

Biodigestor anaeróbico: uma proposta de ensino interdisciplinar no Sul do Amazonas

Anaerobic biodigester: an interdisciplinary teaching proposal in the south of Amazonas

Biodigestor anaeróbico: una propuesta docente interdisciplinaria en el sur de Amazonas

Venicio Favoretti¹ Caio Oliveira Di Migueli²
José Henrique Lopes da Silva³ Alessandra de Souza Fonseca⁴

Resumo

A educação interdisciplinar é essencial para uma compreensão abrangente das diversas áreas do conhecimento. No Sul do Amazonas, a integração de biodigestores anaeróbicos no ensino pode proporcionar uma abordagem prática e multifacetada sobre diversas temáticas. Nesta perspectiva, o objetivo deste trabalho foi desenvolver uma proposta de ensino interdisciplinar que integre o uso de biodigestor anaeróbico, envolvendo as disciplinas de Biologia, Física, Química e Matemática. A pesquisa é baseada na interdisciplinaridade educativa, considerando as diversas oportunidades de aprendizado proporcionadas pela utilização de diferentes ambientes educativos. A prática com o biodigestor aumentou o engajamento e a aplicação dos conceitos teóricos das quatro disciplinas envolvidas. Foram constatadas maior integração curricular e motivação dos alunos, bem como uma profunda relação com a formação dos discentes do Curso Técnico em Agropecuária do Campus Lábrea. Sugere-se a implementação de estratégias didáticas que considerem os conhecimentos prévios dos estudantes, que podem levar a uma aprendizagem significativa.

Palavras-chave: Educação. Biodigestor. Curso Técnico.

Abstract

Interdisciplinary education is essential for a comprehensive understanding of different areas of knowledge. In the south of Amazonas, the integration of anaerobic biodigesters in teaching can provide a practical and multifaceted approach to various topics. From this perspective, the objective of this work was to develop an interdisciplinary teaching proposal that integrates the use of an anaerobic biodigester, involving the disciplines of Biology, Physics, Chemistry and Mathematics. The research is based on educational interdisciplinarity, considering the different learning opportunities provided by the use of different educational environments. Practicing with the biodigester increased engagement and application of theoretical concepts from the four disciplines involved. Greater curricular integration and student motivation were found, as well as a deep relationship with the training of students in the Technical Course in Agriculture at Campus Lábrea. It is suggested to implement teaching strategies that consider students' prior knowledge, which can promote meaningful learning.

Keywords: Education. Biodigester. Technical Course.

- 1 Possui Mestrado em Ensino de Ciências e Humanidades pela Universidade Federal do Amazonas/IEAA-UFAM. Graduação em Ciências Biológicas pela Faculdade de Ciências Biomédicas de Cacoal (2011). Especialização em Ecologia e Conservação pela Faculdade de Ciências Biomédicas de Cacoal; especialização em Didática do Ensino Superior pelo Centro universitário Barão de Mauá, Ribeirão Preto-SP. Atualmente é professor EBTT do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amazonas. E-mail: venicio.favoretti@ifam.edu.br
- 2 Mestrado em Ecologia (Universidade Estadual de Campinas - UEC/PPG-Ecologia-IB-Unicamp). Graduação em Ciências Biológicas (UEC/IB-Unicamp-2007). Docente EBTT no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amazonas (IFAM). E-mail: caio.migueli@ifam.edu.br
- 3 Doutorado em Física da Matéria Condensada pela Universidade Federal de Sergipe (UFS), atuando na linha de pesquisa Preparação e Caracterização de Materiais Cerâmicos. Mestrado em Física da Matéria Condensada pela Universidade Federal de Alagoas (UFAL), atuando na área de Óptica e Nanoscopia. Graduação em Física Licenciatura pela Universidade Federal de Alagoas (UFAL). Docente EBTT no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amazonas (IFAM). E-mail: henrique.lopes@ifam.edu.br
- 4 Doutorado em Ciência e Tecnologia da Madeira (CTM/UFLA). Professora no Instituto Federal do Amazonas (IFAM). Docente do Programa de Mestrado Profissional em Educação Inclusiva (PROFEI/IFAM/UNESP). Pesquisadora do Grupo de Pesquisa Árvores do asfalto (ICB/UFAM) E-mail: alessandra.fonseca@ifam.edu.br

Resumen

La educación interdisciplinaria es esencial para una comprensión integral de las diferentes áreas del conocimiento. En el sur de Amazonas, la integración de biodigestores anaeróbicos en la enseñanza puede brindar un abordaje práctico y multifacético a diversos temas. Desde esta perspectiva, el objetivo de este trabajo fue desarrollar una propuesta docente interdisciplinaria que integre el uso de un biodigestor anaeróbico, involucrando las disciplinas de Biología, Física, Química y Matemáticas. La investigación se basa en la interdisciplinariedad educativa, considerando las diferentes oportunidades de aprendizaje que brinda el uso de diferentes entornos educativos. La práctica con el biodigestor aumentó el compromiso y la aplicación de conceptos teóricos de las cuatro disciplinas involucradas. Se encontró una mayor integración curricular y motivación de los estudiantes, así como una profunda relación con la formación de los estudiantes del Curso Técnico en Agricultura del Campus Lábrea. Se sugiere implementar estrategias de enseñanza que consideren los conocimientos previos de los estudiantes, lo cual puede conducir a un aprendizaje significativo.

Palabras Clave: Educación. Biodigestor. Curso técnico.

1. CONSIDERAÇÕES INICIAIS

O município de Lábrea, localizado no Sul do estado do Amazonas, possui uma unidade do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amazonas (IFAM), onde são ofertados diversos cursos integrados ao ensino médio, incluindo o Curso Técnico de Nível Médio em Agropecuária. A proposta do curso visa formar profissionais capacitados para atender às necessidades do mundo do trabalho, com vistas à sustentabilidade econômica, social e ambiental.

Com base na proposta do curso, foi constatada a necessidade do desenvolvimento de práticas pedagógicas que alinhem os aspectos teóricos das disciplinas de forma interdisciplinar e prática, utilizando também os espaços não formais de ensino, isto é, ambientes em que ocorrem diversas atividades interativas que envolvem a participação dos alunos.

Observa-se a necessidade de estabelecer relações entre os conteúdos abordados em sala de aula e a realidade dos alunos, uma vez que tal prática ainda é pouco difundida. Para a condução desse modelo de ensino, torna-se fundamental uma reorganização pedagógica a partir da inserção de práticas que promovam a educação como ato crítico e social, uma vez que, quando desvinculada do contexto social, pode ser incapaz de transformar a realidade dos educandos, da comunidade e, tampouco, a realidade social vivida.

Para além do ensino de Ciências, o uso dessa abordagem alternativa possui estreita sintonia com os objetivos formativos de cursos técnicos integrados ao Ensino Médio, identidade peculiar dos Institutos Federais. O relato ora apresentado surge da inquietação em estabelecer uma atividade prática de ensino interdisciplinar com alunos do Curso Técnico em Agropecuária, utilizando como material didático a construção e a manutenção de um biodigestor anaeróbico em uma área externa do *Campus*.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

Cada vez mais, educadores e pesquisadores da área de Ensino reconhecem a importância de disponibilizar aos alunos abordagens diferentes das aulas tradicionais para apresentar os conteúdos escolares, visando uma aprendizagem mais integradora e coerente, que faça mais sentido. Nesse contexto, Marandino, Selles e Ferreira (2009) destacam a relevância de considerar as diversas oportunidades de aprendizado proporcionadas pela

utilização de diferentes ambientes educativos e de promover iniciativas para que os futuros professores utilizem espaços externos à escola, especialmente para o ensino de Ciências.

Além da diversificação dos espaços onde ocorrem os momentos de interação entre professores e alunos, outras estratégias também colaboram para a construção de momentos de aprendizado que fujam do convencional, como o uso de metodologias práticas e da interdisciplinaridade.

A interdisciplinaridade pode ser entendida como uma nova atitude em relação ao conhecimento, que enfoca os aspectos ocultos do ato de aprender e reexamina os aspectos já conhecidos (Fazenda, 2008). Ela vai na contramão da tendência introduzida pela pesquisa científica, de estudar os conteúdos de forma isolada e cada vez mais especializada, recuperando uma unidade na compreensão dos elementos que compõem o conhecimento. Não consiste apenas em aprender um pouco de tudo, mas em enfrentar um problema com a maestria de quem domina todos os seus aspectos e os obstáculos a ele relacionados. Por envolver trabalho em grupo entre discentes e docentes, tem o potencial de reduzir a competição no ambiente escolar, promovendo a cultura de colaboração (Fazenda, 2008).

Quanto às potencialidades, Fazenda (2006) afirma que, ao tratarmos da interdisciplinaridade, há uma relação de reciprocidade e interação que pode favorecer o diálogo entre diferentes conteúdos, desde que exista uma intersubjetividade presente nos sujeitos. Para a autora, integrar conhecimentos significa apreendê-los, disseminá-los e transformá-los.

O uso dessa abordagem de ensino (composta por interdisciplinaridade, metodologias ativas e uso de ambientes educativos diferenciados), intercalado às aulas tradicionais, tem o potencial de estimular o interesse dos estudantes pelo conhecimento, podendo levar a uma aprendizagem significativa. Isso ocorre, pois essas práticas quebram a monotonia do ensino, composto exclusivamente por aulas convencionais, além de facilitar aos alunos o estabelecimento de relações entre conteúdos teóricos e problemas da realidade da vida cotidiana.

Outros pesquisadores também têm explorado o potencial dessa abordagem de ensino (que inclui ambientes educativos diferenciados, metodologias ativas e interdisciplinaridade), ou de alguns de seus elementos, na área das Ciências da Natureza. Coelho e Escobar (2021), por exemplo, avaliaram a eficácia de uma oficina temática interdisciplinar para a compreensão de conceitos de Ciências da Natureza relacionados ao aproveitamento total de alimentos por estudantes da Educação Básica.

Outro exemplo é a revisão bibliográfica realizada por Silva *et al.* (2022), em que analisaram resultados de dissertações e artigos científicos relacionados ao ensino das radiações eletromagnéticas, a partir de uma abordagem interdisciplinar. Os autores também buscaram trabalhos que discutissem a relação entre a radiação produzida por celulares e estações de rádio e as abelhas, a fim de compor uma transposição didática interdisciplinar que envolvesse conceitos de eletromagnetismo e de Biologia. Após refletirem sobre os trabalhos ana-

lisados, esses autores fizeram a seguinte sinalização acerca do uso da interdisciplinaridade como metodologia pedagógica:

Considerando as reflexões suscitadas em razão dos trabalhos analisados, é possível sinalizar que a inserção da interdisciplinaridade como metodologia pedagógica da ação docente é relevante no campo educacional, possibilitando o planejamento e a realização de pesquisas que envolvem diferentes áreas do conhecimento. Além disso, podem ser oportunizadas e/ou elaboradas situações de modo que os saberes se integrem, ampliando, assim, as fronteiras do conhecimento (Silva *et al.*, 2022, p. 219).

Enfatizando a importância da interdisciplinaridade na integração do ensino de Ciências da Natureza com uma discussão ética do papel do ser humano na preservação ambiental, os autores fazem a seguinte consideração:

A abordagem interdisciplinar no ensino do Eletromagnetismo articulado ao declínio das abelhas, permite integrar conhecimentos de Física e Biologia. É possível, assim, explorar os conceitos eletromagnéticos e o papel ecológico das abelhas para o equilíbrio da natureza e, com isso, a responsabilidade do homem para com a preservação dos principais polinizadores do planeta (Silva *et al.*, 2022, p. 226).

Carmo e Leite (2022) também exploraram o potencial da abordagem interdisciplinar no engajamento dos estudantes e na construção mais eficaz do conhecimento. Em um estudo realizado por meio de oficinas pedagógicas voltadas para questões ambientais, a partir da construção de um biodigestor caseiro com alunos de 7º e 8º anos de uma escola municipal no interior do Pará, foi possível verificar que essa metodologia permitiu aos alunos desenvolverem uma visão mais crítica e consciente sobre os problemas ambientais e suas possíveis soluções.

A abordagem educacional que associa ensino interdisciplinar aos conhecimentos prévios e aos problemas reais do cotidiano configura-se como ferramenta pedagógica eficiente no processo de ensino e aprendizagem, tanto em escolas regulares como em escolas de ensino técnico (sendo essencial nestas).

Ainda na linha de utilização de biodigestores como instrumentos de ensino prático e interdisciplinar, Silva *et al.* (2015) usaram um desses reatores biológicos, construído com alunos de um *campus* do Instituto Federal do Rio Grande do Norte (IFRN), como ferramenta educacional. A abordagem permitiu aos estudantes compararem a quantidade de energia elétrica gerada a partir do biogás resultante do funcionamento do biodigestor à quantidade de energia produzida por fontes convencionais, como o óleo diesel, por exemplo.

Dessa forma, os alunos puderam avaliar a viabilidade de abastecimento de suas residências com energia elétrica obtida a partir do uso desses aparatos, além de refletirem acerca dos benefícios que essa tecnologia oferece em relação à disposição de alguns tipos de resíduos sólidos, contribuindo para o saneamento das propriedades rurais. Ademais, durante a construção e o uso do biorreator, os estudantes puderam verificar a aplicação e a utilidade prática de diversos conteúdos de Matemática e Física, como medidas de comprimento, volume e pressão, entre outros.

3. PERCURSOS METODOLÓGICOS

O presente artigo se caracteriza como um estudo qualitativo do tipo relato de experiência. Segundo Sampieri, Collado e Lucio (2013), a abordagem qualitativa se distingue pela ausência de medição numérica na coleta de dados, voltando-se para a descoberta e o refinamento das questões de pesquisa durante o processo de interpretação dos dados.

A pesquisa foi conduzida entre fevereiro e dezembro de 2023, no setor de produção vegetal e animal do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amazonas (IFAM), *Campus Lábrea*, localizado na área urbana do município de Lábrea, região sul do estado do Amazonas.

O estudo foi desenvolvido por uma equipe multidisciplinar composta por professores de Biologia, Física e Engenharia Florestal. Participaram da pesquisa quatro alunos do curso Técnico em Agropecuária, ativamente envolvidos na supervisão e execução das atividades relacionadas à construção e manutenção do biodigestor ao longo do ano letivo.

Os relatos apresentados neste trabalho resultam das experiências práticas vivenciadas e das observações realizadas durante a implantação de um biodigestor anaeróbico para a produção de biogás e biofertilizante, que permitiram estabelecer relações entre os princípios biológicos, físicos, químicos e ambientais envolvidos no funcionamento do equipamento e os conteúdos das diversas disciplinas ofertadas no Curso Técnico de Nível Médio em Agropecuária do IFAM/*Campus Lábrea*.

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Planejamento e construção do biodigestor: perspectivas e desafios

O *Campus Lábrea* do IFAM ocupa uma área de aproximadamente 4 hectares. Esse espaço, além de abrigar as instalações prediais, como salas de aula, auditório, ginásio, laboratórios, estacionamento e refeitório, dispõe também dos setores de produção animal e vegetal. No setor de produção animal são criadas diversas espécies de animais, como suínos, caprinos, bovinos e aves. Já no setor de produção vegetal há uma pequena área de Sistema Agroflorestal (SAF) e de cultivo de diversas hortaliças.

Nos setores de produção animal e vegetal, bem como no refeitório, há uma diversificada produção de matéria orgânica que, quando bem aproveitada, tem o potencial de gerar energia. A partir dessa observação, constatou-se que a instalação de um biodigestor poderia apresentar um potencial mecanismo de aproveitamento dos resíduos orgânicos capaz de contribuir para a prática docente no ensino das disciplinas de Biologia, Física e Química, bem como outras disciplinas do quadro técnico dos cursos ofertados. Além disso, a partir da construção do protótipo, a tecnologia poderia ser uma alternativa viável para os produtores rurais do município na produção de biogás e biofertilizante e aproveitamento de resíduos orgânicos.

O biodigestor foi confeccionado utilizando um reservatório (bombona), com tampa de vedação removível, com capacidade de 3000 litros. Na parte superior da bombona, foram

instalados um registro para extração do gás, um tubo de PVC (200 mm) para introdução da matéria orgânica e um sistema para a quantificação de biogás (manômetro). Na parte inferior, um tubo de PVC foi conectado a um registro para extração do biofertilizante (Figura 1).

O biodigestor foi instalado no setor de produção animal do *Campus* Lábrea, em local sombreado e ventilado. Pelo fato de o modelo adotado para a construção do protótipo ser de natureza contínua, este foi alimentado frequentemente para gerar biogás e biofertilizante, que são os produtos de interesse ao instalar um biodigestor desse tipo.

Figura 1 – Estrutura do biodigestor em processo de construção



Fonte: Acervo bibliográfico da pesquisa

O financiamento para a aquisição dos materiais foi obtido por meio do Programa de Apoio ao Desenvolvimento de Pesquisa Científica Aplicada à Inovação Tecnológica (PADCIT) do IFAM. Este programa tem como objetivo oferecer suporte financeiro a projetos em diversas áreas do conhecimento, perpassando pelos pilares do ensino, pesquisa e extensão.

Para a seleção de matéria orgânica a ser utilizada como fonte de produção de biogás e biofertilizante, foi realizado um levantamento nas dependências do *campus*. Neste estudo, o refeitório e alguns espaços do setor de produção animal (pocilga, aviário, estábulo e aprisco) foram analisados, a fim de verificar a disponibilidade de resíduos orgânicos. Com base nesse primeiro levantamento, foi realizado um estudo teórico com o objetivo de determinar qual tipo de matéria orgânica apresentava maior eficiência na produção de biogás e biofertilizante.

A matéria orgânica selecionada foi o esterco bovino fresco. Mesmo com uma menor eficiência se comparada aos demais materiais potenciais, a escolha se justificou em virtude da disponibilidade do recurso nas dependências do setor de produção animal, facilitando a coleta e a armazenagem. Após a seleção do material, foi realizada uma revisão de literatura com o intuito de obter informações a respeito da quantidade adequada de matéria a ser utilizada, a quantidade de água, o intervalo para reposição e o período ideal para a extração de biogás e biofertilizante.

Conexões entre teoria e prática: conceitos e aplicações interdisciplinares

A construção do protótipo do biodigestor contou com a colaboração de toda a equipe. Os alunos foram estimulados a manusear os equipamentos utilizados na confecção, como martelo, serras, trena, colas, tubos e conexões, e, na oportunidade, compreender a função de cada componente que constitui o biodigestor.

Corroborando com os resultados de Silva *et al.* (2015), que utilizaram biodigestores como instrumentos de ensino prático e interdisciplinar, essa etapa possibilitou aos discentes observarem e aplicarem diversas abordagens relacionados aos conhecimentos matemáticos, tais como: dimensão e cálculo de medidas; geometria plana e espacial no cálculo de comprimento, de área e de volume do biodigestor e da biomassa a ser inserida; trigonometria, com aplicação de seus conceitos para medir ângulos e distâncias necessários no processo de construção e instalação do biodigestor; álgebra, no emprego de equações e fórmulas para determinar as dimensões ideais e resolver problemas relacionados ao projeto; e razão e proporção, ao preparar a biomassa para abastecer o biodigestor, sua correta proporção em água para diluição e maior eficiência do processo de digestão anaeróbia.

Ao relacionar a construção do protótipo do biodigestor com esses tópicos matemáticos, os estudantes puderam observar a aplicação prática dos conceitos teóricos, tornando o aprendizado mais concreto e relevante, a partir da materialização do abstrato.

Após a montagem do biodigestor, os alunos ficaram encarregados da coleta de esterco bovino fresco, da diluição em água e, posteriormente, da alimentação do biodigestor. Após 30 dias de funcionamento do sistema, foi constatado o início de produção de biogás, contudo, com baixa eficiência. Durante essa etapa, foi possível observar diversos fenômenos biológicos, físicos e químicos.

Diante da baixa produtividade de biogás, diversas hipóteses sobre a causa do problema foram discutidas com os discentes, dentre elas: matéria orgânica em estágio avançado de decomposição, relação entre a quantidade de água e matéria orgânica, temperatura ambiente ou vazamento de biogás. Após discussões e observações, foi identificado um pequeno vazamento na tampa de vedação.

A situação em questão proporcionou aos estudantes e professores a oportunidade de se engajar em atividades ligadas à Aprendizagem Baseada na Resolução de Problemas (ABRP), uma abordagem metodológica em que o aluno desempenha um papel central. Segundo Vasconcelos e Almeida (2012), a ABRP é reconhecida como uma metodologia de ensino centrada no aluno, partindo sempre de problemas reais do dia a dia, cuja resolução se mostra significativa em termos pessoais, sociais e/ou ambientais.

Além disso, ao buscarem soluções para o problema, alunos e professores estabeleceram conexões entre diferentes áreas do conhecimento, como Física, Química e Biologia. Houve, ainda, um diálogo entre os sujeitos, fundamentado em suas vivências, o que permitiu transcender a simples articulação entre disciplinas, conforme aponta Fazenda (2008).

Durante a atividade, os estudantes puderam observar algumas evidências da ocorrência da digestão anaeróbia, como o surgimento de gás a partir da mistura de água e esterco introduzida na câmara do biodigestor. Isso lhes permitiu inferir que se trata de um processo metabólico complexo que depende da ação conjunta de microrganismos para transformar material orgânico em dióxido de carbono e metano, sob condições ambientais específicas.

Tal inferência se baseou na observação e qualquer alteração em variáveis ambientais presentes na câmara do biodigestor, como temperatura e proporção entre água e esterco na matéria orgânica, afeta a quantidade e a qualidade do gás produzido, indicando uma influência dessas alterações sobre os diferentes grupos de microrganismos, que, por sua vez, podem requerer diferentes condições ambientais. Essas observações e inferências representam uma forma prática e contextualizada de aprender conceitos de Biologia relacionados à fermentação biológica, que frequentemente é tratada de forma teórica e abstrata, distante das aplicações práticas relevantes para a resolução de problemas do cotidiano dos alunos.

A metodologia empregada possibilitou que professores e alunos desenvolvessem uma tecnologia social baseada na fermentação. Para a produção de biogás de alta qualidade, com um teor adequado de metano que proporcione uma chama eficiente, é fundamental que o processo ocorra sob condições biológicas, físicas e químicas ideais, respeitando as etapas da biodigestão anaeróbica: hidrólise, acidogênese, acetogênese e metanogênese.

Essa parte do aprendizado do funcionamento do biodigestor aborda de forma contextualizada assuntos da Química, como grupos de substâncias orgânicas e tipos de reações químicas (metanogênese, acidogênese, combustão incompleta, combustão completa, etc.). Além disso, para que se conduza apropriadamente o processo de digestão anaeróbica, é necessário acompanhar e controlar uma série de parâmetros químicos, como pH, alcalinidade, ácidos graxos voláteis, produção e composição do biogás.

A produção de biogás é um indicador comumente utilizado para atestar a eficiência do processo de digestão anaeróbica, tanto por estar relacionado à degradação do substrato, como por seu valor econômico, uma vez que demonstra o desempenho global do processo (Girardi Neto *et al.*, 2014). Nesse sentido, e aproveitando o potencial didático da medição do biogás produzido, adaptou-se um manômetro acoplado ao biodigestor, composto por uma mangueira em forma de U, na qual a pressão do biogás produzido empurra uma coluna de água, gerando um deslocamento de fluido.

Desse modo, empregando os conceitos físicos de deslocamento de fluido, gás ideal e princípio fundamental da hidrostática (Princípio de Stevin), os alunos relacionaram o desnível provocado na água da mangueira com o volume de biogás produzido durante um certo intervalo de tempo. O registro e a sistematização dos dados obtidos possibilitaram analisar a influência das variáveis como pressão e temperatura afetam o volume do biogás (Equação de Clapeyron). O emprego de funções para modelar essas relações e a representação gráfica entre as diferentes variáveis, como o volume de biogás produzido ao longo do tempo ou em função da temperatura, facilitaram a visualização e análise dos dados, favorecendo uma melhor compreensão dos fenômenos envolvidos.

O potencial do biodigestor enquanto recurso didático nas Ciências da Natureza e Suas Tecnologias é muito versátil e diversos outros temas puderam ser desenvolvidos, como, por exemplo, a termodinâmica, ao analisar as reações que ocorrem dentro de um biodigestor. A primeira lei da termodinâmica (conservação de energia) se aplica na conversão de energia química dos resíduos orgânicos em energia térmica, enquanto a segunda lei (entropia) pode ser usada para discutir a eficiência do biodigestor.

Estudar a transferência de calor e o controle da temperatura interna foi essencial para a eficiência do biodigestor, pois as bactérias anaeróbicas têm uma faixa de temperatura ideal para a decomposição, influenciando diretamente na produção do biogás. As transformações de energia podem ser analisadas de diferentes formas, tendo em vista que a energia química presente nas moléculas de gás metano é convertida em energia térmica e luminosa quando de seu uso para produzir uma chama, como quando o biogás é queimado para gerar energia térmica para cozinhar alimentos, para alimentação de caldeiras, fornos e aquecedores; quando utilizado para geração de energia elétrica por meio de gerador termo-elétrico; ou para geração de energia mecânica em transporte automotivo.

Considerando o biodigestor e seu funcionamento em um contexto mais amplo, de ecossistema, os estudantes também abordaram assuntos de Ecologia, uma subárea da Biologia, de forma contextualizada. Um exemplo disso é o estudo do fluxo de energia e ciclos da matéria nos ecossistemas. Considerando o ecossistema como um todo, parte da energia eletromagnética proveniente do sol foi assimilada pela vegetação, como o capim, por meio do processo de fotossíntese. Durante esse processo, o gás carbônico do ar e a água proveniente do solo foram utilizados pela folha da planta para produzir o carboidrato glicose, aprisionando, nas ligações químicas entre os átomos desse açúcar produzido, parte da energia luminosa incidente.

Então, os bovinos se alimentam do capim, utilizando parte da matéria e da energia presentes em suas folhas para a construção de tecidos animais e para a manutenção de seu metabolismo celular, enquanto outra parte dessa energia e dessa matéria, que não foi utilizada, é eliminada na forma de esterco. Esse resíduo serve de alimento para os microrganismos presentes no biodigestor, fornecendo energia e matéria para sua sobrevivência e, ainda, gerando um excedente na forma de gás metano e biofertilizante líquido, que podem ser utilizados, respectivamente, para alimentar chamas (por ainda conter energia química) e nutrir plantas (por ainda conter nutrientes minerais provenientes do capim).

Outra abordagem decorrente da montagem e instalação do biodigestor se refere ao estímulo dos alunos ao empreendedorismo. Com base nos objetivos do Curso Técnico de Nível Médio em Agropecuária do IFAM/Campus Lábrea, que visa proporcionar a formação de profissionais capazes de atuar no desenvolvimento da matriz produtiva local e regional, atendendo às necessidades do mundo do trabalho, com vistas à sustentabilidade econômica, social e ambiental, os discentes foram incentivados a identificar oportunidades de mercado, a desenvolver habilidades de gestão e inovação, e a compreender a viabilidade

econômica de tecnologias sociais sustentáveis, preparando-os para atuar como futuros empreendedores no setor de energias renováveis.

O protótipo do biodigestor foi apresentado em uma Feira de Ciências realizada na praça municipal de Lábrea. Na ocasião, os alunos foram responsáveis por demonstrar ao público o funcionamento do biodigestor. Foram realizados testes de chama e doações de biofertilizante. Essa atividade colocou os alunos na posição de profissionais da agropecuária, que, utilizando uma linguagem técnica e acessível, divulgaram a tecnologia social desenvolvida para a população.

Isso indica que atividades de ensino que vão além de conceitos teóricos, ao apresentarem uma aplicação prática relacionada a questões de práticas sustentáveis, podem esclarecer e impulsionar mudanças de atitudes e conscientização sobre o meio ambiente.

Durante a realização das atividades no âmbito interdisciplinar, foi necessário superar diversos entraves, entre os quais se destacam os de natureza institucional, particularmente a rigidez curricular e a limitação da carga horária disponível para que os docentes atuassem de forma articulada. Conforme observa Fazenda (1994, p. 19), “a interdisciplinaridade não se decreta nem se improvisa: ela supõe uma mudança de postura frente ao saber e à formação”, o que reforça a exigência de um comprometimento efetivo por parte dos professores e estudantes envolvidos no processo.

5. CONSIDERAÇÕES

É evidente a necessidade de adotar estratégias pedagógicas alinhadas com a realidade dos alunos, considerando as particularidades de cada região. A prática docente diária revela que os discentes têm acesso a recursos tecnológicos de informação muitas vezes mais atrativos que os métodos de ensino tradicionais, recursos estes que frequentemente não são incorporados nas práticas pedagógicas. A atividade apresentada se revelou uma ferramenta valiosa para os docentes, ao possibilitar a integração entre teoria e prática, facilitando a compreensão e a aplicação dos diversos conteúdos abordados.

Por meio do desenvolvimento do presente estudo, foi possível constatar que a construção de um biodigestor está profundamente relacionada à formação dos discentes do Curso Técnico em Agropecuária do *Campus* Lábrea, pois, além de possibilitar uma estreita relação com as disciplinas como Biologia, Física e Química, estabelece relações com os conhecimentos das disciplinas técnicas, como o empreendedorismo rural.

Ao final deste estudo, sugere-se a implantação de estratégias didáticas ativas que levem em conta os saberes prévios dos estudantes, que pode levar a uma aprendizagem significativa, com conhecimentos científicos voltados para a solução de problemas reais, a fim de proporcionar maiores oportunidades do ponto de vista acadêmico, social, ambiental e econômico.

6. AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem aos professores e técnicos do Instituto Federal do Amazonas, *Campus Lábrea* (IFAM), e à Pro-Reitoria de Pesquisa, Pós-Graduação e Inovação (PPGI) pela concessão de Auxílio Financeiro, regida pelo Edital nº 006/2022/PADCIT/PR-PPGI/IFAM, de 19 de agosto de 2022.

7. REFERÊNCIAS

CARMO, Ellen Patrícia do Marques do; LEITE, Diego Coêlho. Biodigestor caseiro: proposta interdisciplinar para o ensino de Ciências através de oficinas pedagógicas numa escola em zona rural. **Revista Educacional Interdisciplinar**, v. 11, n. 1, p. 50-67, 2022. Disponível em: <file:///C:/Users/AdministradorCGTI/Downloads/2614-Texto%20do%20Artigo-7233-1-10-20230111.pdf>. Acesso em: 23 mai. 2024.

COELHO, Franciele Braz de Oliveira; ESCOBAR, Francielle Lemos. Abordagem da temática aproveitamento total dos alimentos no Ensino de Ciências da Natureza com enfoque interdisciplinar: relato de experiência no contexto da Educação Básica. **Revista Insignare Scientia**, v. 4, n. 4, p. 323-335, 2021. Disponível em: <https://periodicos.uuffs.edu.br/index.php/RIS/article/view/11515>. Acesso em: 23 mai. 2024.

FAZENDA, Ivani Catarina Arantes. **Interdisciplinaridade: qual o sentido?** São Paulo: Paulus, 2006.

FAZENDA, Ivani Catarina Arantes (Org.). **O que é interdisciplinaridade?** São Paulo: Cortez, 2008.

FAZENDA, Ivani Catarina Arantes. **Interdisciplinaridade: história, teoria e pesquisa**. 4. ed. Campinas: Papyrus, 1994.

GIRARDI NETO, João; SANTOS, Vinicius Gouveia dos; ANDREGUETTO, Luiz Gustavo; LANGE, Gustavo Henrique; SILVA, Joel Dias da; VALLE, José Alexandre Borges; PINHEIRO, Ivone Gohr. Quantificação de biogás em reatores anaeróbios através do método de deslocamento de volume de água. **Revista de Estudos Ambientais**, v. 16, n. 1, p. 45-53, 2014. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/277011006>. Acesso em: 05 mai. 2024.

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amazonas. **Projeto Pedagógico de Curso Técnico de Nível Médio em Agropecuária na Forma Integrada**. Lábrea, 2020.

MARANDINO, Martha; SELLES, Sandra Escovedo; FERREIRA, Marcia Serra. **Ensino de Biologia, histórias e práticas em diferentes espaços educativos**. 1ª. ed. São Paulo: Cortez, 2009.

SAMPIERI, Roberto Hernández; COLLADO, Carlos Fernández; LUCIO, Maria del Pilar Baptista. **Metodologia de Pesquisa**. 5ª. ed. Porto Alegre: Editora Penso, 2013.

SILVA, Crisilândia de Nave da; FEISTEL, Roseli Adriana Blümke; WOBETO, Carmen; PINHEIRO, Jean Reinildes. Interdisciplinaridade e Educação Ambiental: um olhar sobre o declínio das

abelhas. **Revista Brasileira de Educação Ambiental**, v. 17, n. 1, p. 211-228, 2022. Disponível em: <https://periodicos.unifesp.br/index.php/revbea/article/view/12667/9356>. Acesso em: 23 mai. 2024.

SILVA, Francisco Felipe Maia da; BERTINI, Luciana Medeiros; ALVES, Leonardo Alcântara, BARBOSA, Plínio Tavares; MOURA, Luciano Fernandes; MACÊDO, Cleia Souza. Implicações e possibilidades para o ensino a partir da construção de biodigestor no IFRN–campus Apodi. **Holos**, v. 6, p. 315- 327, 2015. Disponível em: <https://www.redalyc.org/pdf/4815/481547289024.pdf>. Acesso em: 23 mai. 2024.

VASCONCELOS, Clara; ALMEIDA, Antônio. **Aprendizagem Baseada na Resolução de Problemas no Ensino das Ciências**: Propostas de trabalho para Ciências Naturais, Biologia e Geologia. 1ª. ed. Porto, Portugal: Porto Editora, 2012.

Informações do artigo

Recebido: 07 de setembro de 2024.

Aceito: 07 de maio de 2025.

Publicado: 17 de agosto de 2025.

Como citar esse artigo (ABNT)

FAVORETTI, Venicio; DI MIGUELI, Caio Oliveira; SILVA, José Henrique Lopes da; FONSECA, Alessandra de Souza. Biodigestor anaeróbico: uma proposta de ensino interdisciplinar no Sul do Amazonas. **Revista Prática Docente**, Confresa/MT, v. 10, e25018, 2025. <https://doi.org/10.23926/RPD.2025.v10.e25018.id1001>.

Como citar esse artigo (APA)

Favoretti, V., Di Migueli, C. O., Silva, J. H. L. da., & Fonseca, A. de S. (2025). Biodigestor anaeróbico: uma proposta de ensino interdisciplinar no Sul do Amazonas. *Revista Prática Docente*, 10, e25018. <https://doi.org/10.23926/RPD.2025.v10.e25018.id1001>.

Editora da Seção

Ana Cláudia Tasinaffo Alves  

Editor Chefe

Thiago Beirigo Lopes  