

Alfabetização científica e questões socioambientais: Uma experiência no itinerário formativo da BNCC

Lucas Nascimento da Silva¹

¹ Colégio Visconde de Porto Seguro, São Paulo, SP, lnsilva@portoseguro.org.br

INTRODUÇÃO

A Base Nacional Comum Curricular (BNCC) do Ensino Médio (Brasil, 2018) orienta os direitos de aprendizagem e desenvolvimento dos estudantes em todo o país. Estruturada em Formação Geral Básica (FGB) e itinerários formativos, propõe tanto a consolidação dos conhecimentos do Ensino Fundamental quanto a ampliação e diversificação das aprendizagens. Os itinerários permitem que os estudantes se aprofundem em diferentes áreas: Linguagens, Matemática, Ciências da Natureza, Ciências Humanas ou Formação Técnica e Profissional, favorecendo autonomia intelectual e protagonismo juvenil.

Na área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias, a BNCC incentiva o desenvolvimento do pensamento científico, crítico e criativo, articulando o domínio conceitual à compreensão de fenômenos naturais, tecnológicos e ambientais. Essa perspectiva busca superar a fragmentação do ensino tradicional e valoriza a aprendizagem investigativa. Os itinerários se organizam em torno de quatro eixos estruturantes, como Investigação Científica, Processos Criativos, Mediação e Intervenção Sociocultural e Empreendedorismo, cuja integração favorece um currículo mais contextualizado e socialmente relevante.

A alfabetização científica é princípio central desse processo. Para Silva e Sasseron (2021), ela vai além da aquisição de conceitos, envolvendo a compreensão da produção, validação e aplicação do conhecimento científico na sociedade. Alfabetizar cientificamente é formar sujeitos capazes de argumentar com base em evidências, tomar decisões informadas e agir eticamente diante dos desafios que envolvem ciência e tecnologia, transformando o ensino de ciências em um espaço de formação crítica e emancipadora.

A inclusão de temáticas socioambientais no currículo complementa essa formação ao relacionar o conhecimento científico aos desafios da sustentabilidade. Problemas como o uso inadequado de recursos naturais e a poluição exigem soluções interdisciplinares e éticas. Conforme García-Morís e Martínez-Medina (2022), a educação socioambiental deve articular dimensões sociais, econômicas e ecológicas, estimulando uma postura crítica e responsável. Essa proposta dialoga com os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) e reforça o papel da escola como agente de transformação social e ambiental.

Nesse contexto, o Colégio Visconde de Porto Seguro – Campus Vila Andrade desenvolveu, entre 2022 e 2024, o itinerário formativo Ciência e Consciência – Sustentabilidade, destinado a estudantes da 1ª série do Ensino Médio. O percurso integrou

Ciências da Natureza, Linguagens, Matemática e Ciências Humanas, partindo do estudo de conceitos sobre sustentabilidade até a criação de projetos experimentais. Em grupos, os alunos escolheram problemas ambientais locais e criaram produtos sustentáveis, aplicando a metodologia científica hipotético-dedutiva para formular hipóteses, testar variáveis e analisar resultados.

Essa experiência favoreceu a apropriação de procedimentos científicos e atitudes éticas e colaborativas, aproximando a escola das demandas sociais e ambientais da comunidade. Assim, o ensino de ciências consolidou-se como espaço de investigação, ação e reflexão crítica, coerente com os princípios formativos da BNCC e com uma educação voltada à cidadania e à sustentabilidade.

Por fim, este artigo tem como objetivo relatar e analisar a implementação e os desdobramentos pedagógicos do itinerário formativo Ciência e Consciência – Sustentabilidade, discutindo como a metodologia científica e a interdisciplinaridade contribuíram para o desenvolvimento da alfabetização científica e da educação socioambiental dos estudantes. Busca-se evidenciar como experiências investigativas podem transformar o currículo em um espaço de aprendizagem ativa, integrando ciência e compromisso social.

METODOLOGIA

A experiência pedagógica foi organizada em etapas progressivas, baseadas em uma adaptação do ciclo investigativo de Pedaste *et al.* (2015), contemplando três momentos: Orientação e Conceitualização, Investigação e Conclusão e Discussão.

1. Orientação e Conceitualização: foi apresentada aos estudantes a proposta do projeto de sustentabilidade. Organizados em grupos de quatro a cinco integrantes, eles elaboraram o planejamento experimental a partir da seleção de um problema ambiental presente em seus locais de moradia. O estudo teórico sobre causas e consequências de problemas ambientais urbanos havia sido desenvolvido previamente nos diferentes componentes curriculares do 1º semestre. A pergunta norteadora que orientou as investigações foi:

“Pensando nas questões socioambientais do local onde você vive, como produção, distribuição e uso de energia elétrica, captação adequada de água e esgoto, destinação do lixo orgânico e reciclável, quais ações sustentáveis poderiam ser implementadas para real enfrentamento destes problemas e que transforme o ambiente local?”

Com base nessa problemática, cada grupo definiu um produto de sustentabilidade como possível solução ou forma de mitigação do impacto ambiental identificado. O produto deveria

atender a critérios de viabilidade: utilizar materiais acessíveis, apresentar tempo de execução compatível com o cronograma de 36 aulas distribuídas ao longo de seis semanas e seguir a metodologia científica hipotético-dedutiva. Os estudantes, então, definiram variáveis, formularam perguntas de investigação e propuseram hipóteses relacionadas ao funcionamento dos produtos desenvolvidos.

2. Investigação e Conclusão: os experimentos foram executados com materiais selecionados pelos próprios estudantes, sob mediação de professores e monitores. A metodologia experimental foi construída pelos grupos com base em referências bibliográficas pesquisadas na etapa anterior, sendo ajustada conforme os recursos disponíveis no laboratório escolar. Seguindo o método hipotético-dedutivo, os alunos testaram suas hipóteses, variando condições experimentais para aperfeiçoar o funcionamento dos produtos e compreender o efeito de diferentes variáveis. As medições quantitativas e qualitativas permitiram extrair evidências e formular conclusões fundamentadas. Todo o processo, com planejamento, montagem, testes e coleta de dados, foi registrado em diários de bordo, prática que desenvolveu a autonomia, a autorreflexão e o rigor metodológico dos estudantes. Esses registros também possibilitaram aos professores acompanhar o progresso e oferecer orientações contínuas em um contexto de múltiplos grupos em atividade simultânea.

3. Discussão: além da criação dos produtos sustentáveis, a experiência resultou em dois produtos de comunicação científica. O primeiro foi a escrita colaborativa de um relatório científico, contendo todas as seções essenciais: capa, sumário, resumo, introdução, metodologia, resultados, discussão, conclusão e referências bibliográficas, conforme as normas da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT). Ao longo do processo, os estudantes receberam devolutivas sobre cada etapa, desenvolvendo habilidades de pesquisa em fontes confiáveis, descrição técnica, organização de resultados e reflexão crítica sobre a relação entre teoria e prática. Essa escrita representou um exercício de apropriação da ciência como prática comunicativa e social. O segundo produto foi a apresentação oral com apoio visual em banner, voltada à comunidade escolar. Essa etapa visou desenvolver competências de comunicação oral e argumentação científica, exigindo dos alunos clareza, didática e capacidade de traduzir o conhecimento técnico para uma linguagem acessível. Assim, as dimensões epistêmica e social da alfabetização científica foram mobilizadas na consolidação do aprendizado (Silva & Sasseron, 2021).

A avaliação final do projeto contemplou o processo investigativo e os três produtos: relatório científico, banner e apresentação durante uma Mostra de Itinerários. Todos os quatro instrumentos receberam rubricas de correção e devolutivas detalhadas, favorecendo a reflexão crítica dos estudantes sobre seu aprendizado.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os projetos descritos na Tabela 1 evidenciam o engajamento dos estudantes com temas socioambientais urbanos relevantes, como desperdício e poluição de recursos naturais, consumo energético elevado, impactos das mudanças climáticas e problemas de saúde pública. Os produtos de sustentabilidade desenvolvidos mostraram-se pertinentes e criativos, demonstrando pesquisa rigorosa e sensibilidade em relação às demandas locais. Essa integração entre investigação científica e ação prática reforça o alinhamento com o eixo de Mediação e Intervenção Sociocultural da BNCC, favorecendo a compreensão de que o conhecimento científico pode orientar soluções sustentáveis e socialmente relevantes.

Tabela 1: Relação de problemas ambientais e produtos de sustentabilidade desenvolvidos

Problemas socioambientais	Produtos de sustentabilidade
Desperdício de alimentos e de água	Bioplástico (2022)
	Composteira (2022)
	Horta vertical (2022)
	Horta com irrigação controlada (2023)
	Irrigador automático com Arduino (2024)
Gasto excessivo de energia	Forno solar (2022)
	Aquecedor solar de água (2023)
	Carrinho movido a energia solar (2023 e 2024)
	Turbina eólica (2024)
Mudanças climáticas	Eco-cooler (2024)
	Sistema de prevenção contra alagamentos com Arduino (2024)
Poluição de solos e corpos d'água	Filtro purificação de água (2022)
	Papel reciclado (2023)
	Tinta ecológica à base de óleo (2023)
	Papel semente (2024)
Problemas de saúde individual e coletiva	Kefir como probiótico (2023)
	Sabão ecológico (2024)
	Simulador didático do controle de glicemia (2024)

Fonte: Autoria própria (2025)

O alinhamento com o eixo de Investigação Científica da BNCC também foi evidenciado pela formulação de perguntas de investigação e hipóteses consistentes, como exemplificado na Tabela 2. Essas formulações demonstram que os estudantes compreenderam e aplicaram a metodologia hipotético-dedutiva, testando variáveis e analisando resultados experimentais. As hipóteses revelam raciocínio lógico, conexão entre conceitos científicos e experimentação empírica, indicando avanço na capacidade de pensar cientificamente.

Tabela 2: Exemplos de perguntas de investigação e hipóteses desenvolvidas pelos estudantes

Produtos de sustentabilidade	Perguntas de investigação	Hipóteses
Composteira (2022)	Dentre a vermicomposteira e a composteira, qual produz chorume com melhor e maior quantidade?	A vermicomposteira teria melhor desempenho na produção de chorume do que a normal, pelas minhocas ajudarem a decompor os resíduos mais rápido.
Carrinho movido a energia solar (2023)	Qual quantidade de placas e qual tipo de ligação (série ou paralelo) proporcionam melhor desempenho ao carrinho?	Seria melhor utilizarmos entre 2 e 3 placas solares com a ligação em paralelo, gerando maior quantidade de corrente elétrica para uma mesma quantidade de tensão elétrica, adequando-se às necessidades do carrinho de controle remoto.
Tinta ecológica à base de óleo (2023)	Como diferentes quantidades de óleo influenciam na tinta produzida?	A quantidade de óleo influencia diretamente o tempo de secagem e consistência da tinta: maiores quantidades prolongam a secagem e a tornam mais líquida, enquanto menores quantidades a tornam mais rápida e mais sólida.
Eco-cooler (2024)	Como o uso do papel alumínio influencia a eficiência de resfriamento do Eco-cooler?	O papel alumínio reflete parte da radiação solar, ajudando a reduzir o aquecimento da estrutura e mantendo o ar mais fresco ao entrar pelas garrafas.

Fonte: Autoria própria (2025)

Os estudantes demonstraram apropriação dos conceitos científicos e das etapas do raciocínio experimental. A Tabela 3 apresenta a relação entre variáveis independentes e dependentes, mostrando a preocupação com o controle experimental e a coleta de dados quantitativos e qualitativos. Essa sistematização reflete o desenvolvimento da dimensão epistêmica da alfabetização científica (Silva & Sasseron, 2021), pois os alunos mobilizaram práticas de investigação, medição e comparação de resultados para testar suas hipóteses.

Tabela 3: Descrição das variáveis investigadas e medidas para cada projeto de sustentabilidade

Problemas socioambientais	Produtos de sustentabilidade	Variáveis investigadas (independentes)	Variáveis medidas (dependentes)
Desperdício de alimentos e de água	Bioplástico (2022)	Amido originado de diferentes fontes vegetais	Consistência e resistência do bioplástico
	Composteira (2022)	Presença ou ausência de minhocas e diferentes proporções de resíduos orgânicos úmidos e secos	Quantidade e qualidade do chorume formado
	Horta vertical (2022)	Quantidade de sementes e de água	Tamanho das plântulas

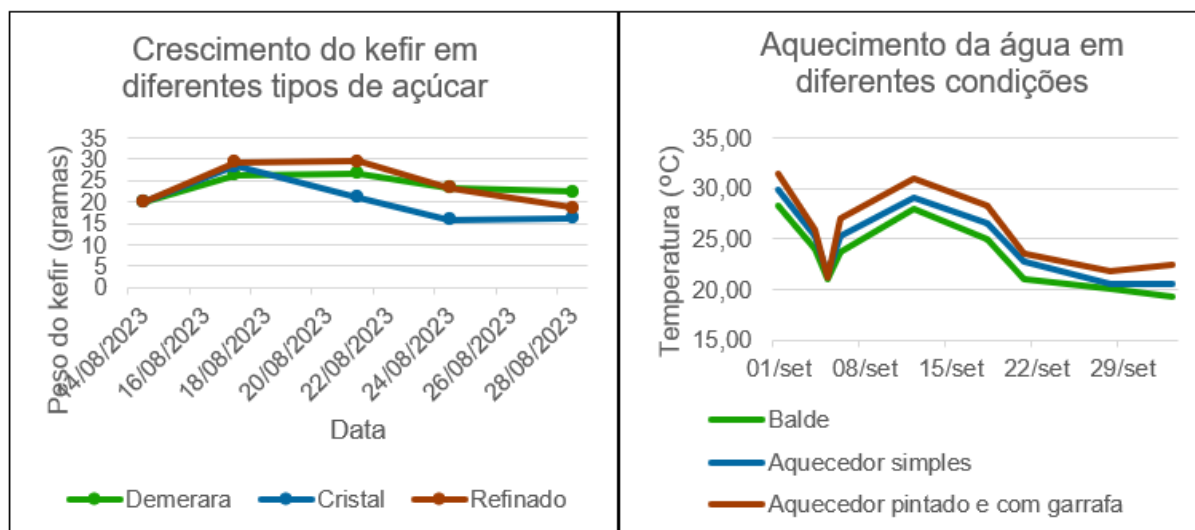
	Horta com irrigação controlada (2023)	Tipos de gotejador e velocidade de gotejamento	Tamanho das plântulas
	Irrigador automático com Arduino (2024)	Velocidade de gotejamento	Umidade do solo
Gasto excessivo de energia	Forno solar (2022)	Material isolante na composição e tamanho do forno	Aquecimento da água
	Aquecedor solar de água (2023)	Diferentes materiais de revestimento	Aquecimento da água
	Carrinho movido a energia solar (2023 e 2024)	Associação e inclinação de placas fotovoltaicas	Velocidade do carrinho
	Turbina eólica (2024)	Diferentes estruturas das pás	Tensão elétrica gerada
Mudanças climáticas	Eco-cooler (2024)	Revestimento com outros materiais e presença de ventoinha	Aquecimento da água
	Sistema de prevenção contra alagamentos com Arduino (2024)	Diferentes tipos de materiais ou servomotores	Movimento vertical de uma maquete de uma casa
Poluição de solos e corpos d'água	Filtro purificação de água (2022)	Diferentes composições de camadas de filtragem da água	Quantidade e qualidade da água filtrada
	Papel reciclado (2023)	Processo com a adição de corantes ou outros materiais	Espessura e textura do papel formado
	Tinta ecológica à base de óleo (2023)	Diferentes proporções entre óleo e pigmento	Consistência e tempo de secagem da tinta formada
	Papel semente (2024)	Processo com a adição de diferentes tipos de semente	Espessura e textura do papel semente formado
Problemas de saúde individual e coletiva	Kefir como probiótico (2023)	Alteração na quantidade de açúcar e no pH da solução	Biomassa dos grãos de kefir produzidos
	Sabão ecológico (2024)	Diferentes quantidades de soda cáustica no processo	Textura e pH do sabão formado
	Simulador didático do controle de glicemia (2024)	Diferentes valores de referência de glicemia em equilíbrio	Fluxo de água com corante simulando insulina liberada

Fonte: Autoria própria (2025)

O conjunto de dados coletados possibilitou a construção de tabelas e gráficos representativos (Figura 1), favorecendo a análise de tendências e comparações entre grupos. A consulta a artigos científicos e textos de divulgação permitiu aos alunos confrontarem resultados empíricos com fundamentos teóricos, exercitando a validação argumentativa típica

da investigação científica. Esse confronto teoria-prática consolidou a percepção da ciência como um processo dinâmico de explicação e revisão constante de ideias.

Figura 1: Exemplos de gráficos desenvolvidos nos projetos de sustentabilidade pelos discentes



Fonte: Trabalhos dos estudantes (2023)

A etapa de comunicação científica revelou evidências da dimensão social da alfabetização científica (Silva & Sasseron, 2021). A escrita dos relatórios permitiu aos estudantes organizarem dados, refletir criticamente sobre o percurso experimental e compreender a importância da argumentação baseada em evidências. Já a apresentação oral, realizada durante a Mostra de Itinerários do colégio, favoreceu a tradução do discurso científico para uma linguagem acessível a públicos diversos, como pais, professores e colegas. Ao adaptar a linguagem e utilizar recursos visuais, como banners, maquetes e experimentos, os alunos demonstraram domínio conceitual, clareza comunicativa e protagonismo. Dessa forma, as experiências de comunicação e socialização do conhecimento consolidaram aprendizagens cognitivas, expressivas e éticas, coerentes com os princípios formativos da BNCC e com as dimensões da alfabetização científica.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A experiência reafirma o papel da BNCC (Brasil, 2018) na promoção da alfabetização científica e na valorização da metodologia científica como eixo estruturante do ensino de Ciências da Natureza. Ao possibilitar que os estudantes elaborem hipóteses, testem ideias e comuniquem resultados, o projeto demonstrou que aprender ciência é compreender o modo como o conhecimento é produzido e aplicado socialmente. Contudo, sua execução evidenciou limitações práticas, com alta demanda de aulas, reuniões, professores, materiais e espaços adequados, além de dificuldades técnicas que impediram o pleno funcionamento de alguns protótipos, apesar da dedicação dos grupos e do tempo destinado à experimentação.

Outro desafio foi a baixa conexão direta com a Formação Geral Básica (FGB) da BNCC, uma vez que o projeto se insere no contexto dos itinerários formativos, o que limita a participação de todos os estudantes do Ensino Médio. Apesar dessas restrições, a proposta mostrou grande potencial de expansão, especialmente por meio da aplicação direta na comunidade, em oficinas e ações com moradores de Paraisópolis, tornando a aprendizagem mais concreta e socialmente transformadora. Como destaque, quatro grupos alcançaram resultados expressivos e apresentaram seus projetos na Feira de Ciências e Tecnologia das Nações (Fenadante), organizada pelo Colégio Dante Alighieri, o que evidencia o impacto formativo e o caráter inovador das práticas desenvolvidas.

Além disso, o projeto dialogou com os princípios da BNCC ao integrar a educação socioambiental como componente essencial da alfabetização científica. A articulação entre sustentabilidade e os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) reforçou o compromisso da escola com a formação de cidadãos capazes de enfrentar desafios globais por meio de ações locais. As soluções criadas pelos alunos, como materiais recicláveis e equipamentos que utilizam energias alternativas, demonstraram que a investigação científica pode se tornar uma ferramenta concreta de transformação social e ambiental. Nesse sentido, e conforme destaca Santos (2007), o ensino de ciências deve ir além da transmissão de conteúdos, promovendo sujeitos críticos e criativos. Assim, a experiência analisada evidencia que a investigação científica, ao integrar diferentes áreas do conhecimento, concretiza o potencial interdisciplinar e formativo da BNCC, reforçando a importância de investir na formação continuada de professores em Ensino por Investigação, na ampliação do tempo pedagógico e em espaços institucionais que sustentem práticas investigativas de longo prazo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular: Ensino Médio**. Brasília: MEC, 2018.

GARCÍA-MORÍS, Roberto; MARTÍNEZ-MEDINA, Ramón. Trainee teachers' perceptions of socio-environmental problems for curriculum development. **Social Sciences**, v. 11, n. 10, p. 445, 2022.

PEDASTE, Margus *et al.* Phases of inquiry-based learning: Definitions and the inquiry cycle. **Educational research review**, v. 14, p. 47-61, 2015.

SANTOS, W. L. P. Contextualização no ensino de ciências por meio de temas CTS em uma perspectiva crítica. **Ciência & Ensino**, v. 1, n. especial, nov. 2007.

SILVA, Maíra Batistoni; SASSERON, Lúcia Helena. Alfabetização científica e domínios do conhecimento científico: proposições para uma perspectiva formativa comprometida com a transformação social. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências** (Belo Horizonte), v. 23, p. e34674, 2021.

SOUZA, Débora Malheiros Ribeiro de. **Pedagogia de projetos e ensino de Ciências da Natureza: temáticas socioambientais por abordagem interdisciplinar no Ensino Médio**. 2024. 139 f. Dissertação (Mestrado em Ensino em Educação Básica) – Instituto de Aplicação Fernando Rodrigues da Silveira, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2024.