aquaponia?)	
17%	Disseram já ter ouvido falar sobre o assunto ou conheciam a técnica de aquaponia e outros
83%	Não conheciam essa tecnologia
Sobre o funcionamento de um sistema aquapônico	
Na sexta questão (Como se dá o funcionamento do sistema aquapônico?)	
8%	Disseram conhecer por já terem visto vídeos sobre o assunto e por terem amigos que estudam em escolas de outro município que utilizam o sistema, enquanto os outros
92%	Desconheciam.
Com relação a importância da aquaponia,	
Na sétima questão (Qual a importância da aquaponia?)	
65%	Disseram ser importante para a alimentação saudável,
25%	Relacionaram a importância com a economia de água para produção síncrona de proteína animal e hortaliças e outros
10%	Não souberam responder
Na oitava questão (Onde a técnica pode ser aplicada?)	
85%	Desconheciam espaços onde o sistema pudesse ser aplicado
15%	Disseram que o sistema pode ser aplicado em comunidades onde se encontram famílias de baixa renda e em escolas nessas áreas, visando agregar os alimentos à merenda escolar.

Fonte: Próprio autor, 2024

Após a roda de conversa, os estudantes protagonizaram a montagem de uma horta sintrópica na lateral da escola. A atividade começou com uma explicação detalhada sobre as condições do solo, o espaçamento das plantas, a distribuição na área disponível e os princípios de um sistema sintrópico. Os alunos participaram ativamente da construção da horta, utilizando tanto plantas convencionais, como alface, acelga, rúcula e couve, quanto plantas não convencionais, como a ora-pro-nóbis, cana-do-brejo, alfavaca e beldroega. A atividade foi concluída com sucesso, e os alunos retornaram à sala de aula, onde o trabalho foi finalizado e as despedidas foram feitas (Figura 6).



Figura 6: Montagem da horta sintrópica nos fundos da escola Pera Flor (Nova Iguaçu- RJ)

Fonte: Próprio autor, 2024

Os resultados obtidos na realização da roda de conversa no dia 31 de junho de 2023, ao abordar questões como a relação entre água, energia e alimento, a importância de produzir o próprio alimento, e as vantagens do sistema aquapônico, os discentes puderam não apenas ampliar seus conhecimentos, mas também refletir sobre as implicações práticas dessas questões em suas vidas cotidianas. Segundo Dewey (2007), o aprendizado significativo ocorre quando o estudante é inserido em uma situação de aprendizagem ativa, onde ele pode conectar o conhecimento adquirido a suas experiências e contextos de vida.

Podemos destacar ainda nesse sentido as falas de alguns estudantes nas rodas de conversas como:

Estudante 01 “Nunca ouvi falar em aquaponia, achei que iam falar de horta”; Estudante 02 “Eu crio peixe no meu sítio, mas não sabia que pode fazer assim também”; Estudante 03 “Vou falar com meu Pai para fazer em nossa casa”, Estudante 04 “Tem um lago perto a minha casa que tá cheio de tilápia”; Estudante 05 “Eu sempre vou pescar tilápia no açude que tem aqui perto com meu Pai”; Estudante 06 “Já ouvi falar aqui na escola em um projeto do ano passado”; Estudante 07 “Como sempre tilápia na minha casa, minha mãe sempre frita, uma delícia”.

A participação ativa dos estudantes nas atividades, mostrou que os mesmos não apenas entenderam os conceitos discutidos, mas também foram capazes de aplicá-los na prática, além de revelar que alguns deles já tinham familiaridade mesmo que de forma parcial com o tema. Segundo Freire (1996), a prática educativa deve ser um processo dialógico, onde o estudante não é apenas um receptor passivo de informações, mas um sujeito ativo na construção do conhecimento. A construção da horta sintrópica representou exatamente esse processo, onde os estudantes puderam colocar em prática os conhecimentos adquiridos, ao mesmo tempo em que contribuíam para a criação de um ambiente mais sustentável na escola.

A promoção de uma formação crítica e reflexiva nos estudantes, que vai além das mudanças comportamentais individuais e busca a participação ativa em ações que envolvam tecnologias sociais sustentáveis, também foi um resultado importante dessa pesquisa. Segundo

Morin (2000), a educação deve ser capaz de promover uma compreensão global, que permita ao estudante conectar os conhecimentos específicos com a realidade mais ampla em que vive. Ao introduzir conceitos como a aquaponia e a sintropia, e ao relacioná-los com questões de segurança alimentar e sustentabilidade, as atividades realizadas permitiram que os estudantes desenvolvessem uma visão mais holística e integrada do mundo.

Outro aspecto importante dos resultados foi a promoção da transdisciplinaridade e da educação ambiental dentro do ambiente escolar. Segundo Nicolescu (2002), a transdisciplinaridade é uma abordagem que busca integrar diferentes disciplinas e áreas de conhecimento, superando as barreiras tradicionais entre elas. Ao abordar temas como aquaponia, que envolvem conhecimentos de biologia, química, ecologia, e ciências sociais, as atividades realizadas proporcionaram uma oportunidade para que os estudantes desenvolvessem habilidades socioemocionais e científicas, ao mesmo tempo em que ampliavam sua compreensão sobre a inter-relação entre diferentes áreas do conhecimento.

Por fim, o projeto também buscou promover a segurança alimentar e aumentar a biodiversidade nas refeições da comunidade escolar. A introdução de plantas não convencionais, como ora-pro-nóbis, cana-do-brejo, alfavaca e beldroega, na horta sintrópica, representa uma estratégia importante para diversificar a dieta dos estudantes e aumentar a resiliência alimentar da comunidade escolar. Segundo Altieri e Toledo (2011), a agrobiodiversidade é um elemento crucial para a segurança alimentar, pois permite uma maior adaptabilidade dos sistemas agrícolas às mudanças ambientais e sociais. Ao promover o cultivo de plantas não convencionais, o projeto contribuiu para a ampliação da agrobiodiversidade e para a promoção de práticas alimentares mais sustentáveis.

Em conclusão, os resultados obtidos até aquele momento indicaram que as atividades realizadas foram bem-sucedidas em envolver os estudantes em um processo de aprendizagem ativo e reflexivo, que lhes permitiu não apenas adquirir novos conhecimentos, mas também aplicá-los na prática de maneira significativa. A promoção de uma formação crítica e reflexiva, a transdisciplinaridade, a educação ambiental, e a segurança alimentar foram objetivos alcançados, que contribuirão para o desenvolvimento de uma consciência mais sustentável e integrada entre os discentes e a comunidade escolar.

4.2. Segunda etapa da pesquisa

Na segunda etapa da pesquisa (ano letivo 2024), foi aplicado como metodologia de coleta de dados a Observação Participante (OP). Sendo uma metodologia que envolve a participação do pesquisador e dos sujeitos envolvidos no processo de pesquisa. Segundo Godoy (2006, p. 126) a observação participante é compreendida como uma das técnicas etnográficas mais restrita utilizadas para colher dados de campo, da mesma forma que entrevistas, histórias de vida e diários. Já para Yin (2001), a observação participante pode ocorrer enquanto o pesquisador assume funções dentro do grupo e participa dos eventos estudados. Também a classifica, no entanto, como técnica de pesquisa que faz parte do esforço para coleta de evidências e não para transformação da realidade, como é o caso da proposta metodológica da pesquisa participante.

Para a coleta efetiva das informações visando posterior análise, foi utilizado diário de bordo visando identificar atitudes e comportamentos dos estudantes diante da proposta, assim como os acontecimentos no decorrer do processo, sendo utilizado até o fim da pesquisa. Também foi utilizada gravação de áudios e registros fotográficos.

Para isso foi montado o sistema aquapônico (março 2024) para aplicação das atividades extraclasse com metodologias ativas, e realizado um encontro bimestral com docentes e discentes da E.M. Pera Flor (Figura 7). O corpo discente não somente participou do engajamento transdisciplinar e transversal com o mestrando autor dessa pesquisa, bem como

foram levados ao protagonismo perante a aquaponia as segundas e quartas com seus respectivos professores e a mediadora do projeto na unidade escolar.



Figura 7: Sistema aquapônico em funcionamento na unidade escolar

Fonte: Próprio autor, 2024

O sistema aquapônico criou um eficiente ecossistema simbiótico sustentável, que possibilitou nesse período a produção de alimentos livres de agrotóxicos, promovendo diretamente a segurança alimentar e foi uma alternativa viável para o desenvolvimento de práticas agrícolas sustentáveis, inovadoras (RAKOCY et al., 2006; GRABER; JUNGE, 2009; LOVE et al., 2015) e acima de tudo, sua utilização como recurso didático promoveu a alfabetização ecológica e científica, contribuindo para a formação integral dos estudantes (MIYAZAKI et al., 2024).

Um bom exemplo do exposto foram as participações das professoras da educação infantil e ensino fundamental I, que aproveitaram a temática para a realização de subprojetos dentro de sala de aula como a identificação dos elementos da aquaponia e a observação de microalgas com microscopia com o auxílio da professora mediadora. As turmas de ensino fundamental II também protagonizaram importantes momentos no sistema de aquaponia, havendo até mesmo a integração das disciplinas com ciências (artes, geografia, história e matemática) e todos relataram excelentes resultados nesse engajamento (Figura 8).



Figura 8: Aula interativa no Sistema aquapônico no turmas do fundamental II

Fonte: Próprio autor, 2024

As três turmas de educação infantil da unidade escolar participaram de atividades no sistema nos meses de março, abril e maio, quinzenalmente durante as segundas feiras. Durante o primeiro mês essas turmas com alunos de 4 a 5 anos, observaram e questionaram sobre a montagem do sistema. Foram trabalhados alguns dos diversos campos de experiências pertencentes a Base Nacional Comum Curricular (BNCC) dessa etapa de ensino.

Com relação aos campos de experiências “Corpo, gestos e movimentos” e “Traços, sons, cores e movimentos” foi observado para o primeiro que houve a exploração do mundo, do espaço e dos objetos do seu entorno, quando as crianças puderam reconhecer os elementos vivos presentes no sistema e a relação de troca entre os peixes e as plantas cultivadas. Os campos de experiência “Corpo, gestos e movimentos” e “Traços, sons, cores e movimentos” são campos que compõem a BNCC para a Educação Infantil. Eles são fundamentais para o desenvolvimento integral das crianças, pois exploram diferentes formas de expressão e interação com o mundo. Pela cartilha da (UNDIME, 2021):

Corpo, gestos e movimentos: trabalha experiências em que gestos e movimentos constituem uma linguagem na qual crianças se expressam, se comunicam e aprendem sobre si, sobre o outro e também sobre o universo social e cultural. 3. Traços, sons, cores e formas: oportuniza à criança vivenciar de forma criativa experiências com o corpo, a voz, instrumentos sonoros, recursos tecnológicos e materiais artísticos que alimentem percursos expressivos ligados à música, à dança, ao teatro, às artes plásticas, à literatura e o audiovisual. 4. Escuta, fala, pensamento e imaginação: destaca experiências de fala e escuta, nas quais as crianças vivenciam a cultura oral (contação de histórias, descrições, conversas, narrativas). Envolve também a imersão na cultura escrita, oferecendo o contato com livros e gêneros literários para desenvolver o gosto pela leitura e a compreensão da escrita como representatividade gráfica, em diálogo com outras linguagens, ampliando o pensamento (sobre si, sobre o mundo e sobre a língua) e a imaginação (UNDIME, 2021).

Além disso, a presença do elemento água foi motivo de grande encanto e espaço de aprendizado para as crianças de todas as turmas (E.I 4A, E.I 5Ae E.I 5B), promovendo muita diversão e possibilitando diversos momentos de observações, questionamentos, ações de manipulação dos peixes e toque na água, com momentos para reinterpretação do ambiente observado. Um exemplo, foi quando a professora de uma das séries pediu para que os alunos identificassem os elementos presentes na água e seus movimentos, provocando posteriormente uma comparação entre o deslocamento dos peixes na água através de suas nadadeiras e o movimento que eles faziam ao se aproximarem da superfície na hora que as crianças jogavam a ração animal.

Pôde ser observado que quando a ciência interage com outras disciplinas ou com a educação infantil, ela oportuniza momentos de troca de saber. Já é consenso que água é um elemento essencial para a vida e está presente em diversas formas no nosso dia a dia: nos rios, lagos, mares, na chuva, nas torneiras e até mesmo dentro de nós. Explorar a água com as crianças é uma ótima forma de despertar a curiosidade e o interesse pelo mundo ao redor. As atividades com água não só proporcionam momentos de alegria e diversão, mas também desempenham um papel crucial no desenvolvimento cognitivo, emocional e social das crianças. Para Machado et al. (2019):

“o ponto crucial desse estudo não é levar a Ciência para Educação Infantil, mas, sobretudo, dar sentido para um corpo de conhecimentos organizados e estruturados, possibilitando um ensino com o qual a criança se divirta, observe, questione, manipule, reinterprete e reelabore a todo o momento contribuindo para que a alfabetização científica tenha início ainda na infância”.

Em um segundo dia de atividade com todas as turmas (E.I 4A, E.I 5A e E.I 5B), estas foram estimuladas à percepção de cores e formas pela professora mediadora (docente de ciências do fundamental II). Nessa aula interativa o fator motivacional foi a provocação para que as crianças observassem o formato hidrodinâmico dos peixes a partir do seu deslocamento, além do toque realizado por cada criança e a percepção também dos elementos vegetais. As plantas cultivadas foram manipuladas pelas crianças para a percepção da textura foliar de cada espécie, bem como de sua variedade de formas e cheiros, além da dimensão das raízes que obtiveram maior desenvolvimento em meio aquoso. Com essa atividade se observou que as crianças puderam conhecer o cheiro e a textura de diversas espécies (tomilho, hortelã-pimenta, boldo, almeirão, salsão, cebolinha, etc.) (Figura 9). Foi observado nessa ação que ao explorar os cheiros e texturas, os estudantes puderam se conectar com a natureza de uma forma mais profunda e significativa. Além disso, essa experiência pôde ajudar o docente a desenvolver sua criatividade como educador e promover intuição e bem-estar dos discentes. Melis et al. (2024) comenta que:

“Para a criança não existe hesitação em conhecer algo. Ela pega, ela cheira, ela rasga, ela sente... Este sentir na criança é movido principalmente pela curiosidade, pois, afinal, é desse modo que ela aprende algo sobre o mundo e produz uma memória de cheiros, sabores, texturas e cores”.



Figura 9: Turma EI 5A em dia de vivência no sistema aquapônico e espécies vegetais utilizadas para as sensações tácteis e olfativas.

Fonte: Próprio autor, 2024

Houve também atividades no campo da “escuta, fala, pensamento e imaginação” trabalhado em conjunto com os supracitados, uma vez que nessa etapa de vida é importante promover experiências nas quais as crianças possam falar e ouvir, maximizando sua oralidade, pois é na escuta de histórias, na participação em conversas, nas descrições, nas narrativas elaboradas de forma individual ou em grupo que a criança se constitui ativamente como sujeito singular e pertencente a um grupo social. Dessa forma, foi observado que a cada dia de vivência na aquaponia as crianças puderam contar suas histórias e fazer conexões com essa vivência de campo que estavam experimentando e ao final do processo as crianças manifestaram seus pensamentos, reconhecimentos de espaço, cores e formas através da arte, sendo assim produzidos diversos desenhos pela turma E.I 5A, retratando essa vivência com o sistema (Figura 10). Nesses desenhos pôde se observar que as crianças valorizaram o conhecimento do todo e das partes que fazem o funcionamento da tecnologia ocorrer, destacando o tanque de tilápias, a presença dos filtros, das plantas na horta hidropônica e até das professoras presentes durante as aulas, evidenciando o valor de uma atividade que oferece um ambiente rico e variado visando a estimulação dos sentidos (Figura 11).

[...] é importante promover experiências nas quais as crianças possam falar e ouvir, potencializando sua participação na cultura oral, pois é na escuta de histórias, na participação em conversas, nas descrições, nas narrativas elaboradas individualmente ou em grupo e nas implicações com as múltiplas linguagens que a criança se constitui ativamente como sujeito singular e pertencente a um grupo social. (BRASIL, 2018, p. 40)

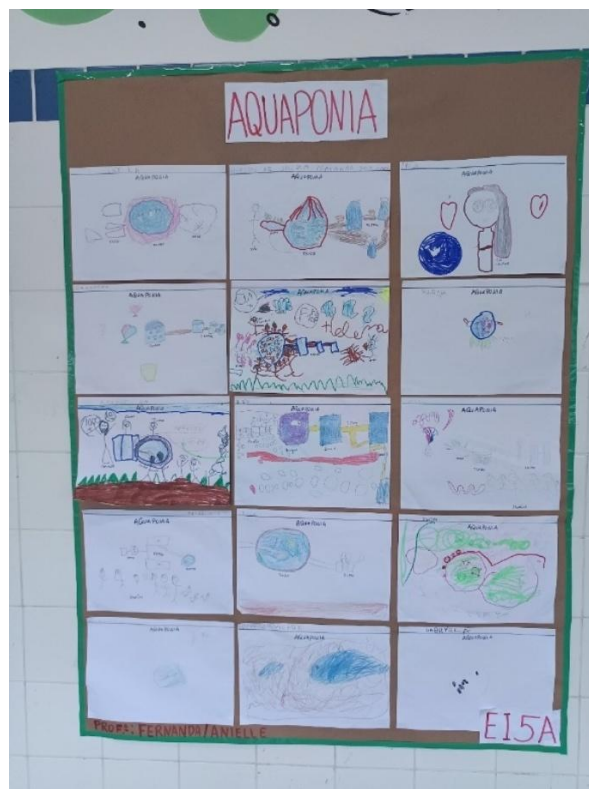


Figura 10: Desenhos do sistema aquapônico produzidos por alunos da turma E.I 5 A.
Fonte: Mattos, 2024



Figura 11: Destaque de um dos trabalhos da turma E.I 5A mostrando as partes componentes da aquaponia e a interação dos alunos com o sistema.
Fonte: Mattos, 2024

Além da vivência nesse meio externo, foi observado que as crianças também vivenciaram a observação da vida que eles não eram capazes de enxergar a olho nu, sendo retiradas amostras da água dos tanques para observação sob as lentes de um microscópio óptico. Foram observadas microalgas, rotíferos, paramécio e diversas outras formas de vida chamadas por eles de “bichinhos”. A movimentação dessa microbiota aquática observada através da

microscopia foi motivo de grande entusiasmo e alegria para esses alunos que nunca tiveram o contato antes com um microscópio (Figura 12).



Figura 12: Turma 5B observando a vida existente na amostra de água retirada do tanque da aquaponia.

Fonte: Próprio autor, 2024

Na educação infantil, o microscópio óptico pode ser utilizado como uma ferramenta de ensino para apresentar aos alunos o mundo microscópico. Com ele, é possível mostrar aos alunos diversos tipos de amostras, como células, bactérias, fungos, protozoários, entre outros e acima de tudo motivar o despertar científico. Segundo relatam em suas conclusões Brasília et al. (2013):

O trabalho demonstrou que, a apresentação de temas mais complexos, como a microbiologia, quando realizado de forma lúdica e com atividades práticas há um resultado positivo, mesmo se tratando da educação infantil, no qual a microbiologia não é foco principal.

Com relação ao campo de experiência intitulado “Espaços, tempos, quantidades e relações” foi observado que este possibilitou a conexão do pensamento dos estudantes a um novo lugar de experiências, ligando às suas percepções as novas situações, no qual se percebe elas resolvendo alguns problemas mais complexos fora de sua rotina. Para Piaget, o pensamento intuitivo se dá partir dos quatro anos, sendo uma fase muito importante o desenvolvimento da criança, que socializa e aprende de maneira muito rápida, desenvolvendo a linguagem e sua comunicação. Ele afirma que a origem do pensamento da criança decorre das modificações de

suas ações diante das interações com o meio, o que resulta em uma grande transformação da inteligência (DONGO MONTTOYA et al., 2011, p. 222).

Além disso, nessas experiências diante da aquaponia foi observado que as crianças podem se deparar com conhecimentos matemáticos (contagem, ordenação, relações entre quantidades, dimensões, medidas, comparação de pesos e de comprimentos, avaliação de distâncias, reconhecimento de formas geométricas, conhecimento e reconhecimento de numerais cardinais e ordinais etc.) que igualmente aguçam a curiosidade. Através de atividades matemáticas, as crianças aprendem a resolver problemas, analisar informações e tomar decisões lógicas, habilidades cruciais para o sucesso em diversas áreas da vida.

Kamii (1990. 124 p) enfatiza a importância de atividades construtivistas, nas quais as crianças têm a oportunidade de explorar e descobrir conceitos matemáticos por meio de suas próprias ações. Portanto, foram observados também que as vivências da educação infantil nos dias de visita ao sistema aquapônico possibilitou, por exemplo, que em um simples ato de alimentar os peixes, se cria uma situação concreta de aprendizagem visto que a turma escolhida naquele dia poderia jogar com um medidor 50g de ração peletizada e a partir desse ato se desenvolver vários questionamentos sobre questões matemáticas básicas, dentre outras ações. Infere-se assim, que o sistema utilizado promoveu o que se espera na BNCC, uma vez que nessas experiências as crianças puderam fazer observações, manipular objetos, investigar e explorar seu entorno, levantar hipóteses e consultar fontes de informação para buscar respostas às suas curiosidades e indagações.

Podemos destacar questionamentos e falas de alguns estudantes da educação infantil das turmas (E.I 4A, E.I 5A e E.I 5B) como:

Estudante 01 “Posso colocar biscoito para ele, tio?”; Estudante 02 “O peixe dorme?”; Estudante 03 “Ele bebe água?”, Estudante 04 “Posso trazer ração no meu gato para ele?”; Estudante 05 “Tem muito peixe aí, tio!”; Estudante 06 “Pegou esses peixes lá no Rio (Rio Guandu)?”; Estudante 07 “Dá pra comer, tio?”, Estudante 08 “Ele é bonitinho, tio”.

O Ensino Fundamental, com nove anos de duração, é a etapa mais longa da Educação Básica, atendendo estudantes entre 6 e 14 anos. Há, portanto, crianças e adolescentes que, ao longo desse período, passam por uma série de mudanças relacionadas a aspectos físicos, cognitivos, afetivos, sociais, emocionais, entre outros. Como já indicado nas Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Fundamental de Nove Anos (Resolução CNE/CEB nº 7/2010), essas mudanças impõem desafios à elaboração de currículos para essa etapa de escolarização, de modo a superar as rupturas que ocorrem na passagem não somente entre as etapas da Educação Básica, mas também entre as duas fases do Ensino Fundamental: Anos Iniciais e Finais.

Com relação a aplicação da pesquisa com os anos iniciais do ensino fundamental, observamos que o estudo da aquaponia conseguiu trazer a diversificação de materiais didáticos usados essencialmente em escolas públicas, acarretando em aulas menos expositivas e mais concretas para os alunos pertencentes as turmas de primeiro ao quinto ano. Lennard (2019) destaca que é importante a diversificação de materiais na aplicação de atividades na aquicultura, sendo um aspecto fundamental para alcançar a sustentabilidade ambiental.

Foi observado que os professores envolvidos também planejaram atividades colaborativas no sistema aquapônico de forma transversal, transdisciplinar e até interdisciplinar, estabelecendo conexões com diversas habilidades e competências das diversas áreas do conhecimento (Linguagens, Ciências Humanas, Ciências da Natureza e Matemática). Para Vygotsky (1988), a criação das atividades deve ser colaborativa, para que os estudantes possam trabalhar juntos resolvendo problemas e construindo conhecimento, tendo sempre o

professor como mediador nesse processo, oferecendo o suporte necessário para que os estudantes possam aprender uns com os outros.

O fomento de tecnologias de ordem social, como foi o caso do sistema da presente pesquisa, aguça a curiosidade, o pensamento crítico e a capacidade de resolver problemas dessas crianças e adolescentes quando feito de forma bem planejada. Um exemplo disso é a utilização do sistema para trabalhar de forma integrada com as ciências da natureza e as humanas e como uma boa prática executada tem-se o sistema como “palco vivo” para as discussões cujas temáticas em torno dele foram: a) Espécies exóticas (uma vez que a tilápia é um peixe africano introduzido em águas continentais brasileiras); b) A localização geográfica do Rio Nilo (hábitat original do peixe) c) Os impactos ambientais causados pela introdução dessa espécie nos sistemas límnicos brasileiros; d) A nutrição de povos tradicionais baseada na alimentação com peixes e plantas, etc. O fomento de tecnologias de ordem social na aquaponia é um tema crucial para garantir que essa prática inovadora e sustentável chegue a um número maior de pessoas, especialmente aquelas em situação de vulnerabilidade social (FAO, 2023).

Abaixo temos algumas falas das crianças das turmas 301 e 401 do Fundamental I sobre as discussões dos tópicos supracitados.

Estudante 01: “O que é exótica, tia?”, Estudante 02: “Onde fica esse Nilo?” Estudante 03: “Nunca ouvi falar desses impactos da tilápia e que ela não era daqui!” Estudante 04: “Esses povos tradicionais só comem peixes e plantas?”



Figura 13: Alunos das turmas 301 e 401 em dia de vivência no sistema.

Fonte: Próprio autor, 2024

Durante a aplicação da pesquisa nos anos finais do ensino fundamental (6º ao 9º ano) foi observado que a ferramenta didática viva presente no consórcio entre peixes e plantas com uma infinidade de relações químicas e biológicas envolvendo também os microrganismos nitrificantes, permitiu que os alunos e professores vivenciassem, essas possibilidades de

diversificação de materiais e saíssem da normalidade daqueles comumente são usados nas escolas. Dessa maneira, a presente pesquisa possibilitou a promoção de aulas menos expositivas e mais concretas para estudantes que pouco saíam de sala de aula (Figura 14). Algumas falas de estudantes sobre suas percepções nas aulas ao ar livre proporcionadas pelo sistema aquapônico:

Estudante 01: “Professora você pode dar essa aula aqui todo dia”? Estudante 02: “Eu amo ficar aqui vendo as tilápias e aprendendo com elas”! Estudante 03: “Aqui é bem melhor que ficar na sala, lá é chato”!

Estudante 04: “Nunca tive uma aula fora de sala como essa, só quando saio em algum passeio. Estudante” 05: “Vou falar para minha mãe que eu vi até peixe vivo aqui na aula”.

Com isso, foi observado que a participação em projetos fora das salas de aula oportunizou uma série de benefícios importantes para o desenvolvimento dos discentes e docentes envolvidos no projeto. No que tange Habilidades Socioemocionais (HS) destaca-se o aumento das interações de todo o grupo, como um “quebra-gelo”; e as situações provocadas pelas atividades fora da sala de aula ajudaram a desenvolver em muito a questão da empatia, tão prejudicada nos dias de hoje pelo excesso de uso de celulares e ainda da Pandemia da COVID-19.

Observou-se também uma melhora nos atos de responsabilidade com a questão de segurança para com o uso do sistema, o material de aula e com os colegas, a preocupação com o trabalho em equipe, assim como na comunicação e na interação, também se refletindo nas resoluções dos problemas propostos, habilidades que são cruciais para o sucesso na vida pessoal e profissional. Lacerda et al. (2017) ressaltam a relação criança-ambiente, que aprendendo junto com as pessoas em sua volta por meio de interações, passam a dar novos significados ao ambiente em que vivem, onde o professor é mediador do conhecimento que estimula as capacidades cognitivas. Autonomia e responsabilidade nas respostas foram outras questões relevantes observadas no comportamento dos estudantes que ao participarem de projetos externos, têm a oportunidade de tomar decisões e lidar com desafios.

De uma maneira geral pôde-se perceber uma maior criatividade e pensamento crítico na maioria do grupo envolvido na ação complexa dessa tríade educacional (a pesquisa em ação versus o pensamento científico versus o envolvimento com outras disciplinas), buscando a transdisciplinaridade no entendimento e nas abordagens de trocas de conhecimento. Essa abordagem surge como uma resposta à crescente complexidade do mundo, que exige a integração de diversas áreas do saber para a resolução de problemas e a compreensão da realidade. Para Morin (2000, p. 37), a transdisciplinaridade estaria mais próxima do exercício do pensamento complexo, pelo fato de ter como pressuposto a transmigração e diálogo de conceitos através de diversas disciplinas. Ambientes diferentes e atividades práticas estimulam a criatividade e a capacidade de analisar informações e tomar decisões de forma crítica. A criatividade não deve ser encarada observando apenas o indivíduo, tendo em vista que é reflexo de estímulos socioculturais em que este indivíduo está inserido (MARTINS, 2004; ALENCAR, et al., 2015).



Figura 14: Vivência no sistema aquapônico com os alunos do segundo segmento do ensino fundamental.

Fonte: Próprio autor, 2024

A Base Nacional Comum Curricular (BNCC) para o 6º ano do ensino fundamental em Ciências inclui o estudo de misturas, reações químicas, células, sistemas do corpo e substâncias químicas. Dessa forma a aquaponia, assim como nos anos iniciais, contribuiu de forma prazerosa trazendo investigações científicas comandadas pela professora de ciências da turma sobre a mistura heterogênea presente no sistema, solicitando aos alunos que identificassem as fases desse sistema. Com essa atividade por exemplo tivemos a percepção de um dos alunos que exclamou no momento da indagação:

“Professora, os peixes pertencem a uma fase que está no fundo, já as fezes da tilápia estão aqui boiando junto com a ração colocada neste momento.”

Também foi possível observar nesta aula que os alunos sabiam que o solvente água era capaz de dissolver solutos como a urina dos animais, pois essa observação foi realizada por um deles. A microfauna, as microalgas, o sistema radicular e as folhas dos vegetais também foram objeto de estudo desses estudantes do sexto ano durante as aulas de citologia, tendo a docente planejado duas aulas de microscopia para a observação desses elementos vivos da aquaponia. A microscopia é uma ferramenta poderosa e versátil que pode ser utilizada no ensino fundamental para despertar a curiosidade científica dos alunos e apresentar conceitos importantes de forma prática e envolvente. Para Ragel et al. (2024), sobre o uso deste equipamento:

“Seu uso como ferramenta de ensino vai além da simples observação e permite aos alunos compreender conceitos abstratos e complexos de forma clara e visual. Os alunos podem usar microscópios para visualizar estruturas celulares, organismos microscópicos e processos biológicos básicos, como mitose e meiose. Essas

experiências práticas promovem a compreensão dos princípios biológicos e estimulam o interesse dos alunos pela ciência”.


No sétimo ano a aquaponia serviu de base para investigações científicas sobre ecossistemas com seus fatores bióticos e abióticos, sendo esses protagonistas na identificação dos fatores envolvidos na aquaponia. Tal estudo corrobora com a unidade temática Matéria e Energia da BNCC e embora estes reconhecessem que estavam diante de um sistema ecológico aquático fechado, perceberam que as trocas de matéria e energia ocorriam não somente ali, mas em quaisquer outros ecossistemas e foram levados ao protagonismo expondo essas observações em trabalhos integrados com outras áreas, como é o caso da área de linguagens. Nessa proposta tivemos a presença do tema ecossistemas e biomas em três aulas consecutivas (duas diante do sistema aquapônico e uma na sala de aula) que extrapolaram com a geração de trabalhos com a criação de banners criativos sobre os biomas brasileiros (FIGURA 15).



Figura 15: Dois exemplos de cartazes criativos dos biomas brasileiros, após estudo no sistema aquapônico.

Fonte: Mattos, 2024

Ainda dentro da ecologia de ecossistemas aquáticos, os alunos foram levados a identificação da distribuição dos estratos ecológicos presentes no sistema, com a observação microscópica de organismos plânctônicos e macroscópica dos néctons e bentos desse ecossistema fechado estudado, que era o tanque de peixes; e em uma das aulas externas no sistema, os alunos em comunhão com a professora de ciências, inseriram no tanque dois exemplares de peixe cascudo (*Hypostomus* sp.) e pelo relato obtido desses discentes o objetivo era que este peixe bentônico de água doce pudesse realizar a limpeza biológica do tanque que se encontrava com grande turbidez. Diante disso, foi possível perceber a importância do estudo no sistema vivo para que estes discentes pudessem estabelecer uma gama de relações ecológicas, estando este presente até mesmo em avaliações somativas das turmas de sétimo ano (Figura 16).

 <p>PREFEITURA DA CIDADE DE NOVA IGUAÇU ESCOLA MUNICIPAL PERA FLOR Nova Iguaçu, _____ de NOVENBRO de 2024. Aluno (a): _____ Nº: _____ Professor (a): <u>Luciana Mattos</u> Turma: <u>701 () 702 ()</u> Turno: <u>Manhã</u></p>	NOTA
--	-----------------------------




1) Uma alimentação adequada é aquela que inclui todos os nutrientes necessários para o funcionamento do nosso corpo. Circule os alimentos saudáveis, cujo principal nutriente tem função ENERGÉTICA :

INHAME - REFRIGERANTE - ALFACE - BOMBOM - AIPIM - AZEITE - BATATA FRITA - MAMÃO - PEIXE

2) Sobre a questão anterior, responda:

a) Que tipo de nutriente é encontrado no mamão já que a fruta é doce ?
b) Que principal nutriente encontrado no peixe ?
c) Além dos carboidratos, que outros compostos orgânicos fornecem energia ? Em que alimento da lista esse nutriente é encontrado ?

3) Envolve os alimentos ricos em frutose e em amido

4) Os lipídios são encontrados tanto em alimentos de origem vegetal, sendo encontrados em óleos e gorduras. Marque os alimentos ricos em lipídio de origem animal :

Banha de porco Batata Manteiga Couve Azeite

4) Observe a imagem abaixo do sistema aquapônico e indique o alimento rico proteína e os reguladores.




Figura 16: Exemplo de avaliação somativa (Prova) aplicada no quarto bimestre do ano letivo de 2024 nas turmas de sétimo ano.

Fonte: Mattos, 2024

Além deste vasto campo de estudo a aquaponia foi utilizada como ferramenta para o ensino de nutrição, logo após o estudo dos indicadores sociais e econômicos, fazendo um elo com a importância da boa nutrição de crianças e adolescentes, tendo os discentes associado os elementos vivos do sistema com suas respectivas fontes nutricionais. Tais associações foram externalizadas verbalmente nas falas e posteriormente em trabalhos realizados em sala de aula com a docente de ciências.

Após uma das vivências sobre as espécies vegetais cultivadas na aquaponia e os animais envolvidos nessa troca de nutrientes do consórcio, os alunos identificaram em seus desenhos quais seriam as fontes de carboidratos, as fontes de proteínas e as fontes de vitaminas e minerais em suas percepções, promovendo assim uma base concreta para o estudo de alimentos energéticos, construtores e reguladores que devem estar presentes na alimentação (Figura 17). É importante para esses estudantes que seja incentivado alimentação saudável no seu dia-dia, pois os mesmos se encontram como indivíduo que ainda está em desenvolvimento e criando hábitos alimentares. Sendo as hortaliças e peixes produzidos pela aquaponia alimentos saudáveis, estes podem fazer parte de uma alimentação equilibrada e sua aplicação em uma unidade escolar por si só já cumpre seu papel primordial de alimentação saudável de alto valor nutricional. Segundo Carneiro et al. (2015) a aquaponia tem por princípio a produção de alimentos saudáveis com uma visão de respeito ao meio ambiente e atendimento às atuais demandas de um mercado consumidor mais consciente e exigente.

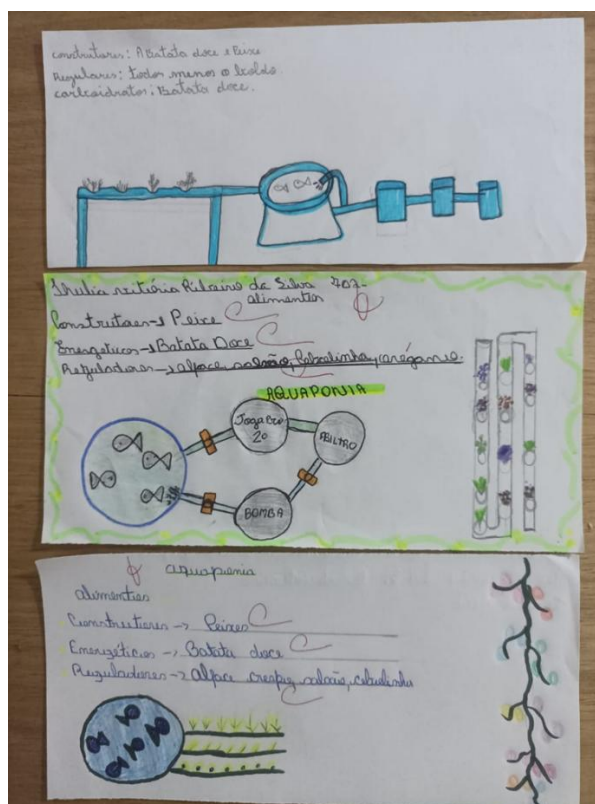


Figura 17: Trabalho sobre classificação dos alimentos produzidos pela aquaponia.
Fonte: Mattos, 2024

As turmas de oitavo ano foram também contempladas com objetos de conhecimento que se conectavam com os processos envolvidos dentro do sistema de aquaponia (Figura 18). Como exemplo cita-se o tema reprodução, estudado apresentado logo nas primeiras aulas do primeiro bimestre pela professora, a qual pôde apresentar de maneira mais específica a reprodução dos peixes ósseos (Osteichthyes) tomando como base viva para tal estudo as tilápias presentes no tanque. Dos desdobramentos sobre reprodução das tilápias foram distribuídas pesquisas bibliográficas aos grupos de estudantes sobre: maturidade sexual, fecundidade (número de ovos produzidos), incubação dos ovos, desova e fatores ambientais que influenciam a reprodução da espécie. A tilápia, espécie utilizada no sistema e estudada como conteúdo exemplo para explicar a reprodução, é um peixe de água doce de grande importância na aquicultura, devido ao seu rápido crescimento, adaptabilidade e sabor agradável. A reprodução desse peixe é um processo fascinante e essencial para o sucesso da criação em cativeiro. Para Carneiro et al. (2015) a tilápia-do-Nilo (*Oreochromis niloticus* Linnaeus, 1758), tem sido a espécie mais utilizada na produção de sistemas de aquaponia por ser um peixe rústico e resistente, apresentar boa conversão alimentar, tolerar altas densidades de estocagem e por ter em geral bom valor comercial.



Figura 18: Alunos de oitavo ano (T.801) vivenciando um dia no sistema.

Fonte: Autor da pesquisa

Além disso, foram trabalhados no oitavo ano projetos diversos que envolvessem a água como origem e substância necessária à vida e um dos projetos representados nessa culminância foi um protótipo do sistema aquapônico produzido com garrafa PET (Figura 19).



Figura 19: Protótipo de aquaponia produzido pela turma 801, reutilizando garrafa PET.

Fonte: Mattos, 2024

A água presente no sistema foi palco de múltiplas indagações e é a substância essencial para a vida na Terra, assim como na aquaponia, desempenhando papéis cruciais na regulação de todos os seres vivos e para o planeta como um todo. A importância do estudo da água na educação deve estar sempre conectada com a promoção da conscientização ambiental. O estudo da água permite que os alunos compreendam a importância desse recurso para a vida no planeta, os desafios relacionados à sua disponibilidade e qualidade, e a necessidade de preservá-lo para as futuras gerações. De uma forma transdisciplinar ajuda na reflexão de que essa substância vital pode ser abordada em diversas disciplinas, como Ciências, Geografia, Química, Física e Matemática, proporcionando uma visão integrada e abrangente do tema. Bacci (2008) afirma que:

“Água tem fundamental importância para a manutenção da vida no planeta, e, portanto, falar da relevância dos conhecimentos sobre a água, em suas diversas

dimensões, é falar da sobrevivência da espécie humana, da conservação e do equilíbrio da biodiversidade e das relações de dependência entre seres vivos e ambientes naturais”.

Um terceiro tema de grande relevância trabalhado em uma das aulas nessa série do ensino fundamental foi justiça climática, apontando as práticas e tecnologias sociais que trazem possibilidades de inovação para o desenvolvimento de comunidades expostas ao racismo ambiental, sendo a aquaponia citada por professores e alunos como alternativa à crise climática.

Comentário de um dos estudantes: “Não consigo entender, porque já escutei que esse calor é normal mesmo”.

A relação comensal nos tanques foi citada pelos discentes como uma relação de economia de recursos e aproveitamento máximo de energia e de água, produzindo, assim, alimento de alto valor comercial que pode gerar renda para as comunidades carentes. Após as discussões sobre justiça climática os alunos foram encorajados pelos professores de ciências, geografia, história e artes a expressarem seus anseios e ideias em forma de artes gráfica e corporal (Figuras 20 e 21) e essa última foi resultado de um trabalho de análise musical com a canção Súplica Cearense interpretada por Marcelo Falcão, para tratar da importância da água como fonte de vida e em contrapartida os eventos extremos climáticos que atualmente reduzem a biodiversidade existente planeta (calor extremo, seca extrema, tempestades, etc).



Figura 20: Artes gráficas produzidas pela turma 801 sobre justiça climática.
Fonte: Mattos,2024



Figura 21: Apresentação de dança da 802 da canção Súplica Cearense.

Fonte: Mattos, 2024

No nono ano a aquaponia foi palco para diversos estudos envolvendo biologia, química e física (Figura 22). No estudo de ecologia o sistema foi exemplo de solução tecnológica de ordem social para os efeitos antrópicos causados sobre a água e o solo, havendo uma aula para discussão sobre a temática eutrofização, gasto excessivo de água para a irrigação de uma horticultura convencional e uso de agrotóxicos.



Figura 22: Aula no sistema aquapônico com a turma 901

Fonte: Arquivo do autor, 2024

A fim de trabalhar a temática de forma diversificada para além do sistema de aquaponia, foi utilizada pela professora de ciências a interpretação da canção Passarinhos, do *rapper* Emicida, objetivando trabalhar sobre diversas problemáticas antrópicas, principalmente o consumo de água e o uso de agrotóxicos usados pela agroindústria. Ao final dessa atividade os alunos produziram desenhos que representavam partes dessa canção, bem como produzidos através da reutilização de rolos de papel higiênico, os Passarinhos tratados na letra da música, representando a humanidade (Figuras 23, 24 e 25). Tal canção, foi escolhida pela professora de ciências das turmas 901 e 902 como um convite para que os estudantes pudessem parar, olhar e refletir sobre a situação atual do mundo.



Figura 23: Desenhos das interpretações dos estudantes sobre tema.
Fonte: Mattos, 2024



Figura 24: Desenhos das interpretações dos estudantes sobre tema.
Fonte: Mattos, 2024



Figura 25: Passarinhos produzidos pelos estudantes a partir do tema.
Fonte: Mattos, 2024

Além disso, o sistema permitiu discussões com as referidas turmas sobre soberania, segurança alimentar, biodiversidade nos pratos e o melhoramento genético, visando este último não só apresentar as variedades de tilápias produzidas pela Embrapa, como também trazer a importância de variedades crioulas e plantas alimentícias não convencionais (PANC) cultivadas na aquaponia, como o almeirão, a hortelã-pimenta, dentre outras, que foram selecionadas para produção de receitas saudáveis e sustentáveis (Figura 26).



Figura 26: Produção de receita com a PANC cultivada na aquaponia: Com Almeirão, polvilho doce, polvilho azedo, ovos e água.
Fonte: Mattos, 2024

O sistema vivo também permitiu o estudo de reações químicas (tipos de reações, balanceamento, etc.), compostos orgânicos nitrogenados, ciclos biogeoquímicos e a microbiota envolvida no ciclo do Nitrogênio. Em duas aulas a professora da turma identificou com os estudantes a quantidade de amônia presente nos tanques, o pH e a turbidez (parâmetro físico relacionado ao estudo de óptica de refração nessa série).

A educação para ecologia e sustentabilidade é um processo de ensino e aprendizagem que visa conscientizar os alunos sobre a importância do meio ambiente e da sua preservação,

além de capacitá-los a atuar de forma responsável e sustentável na sociedade. Para Capra (2006) a sustentabilidade é um termo utilizado para um conjunto de valores e comportamentos de uma comunidade que é “capaz de satisfazer suas necessidades e aspirações sem diminuir as chances das gerações futuras” que certamente também precisarão daqueles recursos e até mesmo em maiores quantidades quando se leva em conta o crescimento populacional. De forma geral, sustentabilidade pode ser definida como a capacidade de suprir as necessidades da geração presente sem comprometer a capacidade das futuras gerações de suprir suas próprias necessidades. Essa definição, proposta pela Comissão Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento da ONU em 1987, nos leva a refletir sobre a importância de conciliar o desenvolvimento econômico e social com a preservação do meio ambiente.

A aquaponia pode ser usada em sala de aula e em todos os níveis de ensino por se tratar de uma forma didática de mostrar um ecossistema sustentável tanto na apresentação de conceitos básicos de várias disciplinas, quanto na elaboração de raciocínios mais complexos, onde múltiplas abordagens se apresentam interligadas. Tavares Junior e Staudt (2018) investigando estratégias para utilizar a aquaponia como um instrumento pedagógico em escolas urbanas e rurais, revelaram que o sistema aquapônico é capaz de ser o elo entre o saber implícito e o saber explicitado pela ciência. Os autores verificaram que além da produção sustentável de alimentos saudáveis este espaço abre a possibilidade de se tornar uma sala de aula dinâmica e aberta, um laboratório vivo para o ensino interdisciplinar das ciências da natureza e ambientais.

Quadro 02: Diferentes aplicações da aquaponia no curso da pesquisa na E.M Pera Flor, Nova Iguaçu-RJ.

1.	No engajamento aos temas variados, especialmente no que concerne à interseção com questões mais amplas como a sintropia, o Nexa entre água, energia e alimento, e a soberania alimentar.
2.	Para promoção da transdisciplinaridade e da educação ambiental dentro do ambiente escolar.
3.	Para promoção da segurança alimentar e aumento da biodiversidade vegetal nas refeições da comunidade escolar.
4.	Como recurso didático para promoção da alfabetização e letramento científico de base ecológica, contribuindo para a formação integral dos estudantes.
5.	Uso da temática para a realização de subprojetos dentro de sala de aula da educação infantil ao ensino fundamental II.
6.	Para a concretização de campos de experiências pertencentes a Base Nacional Comum Curricular (BNCC) da educação infantil (Corpo, gestos e movimentos/Traços, sons cores e movimentos).
7.	Uso dos elementos água, peixes e plantas para o fomento de atividades sensoriais, lúdicas, interpretativas e reflexivas no ambiente observado.
8.	Como laboratório vivo facilitador para a atividade docente, promovendo a transdisciplinaridade e a criatividade das aulas para o bem-estar e a valorização do aprendizado discente em todas as etapas de ensino pesquisadas.
9.	Como espaço colaborativo de vivência na promoção de conexões, escuta, falas, pensamentos e imaginações de crianças e adolescentes.
10.	Na promoção da observação da vida que não se enxerga a olho nú, colaborando para a inclusão do estudo da vida microscópica aquática também no currículo da educação infantil.
11.	Como recurso facilitador para conhecimentos matemáticos (quantificação, ordenação, dimensão e reconhecimento de formas geométricas) que igualmente aguçam a curiosidade.
12.	Base para investigações científicas envolvendo a natureza química, física e biológica presentes no sistema ecológico fechado.
13.	Base para a realização de diversos subprojetos envolvendo ecossistemas aquáticos, efeitos antropogênicos e justiça climática para a promoção da conscientização ambiental e da visão transdisciplinar no Ensino Fundamental II.

Fonte: Arquivo do autor, 2024

5 CONCLUSÕES

O presente estudo contribuiu para uma reflexão crítica e contextualizada, na Escola Pera Flor em Nova Iguaçu-RJ. Foram aplicadas metodologias ativas promovendo a transversalidade, que dialogaram também com outras disciplinas na temática ambiental dentro do espaço escolar.

Sua aplicação desde a educação infantil até os anos finais do ensino fundamental, explorou a viabilidade e os benefícios da aquaponia como uma ferramenta de tecnologia social didático-metodológica e promoveu a educação ambiental, letramento científico e transdisciplinaridade, se mostrou essencial para a contribuição de uma proposta de ensino por investigação favorecedora de aprendizagem.

A pesquisa permitiu uma análise abrangente da aplicação do sistema aquapônico, incluindo uma revisão detalhada da literatura existente e a avaliação de diversos estudos de caso. A metodologia adotada incluiu uma abordagem qualitativa, que envolveu a revisão de artigos acadêmicos, relatórios técnicos e exemplos práticos de operação de sistemas aquapônicos na educação. Tal abordagem proporcionou uma visão clara dos fundamentos teóricos e práticos da aquaponia, bem como das suas aplicações em diferentes contextos e escalas, como por exemplo: o engajamento com temáticas de maior amplitude (soberania e segurança alimentar, sintropia, justiça climática, etc), a promoção da alfabetização e letramento científico, um recurso didático vivo colaborativo e facilitador de trocas de aprendizagem e da atividade docente.

Dessa forma, os resultados obtidos na presente pesquisa confirmam que as aulas envolvidas com a aquaponia ofereceram uma série de benefícios em comparação aos métodos tradicionais de ensino, tendo o sistema se mostrado um excelente aliado as práticas pedagógicas que estimulam atividades extraclasse. As atividades que envolveram o sistema vivo agiram facilitando e ampliando a capacidade de aprendizado e interação dos estudantes em comparação com as formas convencionais de lecionar dos docentes que na maioria das vezes não proporcionam o protagonismo dos estudantes e as diversas possibilidades de conexões com o mundo que os cerca, nem vivenciam as habilidades socioemocionais. Neste caso, o presente estudo foi capaz de promover a colaboração, o espírito de equipe, a empatia, a organização de pensamentos e emoções diante da concretização do saber científico atrelado à múltiplas temáticas trabalhadas pelos professores. Destacando ainda que nas turmas dos últimos anos do Ensino Fundamental as atividades realizadas, permitiram trazer temáticas atuais, como é o caso dos impactos ambientais, mudanças climáticas, segurança alimentar diretamente relacionadas com os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) da ONU, com foco específico em ODS 4 (Educação de Qualidade), ODS 6 (Água Potável e Saneamento), ODS 12 (Consumo e Produção Responsáveis) e ODS 13 (Ação contra a Mudança Global do Clima), na perspectiva de uma formação cidadã.

Entretanto, o estudo também revelou algumas limitações que devem ser consideradas. A análise foi baseada predominantemente em literatura e estudos de caso específicos, o que pode limitar a aplicabilidade dos resultados a contextos e condições diferentes. A variabilidade nas condições ambientais, a gestão dos sistemas, características específicas da unidade escolar, tempo de aplicação e o nível de participação da comunidade escolar podem influenciar significativamente nos resultados obtidos. Além disso, a pesquisa não abordou extensivamente a viabilidade financeira, embora seja de custo relativamente baixo se comparados e outros sistemas, para aplicação da ferramenta na educação, que é um fator crucial para a adoção em larga escala dessa metodologia.

Para futuras pesquisas, seria altamente benéfico a realização de estudos mais aprofundados envolvendo a implementação e o monitoramento de sistemas aquapônicos em diversas

condições ambientais e financeiras de aplicabilidade, podendo fornecer dados mais robustos sobre o desempenho do sistema em diferentes cenários, sua relação custo-benefício e seu potencial de aceitação no universo educacional. Contudo, na presente pesquisa temos a aquaponia como um laboratório vivo representando uma alternativa promissora, não apenas pela sua introdução como tecnologia inovadora e diversificada na educação, bem como para a garantia de segurança alimentar e proteção ao meio ambiente.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICA

ALENCAR, E. M. L. S. de A.; FLEITH, D. S.; BORUCHOVITCH, E.; BORGES, C.N. Criatividade no Ensino Fundamental: Fatores Inibidores e Facilitadores / segundo Gestores Educacionais. *Psicologia: Teoria e Pesquisa*, v. 31, n.1, p. 105-114, 2015.

ALMEIDA, J. P. Desafios e perspectivas da educação ambiental crítica. *Revista Brasileira de Educação*, v. 23, n. 2, p. 45-61, 2018. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbedu/i/2018.v23/>. Acesso em: 19 ago. 2024.

ANDRADE, D. F.; LUCA, A. Q.; SORRENTINO, M. O diálogo em processos de políticas públicas de educação ambiental no Brasil. *Educação & Sociedade*, v. 33, n. 119, p. 613-630, 2012. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/es/a/v6sVMwcWMQ3Q3L7qwtgXKNf/>. Acesso em: 17 ago. 2024.

ANDRADE, D. F.; SORRENTINO, M. Da gestão ambiental à educação ambiental: as dimensões subjetiva e intersubjetiva nas práticas de educação ambiental. *Pesquisa em Educação Ambiental*, v. 8, n. 1, p. 88-98, 2013. Disponível em: <https://www.periodicos.rc.biblioteca.unesp.br/index.php/pesquisa/article/view/7796>. Acesso em: 28 ago. 2024.

BACCI, D. L. C.; PATACA, MOUTINHO, E. Educação para a água. Estudos avançados, v. 22, p. 211-226, 2008. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ea/a/4Cz7B6yQGGfV73Ngy6g848w/?lang=pt> Acesso em: 12 fev. 2025.

BACICH, L.; MORAN, J. *Metodologias ativas para uma educação inovadora: uma abordagem teórico-prática*. [S.l.]: Penso Editora, 2018. Disponível em: https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/7722229/mod_resource/content/1/Metodologias-Ativas-para-uma-Educacao-Inovadora-Bacich-e-Moran.pdf. Acesso em: 10 ago. 2024.

BERRYMAN, T.; SAUVÉ, L. Ruling relationships in sustainable development and education for sustainable development. *The Journal of Environmental Education*, v. 47, n. 2, p. 104-117, 2016. Disponível em: <https://transformativelearning.education/wp-content/uploads/2012/10/berrymansauve.pdf>. Acesso em: 18 ago. 2024.

BILAR, J. D. G.; BORTOLUZZI, L. Z.; COUTINHO, R. X. Interdisciplinaridade e a prática profissional: desafios no ensino médio integrado. *Revista Eletrônica Científica Ensino Interdisciplinar*, v. 4, n. 11, p. 397-409, 2018. Disponível em: <https://periodicos.apps.uern.br/index.php/RECEI/article/view/1594/1532>. Acesso em: 15 ago. 2024.

BOYES-WATSON, C.; PRANIS, K. *Círculos em movimento: construindo uma comunidade escolar restaurativa*. Tradução de Fátima de Bastiani. Porto Alegre, RS: AJURIS, 2015. Disponível em: <https://www.escolamaispaz.org.br/circulosemmovimento/>. Acesso em: 15 ago. 2024.

BRANDÃO, C. R., & STRECK, D. Z. (2006). Pesquisa participante: a parte do fogo. In: Brandão, C. R. (Org.). *Repensando a pesquisa participante* (pp. 21-45). São Paulo: Cortez.

BRASIL. [Constituição (1988)]. Constituição da República Federativa do Brasil. Brasília, DF, 1988. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicao.htm. Acesso em: 19 ago. 2024.

BRASIL. Conselho Nacional de Educação – CNE. Resolução nº 2, de 15 de junho de 2012. Estabelece as diretrizes curriculares nacionais para a educação ambiental. Disponível em: http://portal.mec.gov.br/dmdocuments/rcp002_12.pdf. Acesso em: 17 ago. 2024.

BRASIL. Decreto nº 10.179, de 18 de dezembro de 2019. Declara a revogação, para os fins do disposto no art. 16 da Lei Complementar nº 95, de 26 de fevereiro de 1998, de decretos normativos. *Diário Oficial da União*, 19 dez. 2019b, p. 6. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2019-2022/2019/decreto/d10179.htm. Acesso em: 18 ago. 2024.

BRASIL. Decreto nº 4.281, de 25 de junho de 2002. Regulamenta a Lei nº 9.795, de 27 de abril de 1999, que institui a Política Nacional de Educação Ambiental, e dá outras providências. *Diário Oficial da União*, 26 jun. 2002, p. 13. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/2002/d4281.htm. Acesso em: 17 ago. 2024.

BRASIL. Decreto nº 6.938, de 13 de agosto de 2009. Regulamenta a Lei nº 11.540, de 12 de novembro de 2007, que dispõe sobre o Fundo Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico - FNDCT, e dá outras providências. *Diário Oficial da União*, 14 ago. 2009, p. 3. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2009/decreto/d6938.htm. Acesso em: 18 ago. 2024.

BRASIL. Decreto nº 8.892, de 27 de outubro de 2016. Cria a Comissão Nacional para os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável. *Diário Oficial da União*, 31 out. 2016, p. 1. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2016/decreto/d8892.htm. Acesso em: 18 ago. 2024.

BRASIL. Lei nº 9.394, de 20/12/1996. Estabelece a lei de diretrizes e bases da educação nacional. In: BRZEZINSKI, Iria. *LDB interpretada: diversos olhares se entrecruzam*. 10. ed. São Paulo: Cortez, 2005. p. 246-266.

BRASIL. Lei Nº 11.346, de 15 de setembro de 2006. Cria o Sistema Nacional de Segurança Alimentar e Nutricional – SISAN com vistas em assegurar o direito humano à alimentação adequada e dá outras providências. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2006/lei/111346.htm. Acesso em: 22 ago. 2024.

BRASIL. Lei nº 11.892, de 29 de dezembro de 2008. Institui a Rede Federal de Educação Profissional, Científica e Tecnológica, cria os Institutos Federais de Educação, Ciência e Tecnologia, e dá outras providências. Brasília, 2008.

BRASIL. Lei nº 11.947, de 16 de junho de 2009. Dispõe sobre o atendimento da alimentação escolar e do Programa Dinheiro Direto na Escola aos alunos da educação básica. Disponível

em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2009/lei/111947.htm. Acesso em: 22 ago. 2024.

BRASIL. Lei nº 13.005, de 25 de junho de 2014. Aprova o Plano Nacional de Educação - PNE e dá outras providências. *Diário Oficial da União*, 26 jun. 2014, p. 1, Edição Extra. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2014/lei/113005.htm. Acesso em: 18 ago. 2024.

BRASIL. Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996. Estabelece as diretrizes e bases da educação nacional. *Diário Oficial da União*, 23 dez. 1996, p. 27833. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/19394.htm. Acesso em: 17 ago. 2024.

BRASIL. Lei nº 9.795, de 27 de abril de 1999. Dispõe sobre a educação ambiental, institui a política nacional de educação ambiental e dá outras providências. *Diário Oficial da União*, 28 abr. 1999, p. 1. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/19795.htm. Acesso em: 18 ago. 2024.

BRASIL. MEC/Secretaria de Educação Fundamental. *Parâmetros Curriculares Nacionais: Geografia*. Brasília: MEC/SEF, 1998.

BRASIL. Ministério da Educação. Base Nacional Comum Curricular. Brasília, 2017.

BRASIL. Ministério da Educação. Base Nacional Comum Curricular. Brasília, 2018

BRASIL. Ministério de Educação e Cultura. Temas contemporâneos transversais na BNCC: proposta prática de implementação. Brasília: Ministério da Educação, 2019a.

BRASIL. Ministério de Meio Ambiente. Educação ambiental por um Brasil sustentável: ProNEA, marcos legais e normativos. 5 ed. Brasília: Ministério de Meio Ambiente, 2018. Disponível em: https://www.mma.gov.br/images/arquivo/80219/ Pronea_final_2.pdf. Acesso em: 18 ago. 2024.

BRASIL. Ministério do Desenvolvimento Agrário. SILVA, José Graziano; GROSSI, Mauro Eduardo Del; FRANÇA, Caio Galvão (Org.). *Fome Zero: A Experiência Brasileira*. Brasília: MDA, 2010.

BRASIL. Secretaria de Educação Fundamental. Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN): meio ambiente, saúde. Brasília: Secretaria de Educação Fundamental, 1997.

BRASILIANO, R. A. P.; RAYMUNDO, M. P. M.; ALVES-PRADO, H. F. Os Microrganismos No Nosso Cotidiano: Um Enfoque Para Crianças De Educação Infantil. VII ENCIVI (2013) UNESP São Paulo SP 2013. Disponível em: <https://www.feis.unesp.br/#!/eventos/encivi/publicacao-de-trabalhos-apresentados---2012/vii-encivi---2013/> Acessado em: 11 fev. 2025.

BRAZ FILHO, M. dos S. P. *Qualidade na produção de peixes em sistemas de recirculação de água*. São Paulo, SP: Centro Universitário Nove de Julho, 2000. Disponível em: <https://owl.tupa.unesp.br/recodaf/index.php/recodaf/article/view/70>. Acesso em: 20 ago. 2024.

BENDER, W. N. *Aprendizagem Baseada em Projetos: Educação Diferenciada para o Século XXI*. Porto Alegre: Penso, 2015.

CÂNDIDO, H.; STURZA, J. Etnoconhecimento e a Utilização das Hortaliças Não-Convencionais: Cenário Atual na Região de Rondonópolis-MT. *Biodiversidade*, UFMT, v. 15, n. 2, p. 191-205, 2016. Disponível em: <https://periodicoscientificos.ufmt.br/ojs/index.php/biodiversidade/article/view/3972>. Acesso em: 22 ago. 2024.

CAPRA, F. *Alfabetização Ecológica: a educação das crianças para um mundo sustentável*. São Paulo: Cultrix, 2007. 312

CARNEIRO, P. C. F. et al. Produção integrada de peixes e vegetais em aquaponia. Embrapa Tabuleiros Costeiros-Documents-Aracaju, 2015. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/142630/1/Doc-189.pdf>. Acesso em: 10 ago. 2024.

CARREIRA, R. V. S. *Homegreens Aquaponia e Educação*. ESAD.CR UIDB/05468/2020 Caldas da Rainha, Portugal 2021. Disponível em: <http://hdl.handle.net/10400.8/6215>. Acesso em: 27 ago. 2023.

CARRILHO, B. B. *Aquaponia como ferramenta na promoção do direito humano à alimentação adequada no município de São Paulo-SP*. 2019. Dissertação de Mestrado (Mestrado em Cidades Inteligentes e Sustentáveis) - Universidade Nove de Julho, São Paulo, 2019. Disponível em: <https://bibliotecatede.uninove.br/browse?type=advisor&value=Silva+Neto%2C+Wilson+Levy+Braga+da>. Acesso em: 10 ago. 2024.

CARVALHO, I. S. *Educação Ambiental Crítica: Formando o Sujeito Ecológico na Escola*. 2. ed. Rio de Janeiro: Vozes, 2019.

CARVALHO, I. *O sujeito ecológico: a formação de novas identidades na escola*. In: Pernambuco, Marta; Paiva, Irene. (Org.). *Práticas coletivas na escola*. 1ed.Campinas: Mercado de Letras, 2013, v. 1, p.115-124.

CERVO, A. L.; BERVIAN, P. A. *Metodologia Científica*. 5.ed. São Paulo: Prentice Hall, 2002.

CORRÊA, B. R. S. *Aquaponia rural*. 2018. xii, 70 f., il. Dissertação (Mestrado em Meio Ambiente e Desenvolvimento Rural) —Universidade de Brasília, Brasília, 2018. Disponível em: http://www.realp.unb.br/jspui/bitstream/10482/32828/1/2018_BernardoRamosSim%C3%B5esCorr%C3%AAa.pdf. Acesso em: 20 ago. 2024.

SILVA, G. Q.; DOS SANTOS, V. M. *Práxis vivenciadas na educação infantil: um relato de experiências*. Univale. 2019. Disponível em: https://www.univale.br/wp-content/uploads/2019/09/PEDAGOGIA-2018_2-PR%C3%81XIS-VIVENCIADAS-NA-EDUCA%C3%87%C3%83O-INFANTIL-UM-RELATO-DE-EXPERI%C3%84NCIAS.-GIZ%C3%89LIA.pdf. Acesso em: 27 ago. 2023.

DEMO, P. *Pesquisa: princípio científico e educativo*. 12. ed. São Paulo: Atlas, 2006.

DIVER, S.; RINEHART, L. *Aquaponics-Integration of hydroponics with aquaculture*. [S.l.]: Attra, 2000. Disponível em: <https://dgroups.org/file2.axd/3992c0ee-6890-44e4-b7f1-dece7fd11e9a/aquaponic.pdf>. Acesso em: 15 ago. 2024.

DONGO MONTTOYA, A. O. et al. (orgs.) *Jean Piaget no século XXI: escritos de epistemologia e psicologia genéticas*. São Paulo: Cultura Acadêmica; Rosália: Oficina Universitária, 2011.

FAO. *The State of Food and Agriculture 2023*. Rome, 2023.

FAO. *Declaração de Roma sobre segurança alimentar mundial*. Conferência Mundial de Alimentação. Roma, 1996. Disponível em: <http://www.fao.org/3/w3613e/w3613e00.htm>. Acesso em: 22 ago. 2024.

FERNANDES, A. M. M. Interdisciplinaridade: perspectivas e desafios na atualidade. *ID online REVISTA DE PSICOLOGIA*, v. 12, n. 40, p. 101–115, 2018. Disponível em: <https://idonline.emnuvens.com.br/id/article/view/1048>. Acesso em: 15 ago. 2024.

FERNANDES, R. Aquaponia e sustentabilidade: uma abordagem crítica para a educação básica. *Cadernos de Educação Ambiental*, v. 18, n. 1, p. 75-90, 2021. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbeped/a/F5YDn5hwT6BwvnyCPGMgj8w/>. Acesso em: 20 ago. 2024.

FERREIRA, L. B.; TORRECILHA, N.; MACHADO, S. H. S. A TÉCNICA DE OBSERVAÇÃO EM ESTUDOS DE ADMINISTRAÇÃO. In: ENCONTRO DA ANPAD, 36. Rio de Janeiro, 2012.

FIGUEIREDO, J. *Educação Ambiental e Sustentabilidade: Perspectivas e Desafios*. Rio de Janeiro: EdUERJ, 2018.

FIGUEIREDO, P. B. *Políticas de educação ambiental na escola pública: avanços e retrocessos*. 2018. Tese (Doutorado em Educação para a Ciência) - Faculdade de Ciências, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” UNESP, Bauru, 2018. Disponível em: <https://www.escavador.com/sobre/2667809/pamela-buzanello-figueiredo>. Acesso em: 28 ago. 2024.

FREIRE, P. *Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa*. São Paulo: Paz e Terra, 1996. (Coleção Leitura).

FREIRE, P. *Pedagogia do Oprimido*. 48. ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2005.

FREIRE, P. *Pedagogia do oprimido*. 66. ed. São Paulo: Paz e Terra, 2018.

FREIRE, P. *Pedagogia do oprimido*. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1996.

GADOTTI, M. *Educação e Poder*. 8. ed. São Paulo: Cortez, 2000.

GARCIA, Lenise Aparecida Martins. Transversalidade e Interdisciplinaridade. UNB: Brasília, 2007. Disponível em: <http://4pilares.net/text-cont/garcia-transversalidade-print.htm#LG>. Acesso em 07/09/10.

GENELLO, L. et al. "Fish in the Classroom: A Survey of the Use of Aquaponics in Education". *European Journal of Health and Biology Education*, v. 5, n. 1, 2016: 1-12. DOI: <https://doi.org/10.20897/lectito.201502>. Disponível em: <https://www.ejhbe.com/article/fish-in-the-classroom-a-survey-of-the-use-of-aquaponics-in-education-11850>. Acesso em: 17 ago. 2023.

GIL, A. C. *Métodos e técnicas em pesquisa social*. 5.ed. São Paulo: Atlas, 1999.

GODOY, A. Estudo de caso qualitativo. In: GODOI, C. K.; BANDEIRA-DE-MELLO, R. ; SILVA, A. B. *Pesquisa qualitativa em organizações* São Paulo: Saraiva, 2006.

GOMES, M. Consumo responsável e produção sustentável: o papel da educação ambiental no ensino fundamental. *Revista de Políticas Públicas e Sustentabilidade*, v. 10, n. 3, p. 33-50, 2020. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/dmdocuments/publicacao8.pdf>. Acesso em: 20 ago. 2024.

GRANDISOLI, E. Projeto educação para a sustentabilidade: transformando espaços e pessoas: uma experiência de sete anos no ensino médio. 2018. Tese (Doutorado em Ciência Ambiental) - Instituto de Energia e Ambiente, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2018. Disponível em: <https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/106/106132/tde-23112018-101259/pt-br.php>. Acesso em: 17 ago. 2024.

GREEN, P. *Sustainable Education: The Future of Learning and the Environment*. London: Routledge, 2015.

GUIMARÃES, M. Educação ambiental crítica: uma abordagem crítica da sustentabilidade. *Revista Brasileira de Educação Ambiental*, v. 15, n. 1, p. 75-90, 2020. Disponível em: <https://periodicos.ufpa.br/index.php/revistamargens/article/download/2767/2898>. Acesso em: 20 ago. 2024.

HART, E. R.; WEBB, J. B.; DANYLCHUK, A. J. Implementation of aquaponics in education: an assessment of challenges and solutions. *Science Education International*, v. 24, n. 4, p. 460–480, 2013. Disponível em: <https://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ1022306.pdf>. Acesso em: 10 ago. 2024.

HERBERT, S.; HERBERT, M. *Aquaponics in Australia: the Integration of Aquaculture and Hydroponics*. [S.l.]: AquaponicsPtyLimited, 2008. Disponível em: <https://dgroups.org/file2.axd/3992c0ee-6890-44e4-b7f1-dece7fd11e9a/aquaponic.pdf>. Acesso em: 15 ago. 2024.

HOYOS, C.; D'AGOSTINI, A. Segurança Alimentar e Soberania Alimentar: convergências e divergências. *Revista NERA*, ano 20, n. 34, jan./abr. 2017. Disponível em: <https://revista.fct.unesp.br/index.php/nera/article/view/4855>. Acesso em: 22 ago. 2024.

HUNDLEY, G. C.; NAVARRO, R. D. Aquaponia: a integração entre piscicultura e a hidroponia. *Revista Brasileira de Agropecuária Sustentável*, p. 10, 2013. Disponível em: <https://periodicos.ufv.br/rbas/article/view/2809>. Acesso em: 10 ago. 2024.

JACOBI, P. R. Educação ambiental, cidadania e sustentabilidade. *Cadernos de Pesquisa*, n. 118, p. 189-205, mar. 2003. Disponível em:

<https://www.scielo.br/j/cp/a/kJbkFbyJtmCrfTmfHxktgnt/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 18 ago. 2024.

JUNGE, R. et al. *Aquaponics as an educational tool*. In: *Aquaponics Food Production Systems*. [S.l.]: Springer, p. 561–595, 2019. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/333935591_Aquaponics_as_an_Educational_Tool. Acesso em: 20 ago. 2024.

JUNGE, R.; WILHELM, S.; HOFSTETTER, U. Aquaponic in classrooms as a tool to promote system thinking. Biotehniški center Naklo, 2014. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/273384078_Aquaponic_in_classrooms_as_a_tool_to_promote_system_thinking. Acesso em: 15 ago. 2024.

KAPLAN, L.; LOUREIRO, C. F. B. Análise crítica do discurso do Programa Nacional de Formação de Educadoras(es) Ambientais – PROFEA: pela não desescolarização da educação ambiental. *Educação em Revista*, v. 27, n. 02, p. 177-196, 2011. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/edur/a/yFxmVX9sJY5MSsbkkggKMx6P/>. Acesso em: 19 ago. 2024.

KAMII, Constance. A criança e o número. 34.ed. Campinas: Editora Papirus, 1990. 124 p.

KODAMA, Goro. *Viabilidade financeira em sistema de aquaponia*. 2015. xii, 62 f., il. Dissertação (Mestrado em Ciências Animais) —Universidade de Brasília, Brasília, 2015. Disponível em: https://www.repositorio.ufpa.br/jspui/bitstream/2011/12210/1/Dissertacao_AquaponiaDesafioSOpportunidades.pdf. Acesso em: 10 ago. 2024.

KOLB, D. *Experiential learning: Experience as the source of learning and development*. EnglewoodCliffs: Prentice-Hall, 1984.

LACERDA, J. C.; ZACARIAS, E. F. J.; HIGUCHI, M. I. G. A relação criança- ambiente como resultado de vivências, percepções e apropriação. *Areté – Revista Amazônica de Ensino de Ciências*, Manaus, v.10, n.21, p. 123–134, Número especial, 2017.

LAGO, P.F. A consciência ecológica: a luta pelo futuro. 2ª ed. Florianópolis: UFSC, 1991.

LEICHT, A. et al. From Agenda 21 to Target 4.7: the development of education for sustainable development. In: LEICHT, A.; HEISS J.; BYUN, W. J. (ed.). *Issues and trends in education for sustainable development*. Paris: UNESCO Publishing, 2018. Disponível em: <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000261801>. Acesso em: 11 fev. 2025.

LENNARD, W. A., &Goddek, S. (2019). Towards a more sustainable aquaculture: perspectives on environmental sustainability.

LIBANEO, J. C. Formação de professores e didática para desenvolvimento humano. *Educação & Realidade*, Porto Alegre, v. 40, n. 2, p. 629–650, 2015. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/edreal/a/GB5XHxPcm79MNV5vvLqcwfm/abstract/?lang=pt>. Acesso em: 20 ago. 2024.

LIMA, G. F. C.; TORRES, M. B. R. Uma educação para o fim do mundo? Os desafios socioambientais contemporâneos e o papel da educação ambiental em contextos escolarizados. *Educar em Revista*, 37, 2021. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/er/a/mHtMQ5TBWkV8yd9fJ4kFW6K/>. Acesso em: 28 ago. 2024.

LOPES, C. *Ensino e Prática: A Integração da Teoria e da Prática na Educação*. São Paulo: Cortez, 2011.

LOUREIRO, C. F. B. Premissas teóricas para uma educação ambiental transformadora. *Ambiente e Educação*, Rio Grande, n. 8, n. 1, p. 37-54, 2003. Disponível em: <https://periodicos.furg.br/ambeduc/article/view/897>. Acesso em: 17 ago. 2024.

LOVE, D. C. et al. *Commercial aquaponics production and profitability: Findings from an international survey*. Aquaculture. Elsevier. Received 2014. v. 435, p. 67–74. DOI: 10.1016/j.aquaculture.2014.09.023. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/266562239_Commercial_aquaponics_production_and_profitability_Findings_from_an_international_survey. Acesso em: 15 ago. 2023.

LOVE, D. C.; UHL, M. S.; GENALO, A. R. *Energy and water use of a small-scale raft aquaponics system in Baltimore, Maryland, United States*. *Aquacultural Engineering*, v. 63, p. 65-73, 2014. DOI: 10.1016/j.aquaeng.2014.09.005.

MACHADO, A. C. F.; SANTOS, Verônica Soares dos; RIZZATTI, Ivanise Maria. A importância da experimentação no ensino de ciências para o entendimento do ciclo da água: uma proposta para a educação infantil. *ACTIO: Docência em Ciências*, Curitiba, PR, v.4, n. 3, p. 131-145, set./dez. 2019. <http://doi.org/10.3895/actio.v4n3.10416>. Disponível em: <https://periodicos.utfpr.edu.br/actio/article/view/10416>. Acesso: 11 fev. 2025.

MARQUES, I. B. DE A. S.; KLEIMAN, A. B. Educação profissional para além da formação técnica e tecnológica. *EJA em Debate*, v. 6, n. 9, 2017. Disponível em: <https://periodicos.ifsc.edu.br/index.php/EJA/article/view/2294>. Acesso em: 15 ago. 2024.

MARTINS, V. M. T.. A qualidade da criatividade como mais valia para a educação. *Revista Millenium*, n. 29, p. 295-312, 2004.

MATTOS, L. A. Mediadora do projeto na unidade escolar, Dra. Bióloga e Prof. na disciplina de Ciências do Fundamental II Nova Iguaçu. 2023-2025. Disponível em: <https://www.escavador.com/sobre/6420686/luciana-antunes-de-mattos>

MEDINA, J. *Educação Ambiental e Cidadania: Reflexões e Práticas*. Belo Horizonte: Autêntica, 2001.

MEDINA, N. M. A formação dos professores em educação fundamental. In: BRASIL. Ministério de Educação e Cultura. *Panorama da educação ambiental no ensino fundamental*. Brasília: Ministério de Educação e Cultura, Secretaria de Educação Fundamental, 2001. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/secad/arquivos/pdf/educacaoambiental/panorama.pdf>. Acesso em: 19 ago. 2024.

MEIRELLES, L.; RUPP, L. *Biodiversidade: Passado, Presente e Futuro da Humanidade*. Ministério do Desenvolvimento Agrário. Brasília, 2006.

MELIS V.; ANDREETTO V. G. Cadernos da Pedagogia, v. 18, n. 42, p. 54-67, setembro-dezembro/2024 ISSN 1982-4440 | Dossiê Disponível em: <https://cadernosdapedagogia.ufscar.br/index.php/cp/article/view/2180> Acessado em 11 fev. 2025.

MINAYO, M. C. S. Pesquisa social: teoria, método e criatividade. 26. ed. Petrópolis: Vozes, 2017.

MINAYO, M. C. de S. (org.). *Pesquisa Social. Teoria, método e criatividade*. 18. ed. Petrópolis: Vozes, 2001. Disponível em: http://www.faed.udesc.br/arquivos/id_submenu/1428/minayo__2001.pdf. Acesso em: 27 ago. 2023.

MIYAZAKI, Y. N.; CAMARGO, Renan Pinton de; PONTE, Maxwell Luiz da. AQUAPONIA COMO RECURSO PARA A ALFABETIZAÇÃO ECOLÓGICA E A EDUCAÇÃO INTEGRAL NA EDUCAÇÃO BÁSICA. *Revista de Estudos Interdisciplinares, [S. l.]*, v. 6, n. 1, p. 01–17, 2024. DOI: 10.56579/rei.v6i1.1087. Disponível em: <https://revistas.ceeinter.com.br/revistadeestudosinterdisciplinar/article/view/1087>. Acesso em: 3 fev. 2025.

MONTEIRO, C. A. et al. F. *Nutrição em saúde pública*. 2. ed. Rio de Janeiro: Editora Fiocruz, 2019.

MORAN, J. M. *A educação que desejamos: novos desafios e como chegar lá*. [S.l.]: Papirus Editora, 2007. Disponível em: <https://periodicos.puc-campinas.edu.br/reeducacao/article/download/121/108/266>. Acesso em: 20 ago. 2024.

MORIN, E. Complexidade e transdisciplinaridade: a Complexidade e transdisciplinaridade reforma da universidade e do ensino fundamental. Natal: Editora da UFRN, 2000.

NASCIMENTO, A.; ANDRADE, S. Sousa. Segurança alimentar e nutricional: pressupostos para uma nova cidadania. *Ciência e Cultura*, v. 62, n. 4. São Paulo, 2010. Disponível em: http://cienciaecultura.bvs.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0009-67252010000400012. Acesso em: 22 ago. 2024.

NEPOMUCENO, A. L. D. O. et al. O Não Lugar Da Formação Ambiental Na Educação Básica: Reflexões À Luz Da BNCC E Da BNC-Formação. *Educação em Revista*, v. 37, 2021. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/edur/a/99zmHxYDybJXnLK58myPZ8f/>. Acesso em: 28 ago. 2024.

NICOLA, J. A.; PANIZ, C. M. A importância da utilização de diferentes recursos didáticos no Ensino de Ciências e Biologia. *InFor*, v. 2, n. 1, p. 355–381, 2017. Disponível em: <https://typeset.io/pdf/a-importancia-da-utilizacao-de-diferentes-recursos-didaticos-4zu05iovfl.pdf>. Acesso em: 10 ago. 2024.

NÓVOA, A. *Os professores e a sua formação*. Lisboa: Educa, 1995.

OLIVEIRA, S. D. *Sistema de aquaponia*. 2016. 27 f. Trabalho de Conclusão de Curso - Universidade Federal do Goiás, Jataí, 2016. Disponível em: <https://www.studocu.com/pt-br/document/fundacao-herminio-omotto/biologia/sistema-de-aquaponia/67983178>. Acesso em: 20 ago. 2024.

ONU. Transformando nosso mundo: a Agenda 2030 para o desenvolvimento sustentável. 2015. Disponível em: <https://www.undp.org/content/dam/brazil/docs/agenda2030/undp-br-Agenda2030-completo-pt-br-2016.pdf>. Acesso em: 17 ago. 2024.

PACHECO, E. M. *Os Institutos Federais: uma revolução na educação profissional e tecnológica*. Brasília: MEC/SETEC, 2010. Disponível em: <https://www.fundacaosantillana.org.br/wp-content/uploads/2020/07/InstitutosFederais.pdf>. Acesso em: 10 ago. 2024.

PADUA, S. M.; TABANEZ, M. F.; SOUZA, M. G. A. Abordagem participativa na educação para a conservação da natureza. In: CULLEN JR, L.; RUDRAN, R.; VALLADARES-PADUA, C. (Org.). *Métodos de estudo em Biologia da conservação e manejo da vida silvestre*. Curitiba: Editora UFPR, 2003. Disponível em: https://d3nehc6yl9qzo4.cloudfront.net/downloads/gestao_de_unidades_de_conservacao.pdf. Acesso em: 17 ago. 2024.

PATERSON, B. L., BOTTORFF, J. L., & HEWAT, R. (2003). Blending Observational Methods: Possibilities, Strategies, and Challenges. *International Journal of Qualitative Methods*, 2(1), 29-38.

PERRENOUD, P. *Construir competências a partir do saber*. Porto Alegre: Artmed, 2000.

PNUD BRASIL. Os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável dos ODM aos ODS. 2018. Disponível em: <http://www.br.undp.org/content/brazil/pt/home/post-2015.html>. Acesso em: 18 ago. 2024.

RANGEL, A. M.; MEDRAN RANGEL, E. .; STARK, F. W.; PEREIRA, P. de B.; CORRÊA, L. B. O USO DO MICROSCÓPIO COMO FERRAMENTA DE APRENDIZAGEM E A IMPORTÂNCIA DA INICIAÇÃO CIENTÍFICA NO ENSINO BÁSICO. *Revista Ensinar*, [S. l.], v. 2, n. 1, p. 1–8, 2024. DOI: 10.52832/rensin.v2.434. Disponível em: <https://bio10publicacao.com.br/ensinar/article/view/434>. Acesso em: 12 fev. 2025.

RAKOCY, J. E. *Aquaponics: integrating fish and plant culture*. *Aquaculture Production Systems*, v. 1, p. 343–386, 2012. Disponível em: https://shareok.org/bitstream/handle/11244/319795/oksd_sracs_454_2016-07.pdf?sequence=1. Acesso em: 15 ago. 2024.

RAKOCY, J. E.; MASSER, M. P.; LOSORDO, T. M. *Recirculating aquaculture tank production systems: aquaponics—integrating fish and plant culture*. Southern Regional Aquaculture Center, publication no. 454. 2006. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/284496499_Recirculating_aquaculture_tank_production_systems_Aquaponics-Integrating_fish_and_plant_culture. Acesso em: 15 ago. 2024.

RAKOCY, J.E. *Aquaponics - Integrating Fish and Plant Culture*. In: Tidwell, J.H. (Ed.). *Aquaculture Production Systems*. 1. ed. Oxford: Wiley-Blackwell, 2012. pp. 343–386.

Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.1002/9781118250105.fmatter>. Acesso em: 21 ago. 2023.==

RAYMUNDO, M. et al. Projeto político pedagógico como estratégia para inclusão da educação ambiental nas políticas públicas brasileiras. *AmbientalMente Sustentável*, v. 2, n. 20, p. 151-165, 2015. Disponível em: https://ruc.udc.es/dspace/bitstream/handle/2183/22190/AS_20_2015_art_8.pdf?sequence=3&isAllowed=y. Acesso em: 19 ago. 2024.

RAYMUNDO, M. H. A.; BRANCO, E. A.; BIASOLI, S. Indicadores de políticas públicas de educação ambiental: construção à luz do Tratado de Educação Ambiental para Sociedades Sustentáveis e Responsabilidade Global e da Política Nacional de Educação Ambiental. *Cadernos de Pesquisa - Pensamento Educacional*, Número Especial, p. 337-358, 2018. Disponível em: <https://www.funbea.org.br/wp-content/uploads/2021/04/1209-Texto-do-artigo-2551-2-10-20191024.pdf>. Acesso em: 28 ago. 2024.

ROCHA, M. O. *Interdisciplinaridade e aprendizagem significativa no contexto da educação profissional e tecnológica do estado do Paraná*. 143 f. Dissertação de Mestrado (Mestrado em Educação) - Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2017. Disponível em: <https://periodicos.unespar.edu.br/ensinoepesquisa/article/download/4482/3163/12284>. Acesso em: 15 ago. 2024.

SANTOS, L. M. Educação ambiental crítica: fundamentos e práticas para a sustentabilidade. *Revista Brasileira de Educação Ambiental*, v. 14, n. 4, p. 25-40, 2019. Disponível em: https://d3nehc6yl9qzo4.cloudfront.net/downloads/revbea_n_zero.pdf. Acesso em: 20 ago. 2024.

SANTOS, L. M. Segurança ambiental e justiça social: desafios e perspectivas para a educação ambiental. *Revista de Políticas Públicas e Educação Ambiental*, v. 19, n. 2, p. 45-61, 2022. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbedu/a/X6C5J8wbPpfLH6PwLySGThb/>. Acesso em: 20 ago. 2024.

SANTOS, M. *A natureza do espaço: técnica e tempo, razão e emoção*. 4. ed. 2. reimp. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2006. (Coleção Milton Santos I).

SANTOS, M. J. P. L. Smart cities and urban areas—Aquaponics as innovative urban agriculture. *Urban Forestry & Urban Greening*, v. 20, p. 402–406, 2016. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/309202577_Smart_Cities_and_urban_areas_-_Aquaponics_as_Innovative_urban_agriculture. Acesso em: 15 ago. 2024.

SENICIATO, T.; CAVASSAN, O. Aulas de campo em ambientes naturais e aprendizagem em ciências: um estudo com alunos do ensino fundamental. *Ciência & Educação (Bauru)*, p. 133–147, 2004. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ciedu/a/d5zfyGJTDgv9nrw6hkWrbZK/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 15 ago. 2024.

SILVA, C. R. Segurança ambiental e justiça social: uma abordagem interseccional. *Revista de Estudos Ambientais*, v. 12, n. 2, p. 55-70, 2020. Disponível em: <https://ojsrevista.furb.br/ojs/index.php/rea/issue/archive>. Acesso em: 20 ago. 2024.

SILVA, J. A. Aquaponia como ferramenta pedagógica no ensino fundamental: uma análise crítica. *Anais do Congresso Brasileiro de Educação Ambiental*, 10. Rio de Janeiro: UFRJ, 2021.

SILVA, L; BERNARDES, C. *Práticas e Perspectivas na Educação Ambiental*. São Paulo: Ed. Unesp, 2016.

SILVA, S. G. S.; BERNARDES, L. G. Uma visão sobre a educação ambiental em escolas públicas e particulares da cidade de Manaus. *Revista Brasileira de Educação Ambiental*, v. 11, n. 4, p. 90-99, 2016. Disponível em: <https://periodicos.ufam.edu.br/index.php/amazonida/article/view/3753>. Acesso em: 28 ago. 2024.

SMITH, J; BROWN, S. *Renewable Energy Projects in Education: Practical Applications and Impacts*. Edinburgh: Scottish Educational Press, 2017.

SORRENTINO, M. et al. A. Educação ambiental como política pública. *Educação e Pesquisa*, v. 31, n. 2, p. 285-299, 2005. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ep/a/WMXKtTbHxzVcgFmRybWtKrr/?format=pdf>. Acesso em: 19 ago. 2024.

SORRENTINO, M. et al. Educação ambiental como política pública. *Educação e Pesquisa*, v. 31, n. 2, p. 285-299, 2005. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ep/a/WMXKtTbHxzVcgFmRybWtKrr/?format=pdf>. Acesso em: 15 ago. 2024.

SOUSA, A. B. de; HOYOS, D. C. de M. *Aquaponia: Uma ferramenta inovadora para o ensino de ciências*. Seven Editora, [S. l.], p. 463-468, 2023. Disponível em: <https://sevenpublicacoes.com.br/index.php/editora/article/view/1224>. Acesso em: 23 ago. 2023.

SOUSA, A.; HOYOS, G. M. *Aquaponia e Sustentabilidade: Uma Abordagem Crítica*. 2024. Disponível em: <https://www.sevenpublicacoes.com.br/catalogo/aquaponia-e-sustentabilidade>. Acesso em: 27 ago. 2023.

SOUZA BORBA, S. N.; DE VARGAS, D. L.; WIZNIEWSKY, J. G. Promovendo a educação ambiental e sustentabilidade através da prática da agricultura de base ecológica. *Revista Eletrônica do Curso de Direito da UFSM*, v. 8, p. 631-639, 2013. Disponível em: <https://periodicos.ufsm.br/revistadireito/article/view/8390>. Acesso em: 15 ago. 2024.

SOUZA, J. S. S.; SOUZA, R. T. Y. B.; SOUZA, L. O. A aquaponia como ferramenta didático metodológica no ensino de ciências e matemática: experiências e propostas didáticas no contexto amazonense. *Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia*, Ponta Grossa, v. 15, p. 1-20, 2022. Disponível em: <https://periodicos.utfpr.edu.br/rbect/article/view/13864>. Acesso em: 4 mai. 2023.

SOUZA, R. T. Y. B. DE et al. Formação continuada de professores de ciências utilizando a Aquaponia como ferramenta didática. *Ciência & Educação (Bauru)*, v. 25, n. 2, p. 395-410, 2019. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ciedu/a/wdVDHjMyHyr73G9CVThfD6H/abstract/?lang=pt>. Acesso em: 10 ago. 2024.

SOUZA, R. T. Y. B. DE. *Aquaponia: uma ferramenta didática para formação inicial e continuada de professores de ciências*. 2018. Disponível em: <https://tede.ufam.edu.br/handle/tede/6371?mode=full>. Acesso em: 20 ago. 2024.

SOUZA, Rondon Tatsuta Yamane Baptista de. *Aquaponia: uma ferramenta didática para formação inicial e continuada de professores de ciências*. 2018. 57 f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia para Recursos Amazônicos) - Universidade Federal do Amazonas, Manaus, 2018.

SOUZA, T. et al. A. Os fundamentos da Educação Ambiental na sociedade contemporânea: diálogos e desafios. *Revista Educação e Pesquisa*, v. 33, n. 3, p. 611-630, 2018. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ep/a/WMXKtTbHxzVcgFmRybWtKrr/?format=pdf>. Acesso em: 17 ago. 2024.

SOUZA, T. S. Educação ambiental e os desafios do desenvolvimento sustentável. *Revista Brasileira de Educação*, v. 19, n. 57, p. 15-30, 2014. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ram/a/DSKVmHs8qLRFrRgCgqTKh7H/>. Acesso em: 18 ago. 2024.

TERRAZZAN, E. A. Ensino de ciências e cidadania ambiental. *Ciência & Educação (Bauru)*, v. 11, n. 3, p. 411-418, 2005. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ciedu/a/CmXWgBSY3T8QkR5b9TNXbMy/?format=pdf>. Acesso em: 19 ago. 2024.

TRAJBER, R.; MENDONÇA, P. R. *Educação na diversidade: o que fazem as escolas que dizem que fazem educação ambiental*. Brasília, DF: MEC; UFRJ; ANPED; Secretaria de Educação Continuada, Alfabetização e Diversidade, 2007.

TYSON, R. V.; TREADWELL, D. D.; SIMONNE, E. H. Opportunities and challenges to sustainability in aquaponic systems. *HortTechnology*, v. 21, n. 1, p. 6–13, 2011. Disponível em: <https://gofarmhawaii.org/wp-content/uploads/2020/11/Aquaponics-opportunities-and-challenges-Tyson-2011.pdf>. Acesso em: 10 ago. 2024.

UNDIME. Campo de Experiências: O Eu, O Outro E O Nós - Educação Infantil, Materiais de Apoio. Disponível em: <https://movimentopelabase.org.br/wp-content/uploads/2021/12/movimento-pela-base-noctua-curadoria-de-materiais-de-educacxxaxxo-infantil-volume-8-2021-11-v01.pdf> Acessado em: 11 fev. 2025.

UNESCO. Education for Sustainable Development Goals: learning objectives. Paris: UNESCO Publishing, 2017. Disponível em: <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000247444>. Acesso em: 19 ago. 2024.

UNESCO. *International Standard Classification of Education - ISCED 2011*. Paris: UNESCO Institute for Statistics, 2012. Disponível em: <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000215670>. Acesso em: 22 ago. 2024.

UNESCO. Relatório mundial de monitoramento da educação: garantir a educação para todos para 2030. Paris: UNESCO, 2019. Disponível em: https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000373721_por. Acesso em: 19 ago. 2024.

UNITED NATIONS. *The Sustainable Development Goals Report*. 2022. Disponível em: <https://unstats.un.org/sdgs/report/2022/>. Acesso em: 22 ago. 2024.

VIA CAMPESINA. *Declaração de Nyéléni*. Fórum para a Soberania Alimentar, Mali, 2007. Disponível em: <https://viacampesina.org/en/declaration-of-nyi%C3%A9leni/>. Acesso em: 22 ago. 2024.

VON LÜTZOW, H.; MARIN, A. J. S. Educação ambiental e sociedade de risco. In: MENDONÇA, P. (Org.). *Sociedade de risco e educação ambiental: uma nova (des)ordem socioambiental em tempos de incertezas*. Curitiba: Editora UFPR, 2014. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/dmdocuments/publicacao11.pdf>. Acesso em: 19 ago. 2024.

VYGOTSKY, L. S. (1988). *A formação social da mente*. São Paulo: Martins Fontes.

WATERS, A. *The Edible Schoolyard: A Universal Idea*. Berkeley: University of California Press, 2008.

YIN, R. K. *Estudo de caso: planejamento e método*. Porto Alegre: Bookman, 2001.

YOUNG, M. *Curriculum and the Role of Knowledge: An International Perspective*. London: Routledge, 2008.

ANEXOS

Anexo 01: Termo de Consentimento Livre e Esclarecido para Discentes e Servidores

Título do Estudo: AQUAPONIA COMO FERRAMENTA DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL NO ENSINO FUNDAMENTAL

Pesquisador Responsável: Danilo Rodrigues de Mattos

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

O (A) Senhor (a) está sendo convidado (a) a participar de uma pesquisa. Por favor, leia este documento com bastante atenção antes de assiná-lo. Caso haja alguma palavra ou frase que o (a) senhor (a) não consiga entender, converse com o pesquisador responsável pelo estudo ou com um membro da equipe desta pesquisa para esclarecê-los.

A proposta deste termo de consentimento livre e esclarecido (TCLE) é explicar tudo sobre o estudo e solicitar a sua permissão para participar do mesmo.

O objetivo desta pesquisa é Investigar a Representação Social dos estudantes e avaliar suas experiências no uso da aquaponia como ferramenta de aprendizado no Ensino Fundamental II da Escola Municipal Pera Flor – Nova Iguaçu-RJ, sobre o uso das práticas de Ciências, Meio Ambiente e Alimentação Saudável, e tem como justificativa despertar e desenvolver conscientização do uso da ciência para preservação Ambiental e uma alimentação mais saudável com os estudantes das turmas do 8º ano.

Se o(a) Sr.(a) aceitar participar da pesquisa, os procedimentos envolvidos em sua participação são os seguintes: Apresentação do projeto, Aplicação de questionário socioeconômico, Roda de Conversa, Montagem da Horta no Solo, Oficina de Construção do Sistema Aquapônico, Vistas regulares ao sistema para maior aprofundamentos, aulas de ciências paralelas as atividades, Segunda Roda de Conversa ao final do ciclo de pesquisa, tempo médio de permanência do participante durante a pesquisa será de 1 ano letivo, com uma média de 10 visitas previstas nesse período.

Toda pesquisa com seres humanos envolve algum tipo de risco. No nosso estudo, os possíveis riscos ou desconfortos decorrentes da participação na pesquisa são mínimos, isto é, os mesmos riscos existente em atividades rotineiras como constrangimento, ou vergonha em responder alguma pergunta ou outros riscos não previsíveis provenientes da idade. É importante salientar que caso esse procedimento possa gerar algum tipo de desconforto você contará com meu apoio.

Contudo, esta pesquisa também pode trazer benefícios. Os possíveis benefícios resultantes da participação na pesquisa esperado são as contribuições científicas e sociais importantes para o Campus UFRRJ, comunidade acadêmica e escolar. Enfatizamos como contribuição científica as propostas de atividades de conscientização e transversalidade que podem ser replicadas e contextualizadas com o cotidiano. Para os estudantes participantes poderá trazer a luz do despertar científico, contribuir para que você trate o meio que vive de forma mais sustentável e busque se alimentar de forma mais saudável e ainda possa incentivar seus familiares e comunidade onde vive a usar aquaponia como meio de subsistência e renda.

Sua participação na pesquisa é totalmente voluntária, ou seja, não é obrigatória. Caso o(a) Sr.(a) decida não participar, ou ainda, desistir de participar e retirar seu consentimento durante a pesquisa, não haverá nenhum prejuízo ao vínculo institucional ou avaliação curricular, respectivamente que você recebe ou possa vir a receber na instituição.

Não está previsto nenhum tipo de pagamento pela sua participação na pesquisa e o(a) Sr.(a) não terá nenhum custo com respeito aos procedimentos envolvidos, porém, poderá receber por despesas decorrentes de sua participação, se houver por algum motivo, faremos o pagamento por nessa conta, pelos meios de cobrança e pagamento disponíveis nos locais. Essas despesas serão pagas pelo orçamento da pesquisa, você não pagará nada em momento algum.

Rubrica do pesquisador

Página 1 de 2

Rubrica do participante/responsável

Caso ocorra algum problema ou dano com o(a) Sr.(a), resultante de sua participação na pesquisa, o(a) Sr.(a) receberá todo o atendimento necessário, sem nenhum custo pessoal e garantimos indenização diante de eventuais fatos comprovados, com nexo causal com a pesquisa.

Solicitamos também sua autorização para apresentar os resultados deste estudo em eventos da área de saúde e acadêmicas para fins científicos tais como dissertação de mestrado, em comunicações, artigos, livros, discussões públicas e publicar em revista científica nacional e/ou internacional. Por ocasião da publicação dos resultados, seu nome, imagem ou qualquer meio que possa identifica-lo, será mantido em sigilo absoluto, bem como em todas fases da pesquisa.

É assegurada a assistência durante toda pesquisa, bem como é garantido ao Sr.(a), o livre acesso a todas as informações e esclarecimentos adicionais sobre o estudo e suas consequências, enfim, tudo o que o(a) Sr.(a) queira saber antes, durante e depois da sua participação deverá entrar em contato a qualquer tempo através do e-mail sustentabilizarse@gmail.com ou via WhatisApp (21) 98757-3638.

Caso o(a) Sr.(a) tenha dúvidas, poderá entrar em contato com o pesquisador responsável Danilo Mattos, pelo telefone (21) 98757-3638, endereço Rua Santo Higino, 23B CEP: 23017-590 Campo Grande – Rio de Janeiro RJ e/ou pelo e-mail sustentabilizarse@gmail.com, ou com o Comitê de Ética em Pesquisa UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO (UFRRJ) Endereço: BR 465, KM 7, Zona Rural, Biblioteca Central, 20andar Bairro: ZONA RURAL CEP: 23.897-000 UF: RJ Município: SEROPEDICA Telefone: (21)2681-4749 E-mail: eticacep@ufrrj.br.

Esse Termo é assinado em duas vias, sendo uma do(a) Sr.(a) e a outra para os pesquisadores. (Lembrando que as assinaturas devem constar em uma única página)

Declaração de Consentimento

Concordo em participar do estudo intitulado: AQUAPONIA COMO FERRAMENTA DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL NO ENSINO FUNDAMENTAL

<hr/> <p>Nome do participante ou responsável</p> <hr/> <p>Assinatura do participante ou responsável</p>	<p>Data: ____/____/____</p>
---	-----------------------------

Eu, Danilo Rodrigues de Mattos, declaro cumprir as exigências contidas nos itens IV.3 e IV.4, da Resolução nº 466/2012 (CNS).

<hr/> <p>Assinatura e carimbo do Pesquisador</p>	<p>Data: ____/____/____</p>
--	-----------------------------

Anexo 02: Solicitação de Autorização para Pesquisa na Unidade Escolar

TERMO DE ANUÊNCIA INSTITUCIONAL

SOLICITAÇÃO DE AUTORIZAÇÃO PARA PESQUISA ACADÊMICO-CIENTÍFICA NA UNIDADE ESCOLAR

Prezado(a) Senhor(a), **Marilda de Oliveira do Amaral**


Eu, **Danilo Rodrigues de Mattos** RG 09903761-6 Detran-RJ e CPF: 072.248.097-05 mestrando/pesquisador, venho através desta solicitar autorização para realização de uma pesquisa integrante a minha Dissertação de mestrado nessa unidade escolar: **Escola Municipal Pera Flor - Rua Irene, 201 - Prados Verdes - Nova Iguaçu - RJ - CEP: 26299-129**. Sou aluno do Programa de Pós-Graduação em Educação Agrícola da **Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro- UFRRJ**, sediada na BR 465 - Km 7 - Seropédica - RJ - Brasil CEP 23897-000 - Telefone: (21) 37873741; e-mail: ppgea@ufrrj.br. A pesquisa está sob a orientação do pesquisador Dr. Tiago Böer Breier, e-mail: tiagobreier@gmail.com, telefone: (21) 99646-6622.

Saliento que todos os dados e informações necessárias para a pesquisa serão previamente submetidos à aprovação do responsável pela unidade escolar.

A presente atividade é requisito para a conclusão do **Curso de Mestrado em Educação no Programa de Pós-Graduação em Educação Agrícola da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro - UFRRJ**, sediada na BR 465 - Km 7 - Seropédica - RJ - Brasil.

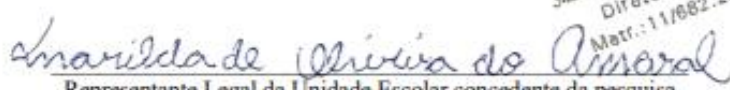
Agradecemos a atenção e nos colocamos ao inteiro dispor para melhores esclarecimentos.

Nova Iguaçu, 14 de setembro de 2023.


Pesquisador/mestrando


Deferido (X)

Indeferido ()


Representante Legal da Unidade Escolar concedente da pesquisa
Assinatura e carimbo

Marilda de Oliveira do Amaral
Diretora Geral
Matr.: 11/082.224-1

Anexo 03: Parecer e Autorização da Pesquisa no CEP (Plataforma Brasil)

<div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"><div>UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO (UFRRJ)</div><div></div></div>
PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP
DADOS DO PROJETO DE PESQUISA
Título da Pesquisa: AQUAPONIA COMO FERRAMENTA DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL NO ENSINO FUNDAMENTAL
Pesquisador: DANILO RODRIGUES DE MATTOS
Área Temática:
Versão: 2
CAAE: 83860623.8.0000.0311
Instituição Proponente: UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO
Patrocinador Principal: Financiamento Próprio
DADOS DO PARECER
Número do Parecer: 7.234.259
Apresentação do Projeto:
Apresentação do projeto:
<p>O pesquisador relata:</p> <p>Pensar em aquaponia no contexto educacional como ferramenta para aplicação de temáticas transdisciplinares nos permite a aplicação de um conhecimento plural, que vai de encontro à segmentação do processo de ensino-aprendizagem em áreas e disciplinas. O presente estudo objetiva promover a formação plena, crítica e reflexiva do sujeito ecológico dentro de um espaço formal de ensino, fazendo uso de um sistema aquapônico como tema gerador na educação ambiental. A pesquisa foi do tipo qualitativa, utilizando-se da técnica da roda de conversa e procedimentos técnicos envolvendo a montagem do sistema aquapônico, sendo os discentes mais do que sujeitos passivos da pesquisa e sim protagonistas do processo de aprendizagem. Pretende-se através dessa pesquisa promover formação plena, crítica e reflexiva nos discentes, possibilitando uma mudança não só comportamental em cada sujeito, bem como a participação ativa destes em ações que contemplem outras diversas tecnologias de ordem social sustentáveis, visando a multiplicação desses saberes concretizados para promoção de vida saudável e sustentável em suas comunidades. Através das metodologias ativas espera-se promover a transdisciplinaridade e a educação ambiental dentro do espaço escolar, estimulando habilidades socioemocionais e científicas com a produção e manejo do</p>
<div style="display: flex; justify-content: space-between;"><div>Endereço: BR 465, KM 7, Zona Rural, Biblioteca Central, 2º andar</div><div>CEP: 23.897-000</div></div> <div style="display: flex; justify-content: space-between;"><div>Bairro: ZONA RURAL</div><div>Município: SEROPEDICA</div></div> <div style="display: flex; justify-content: space-between;"><div>UF: RJ</div><div>E-mail: eticacep@ufrrj.br</div></div> <div style="display: flex; justify-content: space-between;"><div>Telefone: (21)2681-4749</div><div></div></div>

sistema aquapônico. Por fim, promover a segurança alimentar e o aumento da biodiversidade nos pratos de cada membro da comunidade escolar.

O pesquisador não apresenta equipe de pesquisa, apesar de ser orientado pelo Prof. Tiago Böer Breier.

Trata-se de um projeto qualitativo, com abordagem baseado na experimentação da realização de atividades práticas seguida de rodas de conversas, que será realizado com 23 estudantes do 9º Ano do Ensino Básico da Escola Municipal Pera Flora, localizada no bairro Prados Verdes, no Município de Nova Iguaçu.

Desfecho primário:

Segundo o pesquisador "Promover formação plena, crítica e reflexiva do sujeito ecológico dentro de um espaço formal de ensino, com discentes do nono ano do ensino fundamental II e com idade entre 14 e 15 anos, fazendo uso de um sistema aquapônico como tema gerador na educação ambiental."

Critérios de inclusão:

- Ser estudantes do oitavo ano ensino fundamental na escola Pera Flor, localizado no município de Nova Iguaçu - RJ.
- Expressar desejo em participar da pesquisa (após esclarecimento do responsável pela mesma perante os estudantes em sala de aula).
- Estarem devidamente matriculados na instituição onde se realizará a pesquisa
- Estar frequentando regularmente as aulas
- Estar com o termo de autorização assinada pelos responsáveis legal
- Fica aberto aos voluntários da comunidade escolar, como docentes e outros a se inscreverem como ouvintes mediante a assinatura do termo de assentimento

Critério de Exclusão:

- Não ser estudantes do oitavo ano ensino fundamental na escola Pera Flor, localizado no município de Nova Iguaçu-RJ, no momento e durante o período da pesquisa
- Não expressar claramente o desejo em participar da pesquisa (após esclarecimento do responsável pela mesma perante os estudantes em sala de aula)

Endereço: BR 465, KM 7, Zona Rural, Biblioteca Central, 2º andar
Bairro: ZONA RURAL **CEP:** 23.897-000
UF: RJ **Município:** SEROPEDICA
Telefone: (21)2681-4749 **E-mail:** eticacep@ufrrj.br

- Não estarem devidamente matriculados na instituição onde se realizará a pesquisa- Não estarem frequentando regularmente as aulas
- Não estarem com o termo de autorização assinada pelos responsáveis legal
- Não tiverem comportamento compatível com as normas de segurança e interesse em permanecer no projeto durante o período da pesquisa.

Objetivo da Pesquisa:

Objetivo geral/primário:

Promover formação plena, crítica e reflexiva do sujeito ecológico dentro de um espaço formal de ensino, com discentes do nono ano do ensino fundamental II e com idade entre 14 e 15 anos, fazendo uso de um sistema aquapônico como tema gerador na educação ambiental.

Objetivos específicos/secundários:

- Aplicar metodologias ativas promovendo a transdisciplinaridade e a educação ambiental dentro do espaço escolar.
- Estimular habilidades socioemocionais e científicas com produção de horta sintrópica e do sistema aquapônico.
- Permitir o reconhecimento do nexos (água-alimento-energia) na aula de fluxo de energia e matéria, através da produção e manejo do sistema aquapônico.
- Permitir a redução dos impactos ambientais com o uso da aquaponia na produção de alimentos.

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

O proponente descreve:

Riscos:

Segundo o proponente, uma vez que as atividades ocorreram todas dentro o espaço escolar de forma controlada e obedecendo todos os parâmetros e protocolos de segurança pertinentes e ainda sobre a supervisão dos docentes, equipe pedagógica e principalmente do pesquisador, e em relação aos dados dos discentes pessoais, esses serão totalmente tratados dentro o que determina a legislação vigente, sendo preservado o anonimato de cada um, além de serem solicitado autorizações dos responsáveis legais para as devidas tratativas dos demais dados envolvidos na pesquisa, sendo o risco envolvido considerado mínimo.

- Riscos previsíveis: Procedimentos do estudo (quais instrumentos serão utilizados? Se terá

Endereço: BR 465, KM 7, Zona Rural, Biblioteca Central, 2º andar

Bairro: ZONA RURAL

CEP: 23.897-000

UF: RJ

Município: SEROPEDICA

Telefone: (21)2681-4749

E-mail: eticacep@ufrrj.br

gravação, vídeos, fotografias etc.): Serão utilizadas para a coleta de dados as Técnicas de Roda de Conversa e aplicação de questionários simples e com informações básicas do cotidiano escolar, com gravação de voz somente para transcrição e levantamento de dados posterior e será feito uso de fotografias apenas coletivas e desfocadas para registro das atividades em grupo.

- Riscos e benefícios: Este estudo apresenta risco mínimo, isto é, o mesmo risco existente em atividades rotineiras como constrangimento, ou vergonha em responder alguma pergunta ou outros riscos não previsíveis provenientes da idade. É importante salientar que caso esse procedimento possa gerar algum tipo de desconforto o estudante contará com o apoio imediato do pesquisador.

Benefícios: Segundo o proponente, pretende-se através dessa pesquisa promover formação plena, crítica e reflexiva nos discentes, possibilitando uma mudança não só comportamental em cada sujeito, bem como a participação ativa destes em ações que contemplem outras diversas tecnologias de ordem social sustentáveis, visando a multiplicação desses saberes concretizados para promoção de vida saudável e sustentável em suas comunidades. Através das metodologias ativas espera-se promover a transdisciplinaridade e a educação ambiental dentro do espaço escolar, estimulando habilidades socioemocionais e científicas com a produção e manejo do sistema aquapônico. Por fim, promover a segurança alimentar e o aumento da biodiversidade nos pratos de cada membro da comunidade escolar.

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

Trata-se da segunda submissão do protocolo pelo pesquisador, sendo este, então, o protocolo original e o que será aplicado. Não havendo resposta, recurso, emenda e notificação.

Está prevista a participação de 23 estudantes do 9º Ano do Ensino Fundamental.

Não houve solicitação de informações na emenda de documentos, sendo esta a versão do documento que entrará em vigência.

Não houve alterações dos membros dos centros participantes, nem a inclusão ou exclusão de centro.

Endereço: BR 465, KM 7, Zona Rural, Biblioteca Central, 2º andar
Bairro: ZONA RURAL CEP: 23.897-000
UF: RJ Município: SEROPEDICA
Telefone: (21)2681-4749 E-mail: eticacep@ufrrj.br

Continuação do Parecer: 7.234.259

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

Todos os documentos apresentados no protocolo de pesquisa pelo proponente não possuem pendência, segundo as normas vigentes.

Recomendações:

Recomenda-se que o pesquisador acompanhe a tramitação do projeto de pesquisa na Plataforma Brasil com regularidade, atentando-se às diferentes fases do processo e seus prazos:

- a) quando da pendência, o pesquisador terá até 30 dias para responder às demandas e relatoria;
- b) quando da aprovação, o pesquisador deverá submeter relatórios parciais a cada semestre;
- c) quando da necessidade de emendas ou notificações no projeto, consultar a Norma Operacional 001/2013 - Procedimentos para Submissão e Tramitação de Projetos.
- d) quando da finalização do projeto, submeter relatório final.

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

A adequação à RESOLUÇÃO Nº 466 de 12 de dezembro de 2012, foi plenamente atendida pelo pesquisador.

A adequação à RESOLUÇÃO Nº 510 de 24 de maio de 2016, foi plenamente atendida pelo pesquisador.

Recomenda-se que o orientador do proponente seja incluído na equipe de pesquisa e que o cronograma seja adequado com base nesta avaliação.

Considerações Finais a critério do CEP:

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_2243207.pdf	21/10/2024 14:14:21		Aceito
TCLE / Termos de	Termo_de_Assentimento_Livre_e_Es	21/10/2024	DANILO	Aceito

Endereço: BR 465, KM 7, Zona Rural, Biblioteca Central, 2º andar

Bairro: ZONA RURAL

CEP: 23.897-000

UF: RJ

Município: SEROPEDICA

Telefone: (21)2681-4749

E-mail: eticacep@ufrrj.br

**UNIVERSIDADE FEDERAL
RURAL DO RIO DE JANEIRO
(UFRRJ)**



Continuação do Parecer: 7.234.259

Assentimento / Justificativa de Ausência	clarecido.pdf	14:09:28	RODRIGUES DE MATTOS	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TERMO_DE_CONSENTIMENTO_LIVR E_E_ESCLARECIDO.pdf	21/10/2024 14:08:05	DANILO RODRIGUES DE MATTOS	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	Projeto_Daniilo_Mattos_21out24.pdf	21/10/2024 14:07:26	DANILO RODRIGUES DE MATTOS	Aceito
Folha de Rosto	folhaDeRosto_DANILO_DE_MATTOS_a ssinado.pdf	30/09/2024 09:38:39	DANILO RODRIGUES DE MATTOS	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TERMO_DE_AUTORIZACAO_USO_DE _IMAGEM_E_VOZ.pdf	06/03/2024 11:50:27	DANILO RODRIGUES DE MATTOS	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TERMO_DE_ANUENCIA_INSTITUCIO NAL.pdf	22/11/2023 20:24:44	DANILO RODRIGUES DE MATTOS	Aceito

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

SEROPEDICA, 19 de Novembro de 2024

Assinado por:
Valeria Nascimento Lebeis Pires
(Coordenador(a))

Endereço: BR 465, KM 7, Zona Rural, Biblioteca Central, 2º andar
 Bairro: ZONA RURAL CEP: 23.897-000
 UF: RJ Município: SEROPEDICA
 Telefone: (21)2681-4749

E-mail: eticacep@ufrj.br