



CUBESAT EDUCACIONAL COMO FERRAMENTA PARA O MONITORAMENTO DE VARIÁVEIS AMBIENTAIS E A PROMOÇÃO DA APRENDIZAGEM NO ENSINO MÉDIO TÉCNICO.

Leonardo C. de Souza 1- leocavalcanti27@gmail.com, Universidade Federal do Rio Grande do Norte
Leocavalcanti27@gmail.com

Palavras-Chave: Cubesat, ensino técnico, sensores ambientais

Introdução

A incorporação de tecnologias digitais aos processos de ensino e aprendizagem tem promovido mudanças significativas na educação científica, favorecendo o desenvolvimento de metodologias mais interativas, investigativas e centradas no protagonismo estudantil. Nesse cenário, as abordagens fundamentadas na Educação STEM (Science, Technology, Engineering and Mathematics) têm ganhado destaque por estimular a integração entre diferentes áreas do conhecimento, aproximando os estudantes de situações reais de investigação científica e resolução de problemas.

Entre as tecnologias emergentes aplicadas ao contexto educacional, os CubeSats educacionais destacam-se como importantes recursos didáticos para o desenvolvimento de competências científicas e tecnológicas. Originalmente concebidos para aplicações aeroespaciais, esses nanossatélites passaram a ser utilizados em ambientes escolares por possibilitarem o monitoramento de variáveis ambientais, a coleta de dados experimentais e a integração entre conteúdos de Química, Física, Matemática, Informática e Engenharia. Essa abordagem favorece a aprendizagem baseada em projetos (Project-Based Learning – PBL), permitindo que os estudantes desenvolvam habilidades relacionadas ao pensamento científico, à resolução de problemas, ao trabalho colaborativo e à análise crítica de dados.

Estudos recentes têm demonstrado que atividades experimentais mediadas por tecnologias digitais contribuem significativamente para o aumento da motivação, do engajamento e da aprendizagem significativa dos estudantes, especialmente quando associadas à investigação científica e à utilização de dados reais. Além disso, iniciativas voltadas à educação espacial têm sido reconhecidas por promoverem o interesse pelas carreiras científicas e tecnológicas, aproximando a escola dos desafios contemporâneos relacionados à inovação, sustentabilidade e transformação digital.

Nesse contexto, o Instituto Estadual de Educação Profissional, Tecnologia e Inovação do Rio Grande do Norte (IERN – Natal), em parceria com a Agência Espacial Brasileira (AEB),

desenvolveu um projeto voltado à utilização de um CubeSat educacional para o monitoramento de variáveis ambientais, envolvendo estudantes dos cursos técnicos de Química e Redes de Computadores. A experiência foi ampliada para a Escola Estadual Dom Nivaldo Monte, possibilitando a coleta e a análise de dados referentes à luminosidade, temperatura, pressão atmosférica e concentração de dióxido de carbono (CO₂), articulando conhecimentos científicos, tecnológicos e ambientais.

Diante desse contexto, o presente trabalho tem como objetivo analisar as contribuições da utilização de um CubeSat educacional como ferramenta para o monitoramento de variáveis ambientais e para a promoção da aprendizagem no ensino médio técnico, evidenciando seu potencial como estratégia pedagógica interdisciplinar para o desenvolvimento da alfabetização científica, da iniciação científica e da formação de competências voltadas à cultura digital e à inovação.

Material e Métodos

A pesquisa caracteriza-se como aplicada, de abordagem quali-quantitativa e natureza descritiva, desenvolvida no âmbito do projeto Turma Alfa, promovido pela Agência Espacial Brasileira (AEB), em parceria com o Instituto Estadual de Educação Profissional, Tecnologia e Inovação do Rio Grande do Norte (IERN – Natal). Participaram das atividades estudantes dos cursos técnicos integrados de Química e Redes de Computadores, integrantes da equipe The Boys Space, composta por alunos da primeira e da segunda séries do Ensino Médio Técnico.

O estudo teve como finalidade avaliar o potencial pedagógico da utilização de um CubeSat educacional para o monitoramento de variáveis ambientais e sua contribuição para o processo de ensino-aprendizagem em contextos interdisciplinares. Para isso, foi utilizado um protótipo didático de CubeSat desenvolvido a partir de kits fornecidos pela Agência Espacial Brasileira, composto por estrutura modular, microcontrolador Arduino Nano, sistema de alimentação e sensores destinados à aquisição de dados ambientais.

O sistema embarcado foi equipado com sensor de luminosidade (LDR), sensor de temperatura e pressão atmosférica BMP280 e sensor CCS811 para monitoramento da concentração de dióxido de carbono (CO₂). Após a montagem e calibração dos equipamentos, os sensores foram programados para realizar medições automáticas em intervalos regulares durante o período letivo.

A coleta de dados foi realizada em dois ambientes educacionais distintos. No IERN – Natal, as medições de luminosidade, temperatura e pressão atmosférica ocorreram em diferentes espaços escolares, incluindo laboratório de informática e biblioteca. Na Escola Estadual Dom Nivaldo Monte, foi realizado o monitoramento da concentração de CO₂ na área de convivência dos estudantes, em diferentes horários do expediente escolar, permitindo avaliar a influência da ocupação dos ambientes sobre a qualidade do ar.

Os dados obtidos foram armazenados em cartão microSD e posteriormente organizados em planilhas eletrônicas para tratamento estatístico descritivo, contemplando cálculo de médias, valores máximos, mínimos e análise das variações observadas ao longo do período de monitoramento. Os resultados foram interpretados à luz da literatura especializada em ensino de Ciências, Educação STEM e utilização de tecnologias espaciais educacionais, buscando estabelecer relações entre os dados ambientais coletados e as contribuições pedagógicas proporcionadas pelo uso do CubeSat no contexto do Ensino Médio Técnico.

1. Desenvolvimento do Cubesat Educacional

O Cubesat está sendo utilizado no projeto e foi desenvolvido com base em kits educacionais disponíveis comercialmente, compostos por uma estrutura modular, sensores ambientais, microcontroladores (como o Arduino Nano ou ESP32), sistema de alimentação (bateria de lítio e painel solar) e módulos de comunicação. A montagem foi realizada em oficinas técnicas com orientação dos professores e cedidos pela AEB (Agência Espacial Brasileira) para que com este material, os docentes envolvidos no Curso de “Turma Alfa” que os está sendo oferecido de sermos replicadores desse projeto dentro das escolas, centros e institutos dos quais nos lecionamos.

Segundo Bessa et al. (2020), projetos com Cubesats educacionais promovem a interdisciplinaridade e desenvolvem habilidades em áreas como automação, programação e análise de dados, aspectos evidenciados ao longo do desenvolvimento deste projeto.



Figura 1 : Foto do Cubsat

2. Sensores Utilizados

Os sensores integrados ao Cubesat foram:

- Sensor de luminosidade (LDR + conversor analógico-digital)
- Sensor de pressão e temperatura BMP280
- Sensor de Medição de Emissão de CO₂ CCS811
- Módulo de armazenamento de dados (cartão microSD)

Esses sensores foram calibrados e programados para realizar medições em intervalos regulares a cada 60 minutos ao longo do horário escolar (8:15 min às 14:22 min) no dia 06 de maio , em diferentes locais do campus (laboratório de informática e biblioteca) dentro do Instituto e também na área de convivência (refeitório) da Escola Estadual Dom Nivaldo Monte,

no dia 08 de agosto de 2025, foi realizada uma campanha de medição da concentração de dióxido de carbono (CO₂) na Área de Convivência dos Alunos da Escola Dom Nivaldo Monte, utilizando sensores embarcados em um protótipo de CubeSat didático no horário de expediente da escola que foi a cada duas horas no período das 08 horas da manhã às 16 horas.. O objetivo foi monitorar a qualidade do ar em momentos de maior e menor fluxo de estudantes, correlacionando os dados com as condições de ventilação do ambiente.

O sensor utilizado para as medições foi o **CCS811** , um sensor de CO₂ baseado em tecnologia de infravermelho não dispersivo (NDIR), conhecido por sua precisão e baixo consumo de energia, ideal para aplicações em projetos educacionais e embarques em CubeSats. O sensor foi instalado em uma estrutura fixa, simulando uma estação de solo conectada ao sistema de telemetria do CubeSat.

3. Coleta e Organização dos Dados

Os dados coletados dentro das medições aferidas dentro do IERN-NATAL ,foram registrados durante o dia 06 de maio de 2025,cada ponto de medição foi identificado, e os dados foram processados por meio de planilhas eletrônicas para análise estatística básica (média, mínima, máxima, desvio padrão e na Escola Estadual Dom Nivaldo Monte, no dia 08 de agosto de 2025, foi realizada uma campanha de medição da concentração de dióxido de carbono (CO₂) na Área de Convivência dos Alunos da Escola Dom Nivaldo Monte, utilizando sensores embarcados em um protótipo de CubeSat didático no horário de expediente da escola que foi a cada duas horas no período das 08 horas da manhã às 16 horas.

Tabela 1 – Dados coletados no laboratório de informática:

Medição de luminosidade e temperatura no IERN-NATAL DIA 06/05/2025			
Hora de medição	Luminosidade	Hora de medição	temperatura
08:15:00	90 e 100 Lm	08:10:00	27,2°C
09:13:00	140 e 180 Lm	09:10:00	24,4°C
10:20:00	90 e 180 Lm	09:22:00	25°C
11:15:00	145 e 180 Lm	11:20:00	25,8°C
12:22:00	160 e 205 Lm	12:20:00	22°C

13:22:00	98 e 135 Lm	13:20:00	24°C
14:22:00	129 e 150 Lm	14:20:00	25,5°C

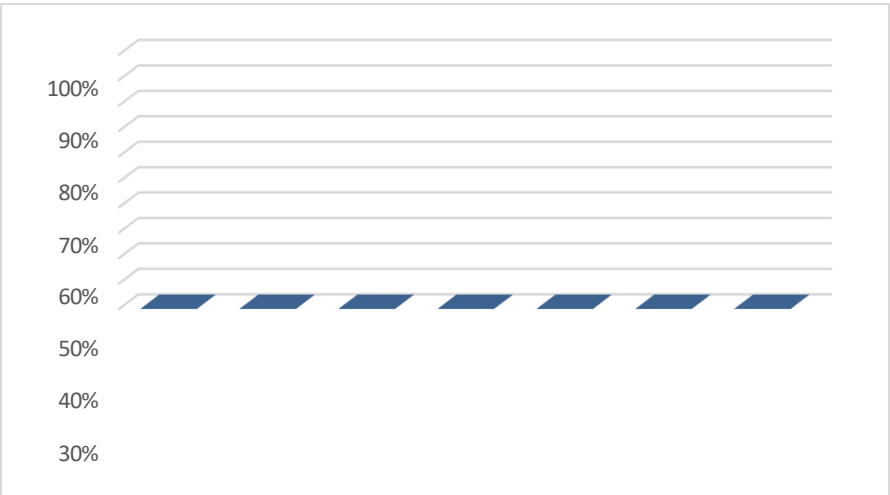


Gráfico 1: Análise dos dados coletados na sala de Informática .



Figura 2: Sala de Informática



Figura 3: Biblioteca



Tabela de Medição de Dióxido de Carbono (CO₂) – Área de Convivência E.E. Dom Nivaldo Monte

Data	Horário	Concentração de CO ₂ (ppm)	Condição Climática	Observações
08/08/2025	08:00	520	Ambiente fechado	Início das atividades escolares
08/08/2025	10:00	750	Ambiente fechado	Intervalo, alta concentração de alunos
08/08/2025	12:00	620	Ambiente ventilado	Redução após abertura de janelas
08/08/2025	14:00	680	Ambiente fechado	Aglomerção moderada de alunos
08/08/2025	16:00	540	Ambiente Ventilado	Fim de Turno , local esvaziando



Figura 4: CUBSAT AZUL



Figura 5: Área de Convivência (refeitório)

Resultados e Discussão

A implementação do CubeSat educacional possibilitou a obtenção de dados ambientais relevantes para o desenvolvimento de atividades investigativas no contexto do Ensino Médio



Técnico, evidenciando o potencial dessa tecnologia como ferramenta didática interdisciplinar. As medições realizadas no IERN – Natal permitiram monitorar a luminosidade, a temperatura e a pressão atmosférica em diferentes ambientes escolares, enquanto a aplicação desenvolvida na Escola Estadual Dom Nivaldo Monte possibilitou acompanhar a concentração de dióxido de carbono (CO_2) em função da ocupação dos espaços e das condições de ventilação.

Os resultados demonstraram variações significativas na concentração de CO_2 ao longo do período de monitoramento. Os maiores valores foram registrados durante os intervalos de maior circulação de estudantes, atingindo aproximadamente 750 ppm, enquanto a abertura de portas e janelas favoreceu a redução desses níveis, evidenciando a influência da ventilação natural na qualidade do ar. Esses resultados reforçam a importância do monitoramento ambiental em ambientes escolares e permitem discutir conceitos relacionados à qualidade do ar, saúde ambiental e sustentabilidade, integrando conhecimentos de Química, Física e Ciências Ambientais.

As medições de luminosidade também evidenciaram diferenças entre ambientes internos e externos, refletindo a influência da iluminação natural e artificial sobre as condições de uso dos espaços escolares. Da mesma forma, as variações observadas na temperatura e na pressão atmosférica permaneceram dentro da faixa esperada para o período de coleta, demonstrando o adequado funcionamento do sistema embarcado e a confiabilidade dos sensores utilizados.

Sob a perspectiva pedagógica, a utilização do CubeSat favoreceu o desenvolvimento de competências científicas ao envolver os estudantes em todas as etapas da investigação, incluindo montagem do equipamento, calibração dos sensores, programação, coleta, organização e interpretação dos dados. Essa abordagem aproxima o processo de ensino da prática científica, estimulando o protagonismo estudantil, a aprendizagem baseada em projetos e a resolução de problemas reais.

Esses resultados corroboram pesquisas recentes que apontam as tecnologias educacionais e as abordagens STEM como estratégias capazes de ampliar o engajamento discente, promover a alfabetização científica e fortalecer a aprendizagem significativa por meio da experimentação. Além disso, a utilização de dados reais produzidos pelos próprios estudantes favoreceu a construção do pensamento crítico, da autonomia e da capacidade de argumentação científica, competências essenciais para a formação de profissionais aptos a enfrentar os desafios tecnológicos e ambientais da sociedade contemporânea.



Outro aspecto relevante observado durante o desenvolvimento do projeto foi o elevado envolvimento dos estudantes nas atividades propostas. A participação ativa na construção do protótipo, na execução dos experimentos e na análise dos resultados contribuiu para ampliar o interesse pela pesquisa científica e pelas áreas de Ciência, Tecnologia, Engenharia e Matemática (STEM), evidenciando que o CubeSat educacional ultrapassa a função de instrumento de coleta de dados e configura-se como um recurso pedagógico capaz de integrar teoria e prática em situações reais de aprendizagem.

Conclusões

Os resultados obtidos evidenciam que a utilização de um CubeSat educacional constitui uma estratégia didática eficaz para o ensino de Ciências no Ensino Médio Técnico, promovendo a integração entre conteúdos de Química, Física, Matemática, Informática e Ciências Ambientais em atividades fundamentadas na experimentação e na investigação científica. A realização de medições de luminosidade, temperatura, pressão atmosférica e concentração de dióxido de carbono (CO_2) possibilitou aos estudantes vivenciarem todas as etapas do processo científico, desde a montagem do sistema embarcado até a interpretação crítica dos dados obtidos.

Além da aquisição de conhecimentos técnicos relacionados ao funcionamento dos sensores e ao monitoramento ambiental, o projeto favoreceu o desenvolvimento de competências científicas, tecnológicas e socioemocionais, tais como pensamento crítico, resolução de problemas, trabalho colaborativo, comunicação científica e autonomia na construção do conhecimento. Esses resultados reforçam o potencial das tecnologias espaciais educacionais como instrumentos capazes de promover a aprendizagem significativa e aproximar os estudantes das práticas contemporâneas de pesquisa, inovação e desenvolvimento tecnológico. Os achados desta pesquisa demonstram que o emprego de CubeSats educacionais representa uma alternativa viável para fortalecer a Educação STEM e estimular a iniciação científica na educação básica, ampliando o interesse dos estudantes pelas áreas científicas e tecnológicas. Recomenda-se, portanto, a continuidade e expansão de projetos dessa natureza, incorporando novos sensores, diferentes variáveis ambientais e parcerias entre instituições de ensino, universidades e órgãos de pesquisa, contribuindo para a formação de cidadãos mais



críticos, investigativos e preparados para os desafios científicos e tecnológicos da sociedade contemporânea.

Agradecimentos

Os autores agradecem à Secretaria de Estado da Educação, do Esporte e do Lazer do Rio Grande do Norte (SEEC/RN) pelo incentivo ao desenvolvimento de projetos de iniciação científica e inovação tecnológica na educação básica. Agradecem, igualmente, à Agência Espacial Brasileira (AEB), pelo suporte técnico e pedagógico por meio do Projeto Turma Alfa, ao Instituto Estadual de Educação Profissional, Tecnologia e Inovação do Rio Grande do Norte (IERN – Natal) e à Escola Estadual Dom Nivaldo Monte pelo apoio institucional à realização das atividades experimentais. Estendem seus agradecimentos aos estudantes participantes do projeto, cuja dedicação e protagonismo foram fundamentais para o desenvolvimento desta pesquisa.

Referências

AGÊNCIA ESPACIAL BRASILEIRA (AEB). *Nanossatélites Educacionais*. Brasília: AEB, 2022. Disponível em: <https://www.gov.br/aeb/pt-br/acoes-e-programas/aeb-escola-1/satelites-educacionais>. Acesso em: 25 jun. 2026.

BÖCK, F. C.; HELFER, G. A.; COSTA, A. B.; DESSUY, M. B.; FERRÃO, M. F. Rapid determination of ethanol in sugarcane spirit using partial least squares regression embedded in smartphone. *Food Analytical Methods*, v. 11, n. 4, p. 1951–1957, 2018.

BARROS, D. T. C. M. et al. Desenvolvimento de um kit de CubeSat para fins educacionais. *Cadernos Pedagógicos*, 2025.

NATIONAL ACADEMIES OF SCIENCES, ENGINEERING, AND MEDICINE. *CubeSats as a Tool for Education and Hands-on Training*. Washington, DC: National Academies Press, 2024.

VIVAS-REYES, R.; NAVARRO, D.; CORTES, L. E. Exploring emergent properties in chemistry education: a philosophical perspective on the molecular revolution. *Journal of Chemical Education*, v. 101, n. 10, p. 4173–4181, 2024.