

CHAMAS DO FUTURO: ESTUDANTES TRANSFORMANDO RESÍDUOS EM ENERGIA E SUSTENTABILIDADE

Maria Eloisa Malta Muchagata

Maria Laura Tironi Santos

Otávio Miguel da Silva Munhão

Vagna Aparecida da Silva Munhão

Professor coorientador (nome completo) se houver

vagna.munhao@escola.pr.gov.br

Colégio Estadual Maria Francisca de Souza, Barra do Jacaré/PR

Resumo

A crescente demanda por fontes de energias renováveis tem impulsionado pesquisas voltadas à valorização de resíduos agroindustriais, com impacto nas dimensões ambientais, sociais e educacionais. Neste contexto, o presente projeto foi desenvolvido no Colégio Estadual Maria Francisca de Souza, em Barra do Jacaré (PR), com o objetivo de investigar o potencial da cama de frango, resíduo abundante na avicultura local, para a produção de biogás. A proposta busca integrar ciência, tecnologia e sustentabilidade ao cotidiano escolar, promovendo a sensibilização ambiental e o protagonismo estudantil. A metodologia adotada, concerne em uma pesquisa-ação, envolvendo visitas técnicas em granjas, coleta e caracterização dos resíduos, construção de um protótipo de biodigestor utilizando materiais recicláveis e monitoramento da produção de biogás por meio de sensores de gás conectados a um microcontrolador Arduino. Os testes iniciais indicaram a necessidade de ajustes no sistema, conforme esperado, mas confirmaram a presença de biometano por detecção eletrônica e observações sensoriais. Como resultados, espera-se aprimorar a eficiência do processo de biodigestão, fortalecer a formação científica dos estudantes e contribuir com os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), especialmente os relacionados à energia limpa, inovação e sustentabilidade. A iniciativa representa um caminho viável para práticas pedagógicas contextualizadas e ambientalmente responsáveis no ensino médio.

Palavras-chave: biogás; cama de frango; energia renovável; sustentabilidade; ODS

INTRODUÇÃO

A Base Nacional Comum Curricular (BNCC), orienta o ensino de Ciências da Natureza na educação básica, enfatizando a formação de cidadãos críticos, conscientes dos impactos humanos sobre a biosfera. Sendo assim, a área é organizada em três unidades temáticas — Matéria e Energia, Vida e Evolução, e Terra e Universo — com habilidades integradas entre Biologia, Física e Química.

Documento é público

Essa integração curricular normativa, estipula competências e habilidades a serem alcançadas pelos estudantes tendo o professor como mediador entre conhecimentos prévios dos alunos e o saber, nesse quesito.

A área de Ciências da Natureza tem como finalidade promover a compreensão dos elementos naturais e dos fenômenos físicos, químicos e biológicos que envolvem a vida e o planeta Terra, além de possibilitar a análise das interações entre ciência, tecnologia, sociedade e meio ambiente, contribuindo para a formação de cidadãos com responsabilidade social e ambiental. (BRASIL, 2017).

A escola, onde desenvolvemos nossas atividades encontra-se situada no bioma Mata Atlântica e em uma região com intensa produção avícola, o que torna um cenário contextual propício para estudos voltados a obtenção de energias renováveis. Dentre elas, podemos destacar o uso da cama de frango como substrato em biodigestores, cuja tecnologia transforma resíduos em biogás— fonte energética renovável com potencial de conversão em energia elétrica com auxílio de motores de combustão, microturbinas ou células de combustível.

Silva *et al.* (2023, p. 208), argumentam que o aproveitamento de resíduos agropecuários por meio da biodigestão anaeróbica “promove a sustentabilidade e reduz os impactos ambientais da atividade rural”. Outros autores, como Souza *et al.* (2022) e Mühl (2022), também destacam o papel do biogás na economia circular e na autossuficiência energética de pequenas propriedades.

Além disso, o uso de biogás no meio rural complementa outras fontes alternativas, como energia solar, eólica e hidrelétrica, que já fazem parte da matriz energética nacional (SOUZA et al., 2022). Em adição, Aires (2009, p. 45) reforça que “o biogás pode suprir parte da demanda energética das propriedades avícolas, agregando valor aos resíduos”.

Um relato de experiência que nos sensibilizou foi o da Família de Paula, em Boa Esperança do Iguaçu (PR), citado no artigo técnico publicado no portal Biogás Energia, intitulado “Desenvolvimento de Planta de Biogás para Cadeia Avícola: Case ‘3Gs Família De Paula, mostra na prática o uso do biogás para geração de energia elétrica a partir de resíduos da criação de animais, servindo como inspiração para projetos educacionais e comunitários.

Esboçado o cenário em que estamos inseridos, definimos como objetivo geral investigar o potencial da cama de frango na produção de biogás, utilizando sensores de gás e Arduino para monitoramento, inspirados nas etapas da. Uma das maneiras que encontramos para estimular o interesse e o desenvolvimento de competências e habilidades dos estudantes, foi integrar nosso tema de investigação as etapas da pesquisa-ação. De acordo com Thiollent (2011), a pesquisa-ação caracteriza-se pela “associação entre a ação prática e a resolução de problemas reais, com participação ativa dos envolvidos”.

Essa abordagem foi responsável por fundamentar as ações do Colégio Estadual Maria Francisca de Souza, em Barra do Jacaré (PR), que desenvolve com os estudantes do Clube de Ciências projetos de investigação alinhados à sustentabilidade e ao protagonismo estudantil. Em adição, Fonseca (2018), destaca que, no contexto escolar, essa metodologia favorece “a construção coletiva do conhecimento e o protagonismo discente”.

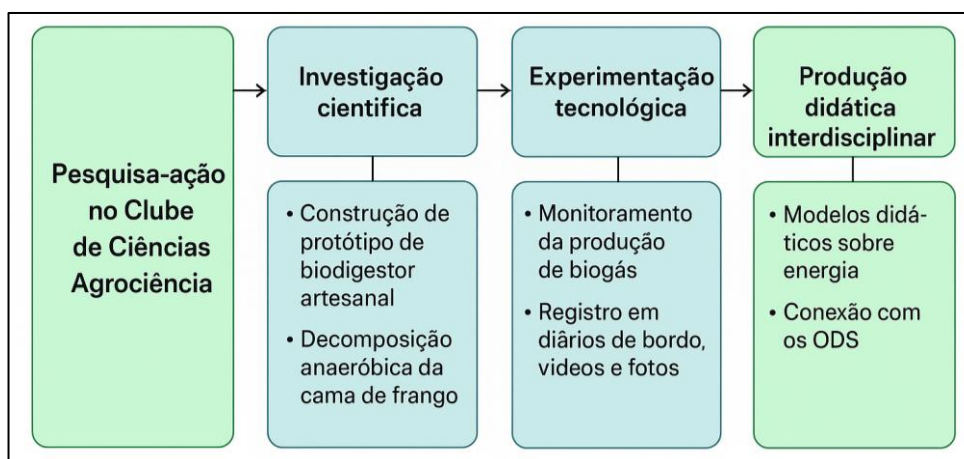
Portanto, o projeto que estamos desenvolvendo integra tecnologia, educação e sustentabilidade, promovendo aprendizagem ativa, senso crítico e engajamento ambiental. Além disso, também contribui para os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), notadamente os ODS 2, 7, 11 e 12.

ENCAMINHAMENTO METODOLÓGICO

A presente pesquisa está fundamentada na abordagem da pesquisa-ação, conforme delineada por Thiollent (2011), caracterizando-se como um processo metodológico participativo e colaborativo que busca, simultaneamente, compreender e transformar a realidade investigada. Nesse sentido, as atividades foram desenvolvidas no Clube de Ciências Agrociência, com a participação ativa dos estudantes, sob orientação docente e com apoio da equipe gestora da escola, favorecendo a integração entre investigação, reflexão e ação transformadora.

Adaptamos o percurso metodológico da pesquisa-ação em três grandes frentes: investigação científica, experimentação tecnológica e produção didática interdisciplinar, detalhado na (Fig. 1).

Figura 1: Pesquisa-ação no Clube Agrociências



Fonte: Os autores (2025)

A etapa inicial, consistiu compreender os aspectos da falta de acesso a fontes de energia limpa e renovável, e o descarte inadequado de resíduos orgânicos, especialmente em contextos rurais, escolares ou em comunidades com recursos limitados. Uma vez identificado e refletido sobre esses aspectos desenvolvemos um plano de intervenção pautado na construção de um protótipo funcional de biodigestor artesanal (Fig. 2), utilizando materiais recicláveis e de baixo custo, como bombonas plásticas, conexões de PVC, mangueiras e válvulas de segurança. O objetivo foi possibilitar a decomposição anaeróbica da cama de frango (resíduo orgânico da avicultura local) para a produção de biogás.

Figura 2: Desenvolvimento do protótipo do biodigestor.



Fonte: Os autores (2025)

Na segunda etapa, os estudantes realizaram o monitoramento da produção do biogás utilizando um sensor de gás MQ-4 conectado à plataforma Arduino, configurado para detectar a presença de metano. A confirmação da produção do biogás ocorreu por meio da leitura dos dados obtidos via programação básica, que indicaram a presença de gases inflamáveis no interior do biodigestor, conforme (Tab.1). A análise dos resultados foi registrada em diários de bordo, vídeos e fotografias, permitindo o acompanhamento da evolução do sistema e o aperfeiçoamento estrutural do protótipo.

Tabela 1 - Componentes e Plataformas Utilizados na Simulação de Fontes de Energia.

Sistema Representado	Componente/Material Utilizado	Plataforma Usada	Função da Programação / Representação
1. Aerogeradores	Servo-motores + pás (ex: papel ou plástico)	mBlock	Controlar o movimento das hélices
2. Caminho da Energia	Fita de LED	Arduino IDE	Simular o fluxo da energia com luz contínua
3. Biogás	Sensor de gás (MQ) + LED (ou buzzer)	mBlock	Detectar gás e acionar alerta ou luz
4. Postes de Luz	LEDs montados em palitos / tubos	mBlock	Simular iluminação pública automatizada
5. Energia Solar	Papelão + pedacinhos de CD (painel solar)	—	Representação visual de placas fotovoltaicas
6. Hidrelétrica	Papelão + EVA (barragem, água e estrutura)	—	Representação física de uma usina hidrelétrica

Fonte: Os autores (2025)

Por fim na terceira etapa, os estudantes do clube desenvolveram modelos didáticos sobre os diferentes tipos de energia (solar, eólica, hidráulica e biogás), com foco na conversão do biogás em energia elétrica, como mostra a (Fig.3). Essas representações didáticas foram construídas com materiais acessíveis e apresentadas em forma de maquetes funcionais ou infográficos, relacionando o conteúdo teórico das aulas de Ciências da Natureza com os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), principalmente os ODS 7 (Energia limpa e acessível), 12 (Consumo e produção responsáveis) e 13 (Ação contra a mudança global do clima).

Figura 3: Desenvolvimento de modelos didáticos



Essa abordagem promoveu uma experiência de aprendizagem interdisciplinar, integrando conteúdos de Química, Biologia, Física e Robótica Educacional, e favoreceu o desenvolvimento do pensamento crítico, da autonomia e do protagonismo estudantil. A avicultura, enquanto prática social e econômica da comunidade, foi ressignificada como tema gerador de pesquisa científica aplicada, conectando saberes escolares às demandas socioambientais do entorno escolar.

RESULTADOS ESPERADOS/PARCIAIS

A presente pesquisa possibilitou a construção e o funcionamento inicial de um protótipo de biodigestor artesanal, feito com materiais recicláveis e de baixo custo, utilizando a cama de frango para produção de biogás. A geração do gás foi confirmada inicialmente pelo odor característico e posteriormente por meio de um sensor MQ-4 acoplado a uma placa Arduino, garantindo a viabilidade e maior segurança para futuros testes de ignição.

No âmbito educacional, o estudo fortaleceu o protagonismo dos alunos, que participaram ativamente da pesquisa, construção e monitoramento do protótipo (Fig. 2). Além disso, promoveu avanços na alfabetização científica, com registros em diário de bordo, programação básica com Arduino e análise de dados experimentais, favorecendo a interdisciplinaridade, o pensamento crítico e a aplicação prática de conceitos científicos.

Ainda estão em andamento o aperfeiçoamento estrutural do protótipo, o aprofundamento na coleta e análise dos dados relativos à produção de biogás, bem como a ampliação do diálogo com a comunidade escolar sobre as possibilidades de aplicação do sistema em contextos locais.

Por meio da integração entre teoria e prática, evidencia-se o desenvolvimento da alfabetização científica e a compreensão contextualizada dos conteúdos da BNCC, especialmente nos eixos Matéria e Energia, Vida e Evolução e Terra e Universo. A proposta também incentivou a transformação do entorno escolar, promovendo a adoção de práticas sustentáveis, o uso de tecnologias acessíveis e o fortalecimento de competências investigativas, autonomia intelectual e consciência socioambiental entre os estudantes.

Os resultados esperados dialogam diretamente com os seguintes Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) da Agenda 2030 da ONU.

CONSIDERAÇÕES FINAIS/CONCLUSÕES

Os resultados desta pesquisa-ação demonstram a efetividade de abordagens investigativas no contexto da educação básica, especialmente quando articuladas à resolução de problemas socioambientais reais. A construção e o funcionamento de um protótipo de biodigestor artesanal a partir de resíduos da avicultura evidenciaram a aplicabilidade de tecnologias acessíveis, como sensores de gás conectados ao Arduino, na produção experimental de biogás. Essa abordagem favoreceu o desenvolvimento de habilidades técnicas e investigativas, promovendo aprendizagens interdisciplinares ancoradas na BNCC.

Apesar das limitações inerentes ao tempo e aos recursos disponíveis, os objetivos propostos foram alcançados de forma satisfatória. Os resultados parciais indicam a relevância de projetos interdisciplinares que integrem ciência, tecnologia e meio ambiente como estratégias formativas. Conclui-se que iniciativas como esta contribuem para a construção de uma educação transformadora, contextualizada e alinhada às demandas contemporâneas da sociedade. Assim, o biogás constitui a espinha dorsal da pesquisa, expandindo-se para um ecossistema de práticas científicas que conecta teoria e prática, incentivam a alfabetização científica e favorecem a transformação socioambiental no entorno escolar.

REFERÊNCIAS

- AIRES, AIRON MAGNO. **Biodigestão anaeróbia da cama de frangos de corte com ou sem separação das frações sólida e líquida**. 2009. 134 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Jaboticabal, 2009. Disponível em: https://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/95294/aires_am_me_jabo.pdf?sequence=1. Acesso em: 26 ago. 2025.
- AMABIS, JOSÉ MARIANO; MARTHO, GILBERTO RODRIGUES. **Biologia Moderna**. 3. ed. São Paulo: Moderna, 2019.
- BIOGÁS ENERGIA. **Desenvolvimento de planta de biogás para cadeia avícola: Case 3Gs Família de Paula**. Disponível em: https://biogaseenergia.com.br/desenvolvimento-de-planta-de-biogas-para-cadeia-avicola-case-3gs-familia-de-paula?utm_source=chatgpt.com. Acesso em: 25 ago. 2025.
- BIOGÁS ENERGIA. **Geração de energia elétrica em propriedade familiar a partir de resíduos orgânicos**. 2025. Disponível em: <https://www.biogasenergia.com.br>. Acesso em: 26 ago. 2025.
- BRASIL. MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO. **Base Nacional Comum Curricular: educação é a base**. Brasília, DF: MEC, 2017. Disponível em: <http://basenacionalcomum.mec.gov.br>. Acesso em: 26 ago. 2025.
- FONSECA, MARIA OLGA. **Pesquisa-ação na escola: protagonismo, currículo e inovação**. Curitiba: CRV, 2018.
- MÜHL, DIEGO DURANTE. **Tecnologias para a valorização de resíduos da agropecuária brasileira no contexto da bioeconomia circular**. 2022. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento Rural) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2022. Disponível em: <https://lume.ufrgs.br/handle/10183/245267>. Acesso em: 26 ago. 2025.
- SILVA, MARIA APARECIDA DA ET AL. **Aproveitamento de resíduos agropecuários para produção de biogás: um estudo de caso**. Revista Brasileira de Energias Renováveis, v. 5, n. 3, p. 112–125, 2023. Disponível em: <https://www.revistaenergiarenovavel.com.br/artigos/2023/5/3/112>. Acesso em: 26 ago. 2025.
- SOUZA, SULMA VANESSA ET AL. **Desenvolvimento da sustentabilidade avícola a partir do uso de biodigestores**. Revista em Agronegócio e Meio Ambiente, v. 15, n. 1, p. 237–254, 2022. DOI: <https://doi.org/10.17765/2176-9168.2022v15n1e8883>. Disponível em: <https://periodicos.unicesumar.edu.br/index.php/rama/article/view/8883>. Acesso em: 26 ago. 2025.
- THIOLLENT, MICHEL. **Metodologia da pesquisa-ação**. 18. ed. São Paulo: Cortez, 2011.



**FEIRA DE CULTURA CIENTÍFICA
PARANÁ FAZ CIÊNCIA**

Curitiba - PR | 4, 5 e 6 de Novembro

Documento é público

