



UNIVERSIDADE ESTADUAL DO MARANHÃO
CENTRO DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIAS EXATAS E NATURAIS
DEPARTAMENTO DE QUÍMICA
QUÍMICA LICENCIATURA

JHONNATAN FERREIRA DA SILVA

**PRÁTICAS EXPERIMENTAIS NA PRODUÇÃO DE BIOPLÁSTICOS NO ENSINO
DE QUÍMICA: reflexões sobre sustentabilidade e meio ambiente**

São Luís
2025

JHONNATAN FERREIRA DA SILVA

**PRÁTICAS EXPERIMENTAIS NA PRODUÇÃO DE BIOPLÁSTICOS NO ENSINO
DE QUÍMICA: reflexões sobre sustentabilidade e meio ambiente**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado
ao Curso de Química da Universidade Estadual
do Maranhão – UEMA, como requisito parcial
à obtenção do grau de licenciado em Química.

Orientador: Prof. Me. Alan Jhones da Silva Santos

São Luís

2025

Silva, Jhonnatan Ferreira da.

Práticas experimentais na produção de bioplásticos no ensino de química: reflexões sobre sustentabilidade e meio ambiente. / Jhonnatan Ferreira da Silva. – São Luís, MA, 2025.
42f.

Monografia (Curso de Química Licenciatura) - Universidade Estadual do Maranhão, 2025.

Orientador: Prof. Me. Alan Jhones da Silva Santos.

1. Ensino de Química. 2. Bioplástico. 3. Sustentabilidade. I.Titulo.

CDU: 502.1:543

JHONNATAN FERREIRA DA SILVA

PRÁTICAS EXPERIMENTAIS NA PRODUÇÃO DE BIOPLÁSTICOS NO ENSINO DE QUÍMICA: reflexões sobre sustentabilidade e meio ambiente

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Química da Universidade Estadual do Maranhão – UEMA, como requisito parcial à obtenção do grau de Licenciatura em Química.

Orientador: Prof. Me. Alan Jhones da Silva Santos

APROVADO EM: 17/07/2025.

BANCA EXAMINADORA

Documento assinado digitalmente



ALAN JHONES DA SILVA SANTOS
Data: 31/07/2025 12:18:43-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof. Me. Alan Jhones da Silva Santos
Universidade Estadual do Maranhão - UEMA

Documento assinado digitalmente



VERA LUCIA NEVES DIAS
Data: 01/08/2025 10:15:51-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Profa. Dra. Vera Lúcia Neves Dias
Universidade Estadual do Maranhão - UEMA

Documento assinado digitalmente



MARIA JOSE FERNANDES PORTO
Data: 31/07/2025 18:40:11-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Profa. Ma. Maria José Fernandes Porto
Universidade Estadual do Maranhão - UEMA

"Estudar não é um ato de consumir ideias, mas de criá-las e recriá-las."

Paulo Freire

AGRADECIMENTOS

"Entrega o teu caminho ao Senhor, confia nele, e o mais ele fará." (Salmos 37:5). Durante minha jornada acadêmica, enfrentei inúmeros desafios, assim como tantos outros estudantes que vêm do interior em busca da realização de seus projetos de vidas. No entanto, o Senhor, meu Deus, me concedeu forças, conforto e sabedoria para superar cada obstáculo. Sem Ele, nada disso seria possível. Por isso, venho perante esse trabalho agradecer a Deus em primeiro lugar, por ser o alicerce na minha vida.

Agradeço, de forma eterna, à minha mãe, que desde o início assumiu com coragem e amor o papel de mãe e pai. Mesmo diante de tantas dificuldades financeiras, ela nunca deixou de nos educar com dignidade, garantindo que eu e minhas irmãs tivéssemos acesso à educação. Como está escrito em Gálatas 6:7-9: "Pois aquilo que uma pessoa plantar, é o que ela também vai colher", a senhora sempre plantou com amor e dedicação e este passo que dou hoje é fruto da sua colheita.

Gostaria também de agradecer ao meu orientado, Alan Jhones da Silva Santos, por sua orientação, paciência e conhecimentos que foram essenciais durante o processo de desenvolvimento e inscricão do projeto. Serei eternamente grato pelas suas valiosas contribuições e pela oportunidade de aprender com sua experiência.

De forma geral, estendo meus agradecimentos a todos os meus amigos e professores, tanto do ensino básico quanto do ensino superior, pelos ensinamentos, conselhos e apoio ao longo dessa jornada. Cada palavra e gesto contribuíram para que eu superasse os desafios acadêmicos, além de expandirem minha visão sobre o processo de ensino e aprendizagem. Saio da universidade um novo profissional, comprometido em aplicar práticas didáticas, metodológicas e experimentais que despertem nos meus futuros alunos o interesse pela ciência e pelo conhecimento. Como nos lembra Paulo Freire: "A educação não transforma o mundo. A educação muda as pessoas, pessoas transformam o mundo." Acredito que, por meio do ensino, posso contribuir para formar indivíduos mais conscientes, críticos e engajados, e, assim, transformar a sociedade com ética e base científica.

Por fim, agradeço à PROEXAE e a CAPES, por me proporcionar a oportunidade de realizar projetos de ensino, sendo momentos cruciais em minha adaptação no ambiente sala de aula, além de garantir a estabilidade financeira durante minha permanência em São Luís, e à Universidade Estadual do Maranhão (UEMA), por me permitir viver essa experiência transformadora no curso de Licenciatura em Química, um sonho nutrido desde os tempos do ensino básico.

RESUMO

Este trabalho de conclusão de curso (TCC) propôs uma abordagem diferente no ensino de Química, por meio da produção experimental de bioplásticos, com foco na educação ambiental e na sustentabilidade. Os plásticos (polímeros sintéticos) são amplamente utilizados em nosso dia a dia, sendo por vezes um problema na questão ambiental, devido ao seu uso exagerado e descarte incorreto. Deste modo, esta pesquisa teve por objetivo propor a produção de bioplásticos através de atividades experimentais investigativas. A pesquisa é de natureza qualitativa e exploratória e foi desenvolvida com estudantes da 3ª série do ensino médio do Centro Educa Mais Maria José Aragão, em São Luís - MA, e integrou atividades teóricas e práticas sobre polímeros naturais e sintéticos. Através de aulas expositivas e experimentais, os alunos produziram bioplásticos a partir de batata inglesa e de amido de milho industrializado, aplicando conceitos científicos de forma contextualizada. Foram também realizados testes de biodegradação em diferentes ambientes (água, areia e solo), que demonstraram a viabilidade ecológica dos bioplásticos. Os resultados evidenciaram o potencial pedagógico da proposta, promovendo o protagonismo estudantil, a conscientização ambiental e o desenvolvimento de práticas sustentáveis no contexto escolar. A iniciativa reafirma o papel da escola na formação de cidadãos críticos e comprometidos com a preservação do meio ambiente.

Palavras-chave: ensino de química; bioplástico; sustentabilidade.

ABSTRACT

This final course work (TCC) proposed a different approach to teaching Chemistry through the experimental production of bioplastics, focusing on environmental education and sustainability. Plastics (synthetic polymers) are widely used in daily life but often pose environmental problems due to excessive use and improper disposal. Thus, this research aimed to propose the production of bioplastics through investigative experimental activities. The study is qualitative and exploratory in nature and was developed with high school seniors (3rd year) at Centro Educa Mais Maria José Aragão in São Luís, Maranhão, Brazil. It integrated theoretical and practical activities on natural and synthetic polymers. Through lectures and hands-on experiments, students produced bioplastics using potato and industrialized corn starch, applying scientific concepts in a contextualized manner. Biodegradation tests were also conducted in different environments (water, sand, and soil), demonstrating the ecological viability of the bioplastics. The results highlighted the pedagogical potential of the approach, fostering student engagement, environmental awareness, and the development of sustainable practices in the school context. The initiative reaffirms the role of schools in shaping critical citizens committed to environmental preservation.

Keywords: teaching chemistry; bioplastics; sustainability.

LISTAS DE FIGURAS

Figura 1 - Classificações dos bioplásticos e suas fontes	18
Figura 2 - Fachada do Centro Educa Mais Maria José Aragão	20
Figura 3 - Aplicação das aulas Expositivas.....	21
Figura 4 - Procedimento de extração (A); Coação (B); Sedimentação do amido (C); Misturas dos componentes (D); Aquecimento (E); Espalhamento (F).....	22
Figura 5 - Misturas dos componentes (A); Adição do corante alimentício (B); Aquecimento (C); Espalhamentos das misturas nos pratos de silicone (D); Secagem do Bioplástico (E); Bioplástico seco (F)	23
Figura 6 - Amostra dos bioplásticos em água de torneira (A e B); Amostras dos bioplásticos em água com areia da praia (C e D); Amostras dos bioplástico em solo preto (E e F).....	24
Figura 7 - Exercício Avaliativo na turma 300 CNS (A); Exercício Avaliativo na turma 300 ETT (B).....	28
Figura 8 - Bioplásticos produzidos na turma 300 CNS (A); Bioplásticos produzidos na turma 300 ETT (B); Bioplástico de amido de milho seco (C); Bioplástico de batata inglesa seco (D).	30
Figura 9 - Teste de degradação dos bioplásticos de batata e amido de milho (02 maio 2025)	32
Figura 10 - Teste de degradação dos bioplásticos de batata e amido de milho (10 maio 2025)	32
Figura 11 - Teste de degradação dos bioplásticos de batata e amido de milho (20 maio 2025)	33
Figura 12 - Teste de degradação dos bioplásticos de batata e amido de milho (01 junho 2025)	33

SUMÁRIO

1 DADOS DE IDENTIFICAÇÃO	11
2 INTRODUÇÃO.....	12
3 OBJETIVOS.....	14
3.1 Objetivo Geral	14
3.2 Objetivos Específicos	14
4 POLÍMEROS, O ENSINO DE QUÍMICA E A SUSTENTABILIDADE	15
4.1 Educação ambiental no ensino de química	15
4.2 Plásticos e seus impactos ambientais	16
4.3 Bioplástico uma alternativa sustentável.....	18
5 CAMINHOS METODOLÓGICOS	20
5.1 Caracterização da área de atuação.....	20
5.2 Aulas expositivas	21
5.3 Aulas experimentais	21
5.3.1 <i>Síntese do bioplástico de batata inglesa</i>	<i>22</i>
5.3.2 <i>Síntese do bioplástico de amido de milho</i>	<i>23</i>
5.4 Biodegradação dos bioplásticos.....	24
6 RESULTADOS E DISCUSSÃO	26
6.1 Avaliação diagnóstica.....	26
6.2 Aulas expositivas e atividades avaliativas	26
6.3 Aulas experimentais	29
6.4 Testes de degradações dos bioplásticos de amido de milho e batata inglesa....	31
7 CONSIDERAÇÕES FINAIS	35
APÊNDICES	40
Apêndice A - questionário prévio aplicado.....	40
Apêndice B - atividade avaliativa aplicada.....	41
Apêndice C - roteiro da atividade prática desenvolvida.....	42

1 DADOS DE IDENTIFICAÇÃO

MODALIDADE DA ATIVIDADE

Monografia

AUTOR

Jhonnatan Ferreira da Silva

ORIENTADOR

Prof. Me. Alan Jhones da Silva Santos

INSTITUIÇÃO

Universidade Estadual do Maranhão

Centro Educação, Ciências Exatas e Naturais Departamento de Química

Curso de Química Licenciatura

TEMA

Educação Ambiental e Sustentabilidade

FINALIDADE

Projeto de pesquisa apresentado ao Curso de Química Licenciatura da Universidade Estadual do Maranhão – UEMA, como requisito para a elaboração do Trabalho de Conclusão de Curso - TCC.

2 INTRODUÇÃO

A Educação Ambiental é essencial para proporcionar uma visão crítica sobre o meio ambiente e fomentar práticas sustentáveis. Segundo Montagner *et al.* (2021), que discute a poluição ambiental e seus desafios, é crucial refletir sobre valores e comportamentos que transformem a relação humana com a natureza. Além disso, quando abordada como tema transversal, a Educação Ambiental estimula uma proposta pedagógica interdisciplinar que conecta diferentes áreas do saber. Essa abordagem, por sua vez, rompe com o modelo tradicional de ensino ao valorizar práticas e teorias voltadas à emancipação social dos indivíduos, considerando, assim, a complexidade como ponto de partida para uma educação mais integrada no contexto escolar (Giron; Ferraro, 2018). No entanto, apesar de sua importância, as escolas públicas no Maranhão ainda carecem de recursos e práticas educativas que estimulem a articulação entre meio ambiente, pensamento científico e sustentabilidade.

Um dos principais problemas ambientais da era recente são os plásticos, segundo a ONU (2019) a queima de resíduos plásticos libera diversos gases tóxicos, como dioxinas, furanos, mercúrio e bifenilos policlorados (PCB), que prejudicam o meio ambiente, a saúde humana e animal. As dioxinas se acumulam em plantas e corpos d'água, entrando na cadeia alimentar e podendo provocar doenças graves, como câncer e danos ao sistema respiratório e à tireoide. Além disso, os ftalatos presentes no plástico, responsáveis por suas propriedades de flexibilidade, atuam como disruptores endócrinos e estão ligados a problemas de fertilidade, alergias, asma e complicações neonatais (ONU, 2019).

Nesse contexto, a utilização de experimentos práticos com bioplásticos, desenvolvidos a partir de polímeros naturais, surge como uma alternativa inovadora e promissora. Essa abordagem não apenas oferece um suporte pedagógico valioso para os professores, mas também transforma o processo de ensino, tornando-o mais envolvente, interativo e contextualizado com as realidades vivenciadas pelos alunos, além de promover um aprendizado mais significativo. Segundo o documento preliminar do Plano Nacional dos Resíduos Sólidos (2012), os plásticos correspondem a 13,5% dos resíduos sólidos urbanos coletados no Brasil, sendo que a maior parte desse volume é composta por embalagens descartáveis, como sacos plásticos, potes, filmes, frascos e garrafas. A produção global de polímeros sintéticos, que gera os plásticos, ultrapassa 300 milhões de toneladas anuais, com a maior parte desses materiais sendo descartada de forma inadequada, seja em aterros sanitários, seja no meio ambiente. A persistência desses resíduos no ambiente natural tem gerado uma previsão preocupante para as próximas décadas, com impactos irreversíveis sobre a fauna, a flora e os ecossistemas (ONU, 2021).

A produção e descarte de plásticos sintéticos causam graves impactos ambientais, impulsionando a busca por alternativas mais ecológicas, como os bioplásticos. Feitos a partir de matérias-primas renováveis, os bioplásticos oferecem um ciclo de vida mais sustentável ao meio ambiente (Balbio *et al.* 2019; Jones 2020). Esses materiais inovadores não só reduzem os danos ambientais, mas também abrem novas oportunidades para práticas mais verdes.

Desta forma, a pesquisa teve por objetivo a produção artesanal de bioplásticos, utilizando polímeros naturais, além de fornecer apoio didático aos professores e tornar as aulas de química atrativas e dinâmicas. Além disso, buscou-se engajar a comunidade escolar, promovendo a conscientização e ação em prol de um futuro mais sustentável.

3 OBJETIVOS

3.1 Objetivo Geral

Desenvolver práticas investigativas na produção de bioplásticos, para expandir as abordagens no ensino de química e incentivar debates sobre meio ambiente e sustentabilidade no ambiente escolar.

3.2 Objetivos Específicos

- Desenvolver práticas investigativas na produção de bioplásticos
- Sensibilizar os alunos sobre a importância da preservação ambiental por meio de práticas sustentáveis;
- Avaliar o ciclo de vida dos bioplásticos produzidos.

4 POLÍMEROS, O ENSINO DE QUÍMICA E A SUSTENTABILIDADE

A educação ambiental no ensino de Química é essencial para conscientizar sobre os impactos negativos causados pelos polímeros sintéticos no meio ambiente. Ao abordar temas como poluição e degradação ambiental, é possível estimular reflexões críticas nos estudantes. Nesse contexto, os bioplásticos surgem como alternativa sustentável, por serem biodegradáveis e menos agressivos à natureza.

4.1 Educação Ambiental no Ensino de Química

A Educação Ambiental se configura como uma abordagem pedagógica crítica e emancipatória, com o objetivo de fomentar a cidadania entre os educandos nos diversos espaços educativos, tanto formais quanto não formais. Essa proposta busca promover um compromisso responsável com a melhoria e transformação do ambiente. Com base na Ética da Responsabilidade, a intenção é estabelecer, por meio da educação, uma relação harmônica entre os seres humanos e o meio natural, viabilizando a sustentabilidade socioambiental. Para alcançar esse objetivo, é imprescindível adotar uma visão relacional entre os aspectos naturais e sociais, fundamentada no pensamento complexo e na interdisciplinaridade ambos os essenciais para a prática educativa (Dickmann e Carneiro, 2021).

Ainda de acordo com Dickmann e Carneiro (2021), a compreensão abrangente da realidade ambiental exige uma abordagem interdisciplinar, que deve ser incorporada à prática pedagógica em Educação Ambiental. Essa abordagem precisa integrar os temas relevantes para a vida dos educandos, promovendo o diálogo entre educadores e alunos, além de considerar a realidade escolar, com o objetivo de fomentar novas atitudes frente ao contexto socioambiental.

A Educação Ambiental é uma dimensão da educação e, portanto, responsabilidade dos docentes transmitir esses ensinamentos durante a formação acadêmica adquirida no ensino médio. Uma das dificuldades enfrentadas pelos professores ao abordar a Educação Ambiental está na maneira de relacionar esses conhecimentos ao conteúdo específico de Química. No entanto, a integração dos conhecimentos ambientais com os conteúdos de Química exige o uso de metodologias que possibilitem uma relação eficiente entre eles. O tema deve ser abordado de forma que o aluno consiga compreender os diversos processos científicos envolvidos e discutir as aplicações tecnológicas relacionadas à temática, entendendo seus efeitos na sociedade, na qualidade de vida das pessoas e suas implicações ambientais (Silva *et al.*, 2022).

No ensino de Química, uma estratégia fundamental é promover debates e práticas

experimentais sobre biopolímeros, que são macromoléculas biológicas encontradas em organismos vivos, como a celulose presente na madeira, as proteínas presentes nas fibras musculares, os carboidratos responsáveis pelo fornecimento de energia e os ácidos nucleicos nos genes (Atkins e Jones, 2012). Os biopolímeros têm origem em fontes de energia renovável e são extremamente importantes para promover práticas sustentáveis em ambientes escolares e setores profissionalizantes, contribuindo para o desenvolvimento da sociedade, como na indústria, na medicina, entre outros. Porém, para lecionar e aplicar práticas experimentais sobre os biopolímeros nos espaços escolares, é necessária uma abordagem sobre os polímeros sintéticos amplamente utilizados no cotidiano das pessoas.

4.2 Plásticos e seus impactos ambientais

O plástico é o material mais utilizado no cotidiano da população devido ao seu baixo custo e versatilidade. Conforme Tahim e Muliterno (2021), com o avanço da indústria e da tecnologia, o plástico passou a ser produzido de forma sintética, destacando-se por sua economia, flexibilidade, versatilidade e resistência. Por essas características, ele é amplamente empregado em diversos produtos do cotidiano, como embalagens, roupas, automóveis e equipamentos eletrônicos. De acordo com Duarte (2022), a produção de embalagens plásticas descartáveis surgiu como uma resposta das indústrias às exigências de higiene e às necessidades do mercado. Isso está relacionado ao estilo de vida da população, que tende a consumir produtos leves e de uso único. No entanto, como não existem planos adequados para o manejo desses resíduos, grande parte deles acaba sendo descartada de forma inadequada, contribuindo para a poluição marinha e afetando os ecossistemas naturais.

De acordo com Bruice (2006, p. 560), “o polímero é uma molécula grande formada pela junção de unidades repetidas de moléculas pequenas chamadas monômeros. O processo de junção dessas unidades é denominado polimerização”. Os polímeros são amplamente utilizados nas sociedades, como o plástico, os pneus, o teflon (revestimento de frigideiras), além daqueles presentes na natureza, como a celulose, o amido e as proteínas. De acordo com Bruice (2006), existem dois grupos de polímeros: os sintéticos, produzidos em laboratórios, como o polietileno (PE), o poliestireno (PS) e o policloreto de vinila (PVC), e os naturais, encontrados na natureza, como as proteínas presentes nas fibras musculares, a celulose nas paredes celulares das plantas e o amido, responsável pelo fornecimento de energia para os seres vegetais.

Geyer (2020) destaca que, apesar dos polímeros sintéticos estarem presentes no mercado há mais de sete décadas, a maior parte de sua produção que atinge centenas de milhões de

toneladas anualmente ainda é descartada de forma inadequada. O autor alerta que, se esse ritmo continuar, até 2050 cerca de 1 bilhão de toneladas de plástico poderá acabar no meio ambiente de maneira irregular.

Segundo Piatti e Rodrigues (2005), o plástico apresenta a vantagem de ser um material durável, mas é um dos maiores problemas para o meio ambiente, pois as embalagens de produtos, quando descartadas de forma inadequada, se acumulam na natureza, além de provocarem uma grande poluição visual.

Conforme apresentado no estudo de Tahim e Muliterno

[...] é verdade que os principais impactos ambientais causados pela má gestão dos resíduos, especialmente os plásticos, são: a poluição marítima, a contaminação das águas e do solo, devido à alta toxicidade desses materiais quando entram em decomposição, o que causa a contaminação de habitats terrestres e aquáticos, afetando principalmente a água doce (potável). Consequentemente, isso gera prejuízos à fauna e à flora, à saúde e à vida humana (Tahim e Muliterno, 2021, p.2).

Ainda segundo Tahim e Muliterno (2021), embora os seres humanos sejam os principais responsáveis pelos impactos ambientais, acabam também se tornando as principais vítimas. Isso ocorre porque, ao descartarmos os resíduos plásticos de maneira irregular e contínua, prejudicamos a microbiota, a fauna e a flora, já que esses materiais possuem grandes períodos de degradação e os microrganismos, como bactérias e fungos, não os consomem, devido à sua origem petrolífera.

Os plásticos presentes nos oceanos correspondem a cerca de 85% do total, podendo triplicar essa quantidade até 2040. Portanto, com esse crescimento exponencial, teremos mais lixo plástico nos oceanos do que seres aquáticos, pois os microplásticos podem ser confundidos com alimentos, causando a morte dos organismos, uma vez que não são digeridos (ONU, 2021).

Essa problemática no ecossistema marinho, assim como em outros ecossistemas, impacta diretamente a vida humana, pois a fauna desempenha funções essenciais para manter o equilíbrio ecológico (Tahim e Muliterno, 2021). Além disso, os seres humanos são prejudicados ao se alimentarem de organismos contaminados, como explica Miller *et al.* (2020), os microplásticos são bioacumulados no ecossistema marinho, sendo ingeridos por consumidores primários, mas não são digeridos por esses organismos. Ao longo da cadeia alimentar, ocorre a biomagnificação e os consumidores de níveis tróficos superiores, como peixes e seres humanos, são os mais prejudicados.

A produção de bioplásticos surge como uma solução para os impactos ambientais causados pelos polímeros sintéticos. A matéria orgânica é essencial para o solo, pois se decompõe continuamente, liberando nutrientes e formando substâncias como o húmus. Este,

por sua vez, é considerado uma forma estável de matéria orgânica e desempenha um papel crucial na estrutura do solo, atuando como um 'cimento' na formação de agregados, especialmente os argilo-húmicos. Além disso, o húmus possui grande capacidade de retenção de água, o que beneficia tanto as plantas quanto a fauna e a flora do solo (Barros, 2020).

4.3 Bioplástico uma alternativa sustentável

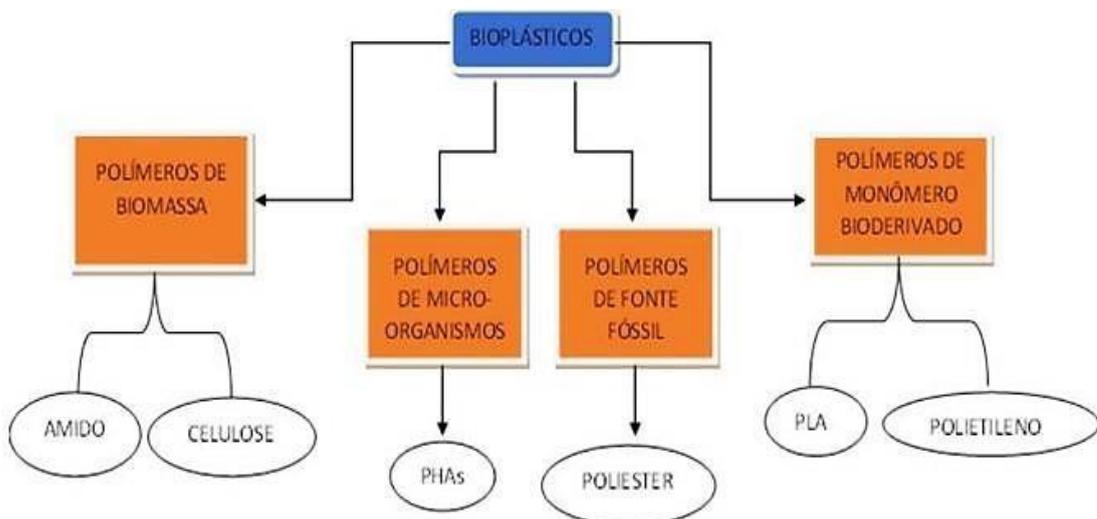
Os bioplásticos oferecem benefícios como menor impacto ambiental, devido à biodegradação acelerada por micro-organismos aeróbicos. Além disso, esses materiais apresentam menos risco de doenças em humanos e animais, pois não liberam substâncias químicas nocivas, ao contrário dos plásticos convencionais, que, embora sejam muito duráveis, podem ser prejudiciais à saúde. Exemplos de bioplásticos incluem pectina, amido e carboximetilcelulose (Dantas *et al.*, 2024).

Para Feroldi *et al.*,

Os bioplásticos são materiais produzidos a partir de fontes renováveis, como amido de milho, cana-de-açúcar e óleos vegetais. Eles se destacam por serem biodegradáveis e compostáveis em condições adequadas, o que os torna menos prejudiciais ao meio ambiente e uma alternativa viável aos plásticos convencionais. Além dos benefícios ambientais, os bioplásticos também oferecem vantagens socioeconômicas, contribuindo para o desenvolvimento de uma economia mais sustentável (Feroldi *et al.*, 2024, p. 7).

Conforme Lima e Galvão (2023), os bioplásticos são fabricados a partir de diferentes tipos de polímeros, conforme a classificação a seguir (Figura 1):

Figura 1 - Classificações dos bioplásticos e suas fontes.



Fonte: Adaptada de Lima e Galvão (2023).

Nos últimos anos, a produção global de bioplásticos tem apresentado um crescimento significativo, impulsionado pelos avanços tecnológicos e pela ampliação de suas aplicações em diferentes setores industriais. Além disso, políticas voltadas à sustentabilidade têm favorecido a expansão desses materiais em diversos mercados ao redor do mundo (Silva, 2020).

Em contraponto, Ilies (2013) destaca que os bioplásticos ainda enfrentam desafios em relação à lucratividade para a indústria, principalmente devido aos altos investimentos em pesquisa, desenvolvimento e infraestrutura. Além disso, há incertezas sobre sua sustentabilidade, o que gera questionamentos sobre seu real valor no mercado.

Atualmente, uma parcela significativa da produção global de bioplásticos é voltada para a fabricação de embalagens rígidas, amplamente utilizadas em diversos setores, como produtos de limpeza, cuidados pessoais, utensílios domésticos, brinquedos, alimentos e agroquímicos (Silva, 2020).

O Brasil possui um grande potencial para o setor de bioplásticos, graças à abundância de matéria-prima disponível, especialmente em função da produção de milho, cana-de-açúcar e da agricultura em geral. O Brasil está desenvolvendo um cluster no setor de bioplásticos, contando com uma combinação de estruturas públicas e privadas, alta capacidade produtiva, programas de pesquisa e desenvolvimento, além de laboratórios especializados. Além disso, há um mercado consumidor promissor, com diversas instituições e empresas empenhadas no crescimento desse setor no país (Godoi, 2024).

5 CAMINHOS METODOLÓGICOS

Este trabalho de pesquisa é de natureza qualitativa e exploratória, segundo Denzin e Lincoln (2006), a pesquisa qualitativa envolve uma abordagem interpretativa do mundo, o que significa que seus pesquisadores estudam as coisas em seus cenários naturais, tentando entender os fenômenos em termos dos significados que as pessoas a eles conferem. A aplicação foi realizada durante o desenvolvimento do projeto "Práticas experimentais na produção de bioplásticos no ensino de Química: reflexões sobre sustentabilidade e meio ambiente" do programa Extensão para Todos da Universidade Estadual do Maranhão no período de setembro de 2024 a abril de 2025.

As atividades foram organizadas em etapas estruturadas, visando assegurar a sistematização do processo de pesquisa, a coleta de dados envolveu atividades diagnósticas e avaliativas durante o processo do ensino teórico e experimental, além dos registros experimentais e fotográficos sobre a biodegradação dos bioplásticos em ambientes diferentes.

5.1 Caracterização da área de atuação

O projeto foi desenvolvido com turmas da 3ª série do ensino médio no Centro Educa Mais Maria José Aragão, uma escola situada no bairro da Cidade Operária (Figura 1). Sendo um dos bairros mais populosos da Grande Ilha de São Luís, ele enfrenta desafios socioeconômicos e ambientais, como o descarte irregular de resíduos sólidos. Esses fatores tornam ainda mais relevantes a implementação de projetos educacionais voltados para a sustentabilidade, que buscam sensibilizar sobre os impactos causados pela ação humana e promover uma transformação ética na região.

Figura 2 - Fachada do Centro Educa Mais Maria José Aragão



Fonte: Google maps, 2025.

5.2 Aulas Expositivas

Realizaram-se aulas expositivas sobre "Polímeros" (Figura 2), visando explorar o tema junto aos estudantes e prepará-los para entender como ocorre a produção dos plásticos e suas consequências ambientais causadas pelo gerenciamento inadequado. O intuito foi sensibilizá-los e levá-los a refletir sobre estratégias sustentáveis para reduzir esses impactos. Nas aulas, foram abordados os conceitos principais de polímeros sintéticos e biopolímeros, com ênfase nas diferenças entre eles e sua importância para o meio ambiente. Para facilitar o entendimento, utilizaram-se recursos visuais, como slides, além de exemplos práticos de polímeros presentes no cotidiano, tornando os conteúdos mais acessíveis para os alunos.

Figura 3 - Aplicação das aulas Expositivas.



Fonte: Autoria própria, 2025.

5.3 Aulas experimentais

Foram realizadas aulas experimentais sobre a produção de bioplásticos, utilizando materiais alternativos, com o objetivo de aplicar o ensino de química por investigação de forma sustentável, correlacionando os materiais presentes no cotidiano dos discentes. Os materiais e reagentes empregados na prática encontram-se na tabela 1, a seguir.

Tabela 1- Materiais utilizados na prática de produção dos bioplásticos.

Materiais e Reagentes	Quantidades
Batata inglesa	4 unidades
Amido de milho	15 gramas
Glicerina	5 mL
Vinagre	5 mL
Água	100 mL
Espátula	1 unidade
Colheres metálicas	4 unidades
Chapa aquecedora	1 unidade
Leteira	1 unidade
Pratos de silicone	2 unidades
Liquidificador	1 unidade
Crivo	1 unidade
Frasco plástico	1 unidade
Faca	1 unidade
Frigideira	1 unidade

Fonte: Autoria própria, 2025.

5.3.1 Síntese do bioplástico de batata inglesa

Figura 4 - Procedimento de extração (A); Coação (B); Sedimentação do amido (C); Misturas dos componentes (D); Aquecimento (E); Espalhamento (F).



Fonte: Autoria própria, 2025.

1º Passo: As quatro batatas inglesas foram cortadas e colocadas no liquidificador. Em seguida, adicionaram-se 500 mL de água, com o objetivo de misturar a amostra até alcançar a

homogeneização (figura 4A). Com o auxílio de um frasco e um crivo, a mistura foi coada, separando os sólidos do líquido (figura 4B). Após esse processo, o líquido foi deixado em repouso por aproximadamente 25 minutos. Durante esse período, observou-se a formação de uma massa branca sedimentada no fundo do frasco plástico, indicando a presença de amido (figura 4C).

2º Passo: Todo o amido coletado foi transferido para uma leiteira, onde os alunos misturaram com 5 mL de glicerina, 5 mL de vinagre e 100 mL de água. Para tonalizar a mistura, adicionaram-se quatro gotas de corante alimentício (figura 4D). Após a homogeneização, a mistura foi aquecida em fogo baixo, visando garantir segurança durante o processo.

3º Passo: A mistura foi cozida em fogo baixo, mexendo-a constantemente até atingir uma consistência pastosa (figura 4E). Em seguida, a amostra pastosa foi transferida para um prato de silicone, espalhada uniformemente, com o objetivo de acelerar o processo de secagem em temperatura ambiente, resultando na formação do bioplástico (figura 4F).

5.3.2 Síntese do bioplástico de amido de milho

Figura 5 - Misturas dos componentes (A); Adição do corante alimentício (B); Aquecimento (C); Espalhamentos das misturas nos pratos de silicone (D); Secagem do Bioplástico (E); Bioplástico seco (F).



Fonte: Autoria própria, 2025.

Passo 1: Em uma leiteira, adicionou-se uma colher de chá de amido de milho (15 gramas), uma colher de chá de glicerina, 5 mL de vinagre, 50 mL de água (figura 5A) e quatro gotas de corante alimentício para tonalizar a amostra. Em seguida, os componentes foram

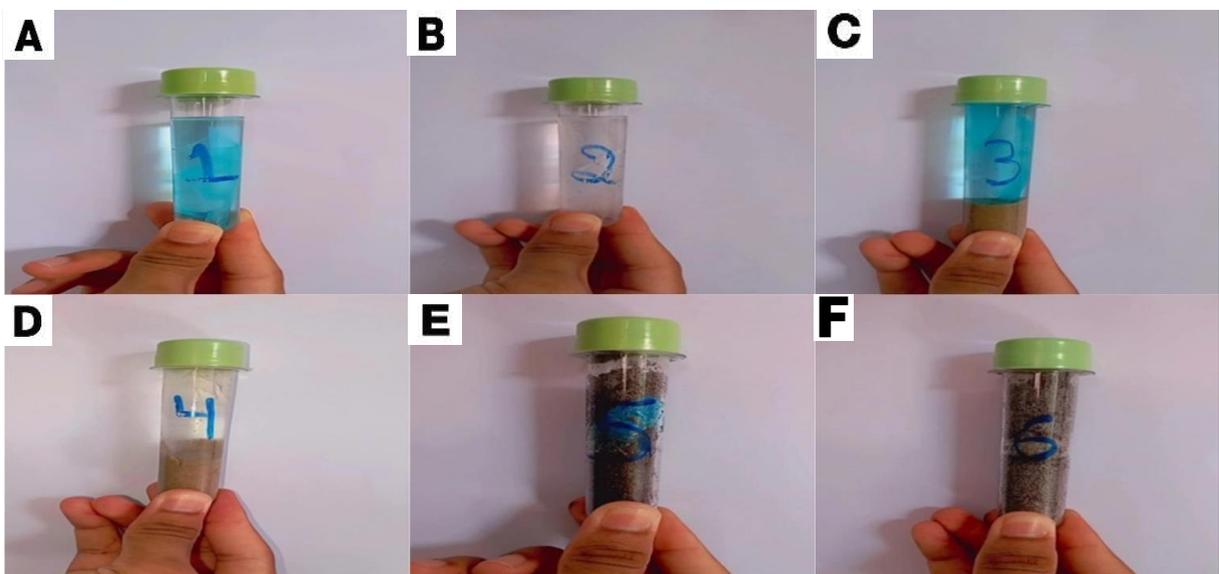
misturados para homogeneizar o sistema (figura 5B).

Passo 2: Após a homogeneização, a mistura foi aquecida com o auxílio de uma chapa aquecedora, sendo mexida constantemente em movimentos circulares até atingir uma consistência pastosa, indicando o ponto ideal de cozimento (figura 5C). Em seguida, a amostra foi espalhada de maneira uniforme em um prato de silicone, facilitando o processo de secagem e a formação do bioplástico (figuras 5D e 5E). Com o passar do tempo, o bioplástico completamente seco foi apresentado aos alunos, com o objetivo de discutir suas características e propriedades (Figura 5F).

5.4 Biodegradações dos bioplásticos

Após o término da aplicação do projeto educacional na instituição de ensino básico, foram realizados testes de biodegradações dos bioplásticos em água de torneira, água com areia da praia litorânea e solo preto. O objetivo foi avaliar o tempo de degradação dos bioplásticos, bem como suas características e propriedades durante esse processo.

Figura 6 - Amostra dos bioplásticos em água de torneira (A e B); Amostras dos bioplásticos em água com areia da praia (C e D); Amostras dos bioplástico em solo preto (E e F).



Fonte: Autoria, própria, 2025.

1 Passo: Foram coletadas seis amostras de diferentes ambientes com o objetivo de avaliar o processo de biodegradação dos bioplásticos e observar outros aspectos ao longo de um período de um mês. Utilizando tubos de ensaio plásticos, adicionou-se água da torneira e pedaços de bioplásticos à base de amido de milho, com tonalidade azulada (Figura 6A), e batata

inglesa, sem tonalidade aparente (Figura 6B).

2 Passo: Foi coletada uma amostra composta por água e areia da praia litorânea, com a finalidade de analisar o comportamento dos bioplásticos em ambientes costeiros. Essa amostra foi adicionada aos tubos de ensaio, juntamente com fragmentos dos bioplásticos de amido de milho (Figura 6C) e de batata inglesa (Figura 6D).

3 Passo: Por fim, foi coletado solo preto, com o intuito de investigar as interações dos bioplásticos com as microbiotas presentes no solo. Fragmentos dos bioplásticos de amido de milho (Figura 6E) e de batata inglesa (Figura 6F) foram inseridos nos tubos de ensaio contendo o solo preto.

6 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nesta seção, os resultados serão apresentados em tópicos temáticos, organizados de acordo com os itens estabelecidos nos caminhos metodológicos. Essa estrutura visa facilitar a compreensão das relações entre os dados coletados e as discussões teóricas.

6.1 Avaliação diagnóstica

Inicialmente, foi feito o acompanhamento das turmas para identificar as necessidades dos alunos, incluindo a possibilidade de adotar abordagens específicas para aqueles com necessidades especiais. Esse processo de mapeamento foi fundamental para definir estratégias que permitissem a personalização das metodologias, assegurando a participação plena e o aproveitamento de todos nas atividades propostas.

A partir dessa análise, os alunos responderam ao questionário preliminar (Apêndice A), o que permitiu avaliar o nível de conhecimento dos alunos sobre os plásticos e seus impactos ambientais. Após realizamos as leituras dos questionários, atribuir as notas e discutir com a turma, observou-se que 84,4% dos alunos apresentaram notas entre 8 e 10, demonstrando ter conhecimentos sobre os temas discutidos em sala de aula, enquanto, 15,6% apresentaram notas entre 5 e 7, demonstrando possuir baixo conhecimento sobre os temas discutidos. De acordo com Morais *et al.* (2020), a avaliação diagnóstica desempenha um papel essencial no ambiente escolar, pois possibilita identificar as dificuldades dos estudantes durante o processo de aprendizagem. Sem essa prática, torna-se inviável reconhecer os obstáculos enfrentados pelos alunos, o que pode resultar na aprovação de estudantes que ainda não atingiram o nível esperado de conhecimento. Conforme a avaliação diagnóstica observou-se que uma grande parte da turma possuía um conhecimento concreto referente o tema, deixando claro que teve acesso a uma educação de qualidade, não somente no ambiente escolar, mas em sua própria residência, sendo uma rotina ideal para a sensibilização ambiental, porém uma pequena porcentagem dos estudantes possuía dificuldade para expressar seus conhecimentos, havendo uma certa incerteza ao conteúdo abordado.

6.2 Aulas expositivas e Atividades avaliativas

Foram realizadas quatro aulas expositivas sobre o tema “Polímeros”, com o apoio de slides e exemplos práticos de polímeros sintéticos. O objetivo principal foi proporcionar aos

alunos uma compreensão dos processos de produção dos plásticos e seus impactos ambientais. Durante as aulas, foram explorados conceitos essenciais sobre polímeros sintéticos e biopolímeros, destacando suas diferenças e relevância no contexto da sustentabilidade. Para tornar o conteúdo mais acessível e envolvente, foram utilizados recursos visuais e demonstrações práticas, promovendo uma interação mais dinâmica com os estudantes.

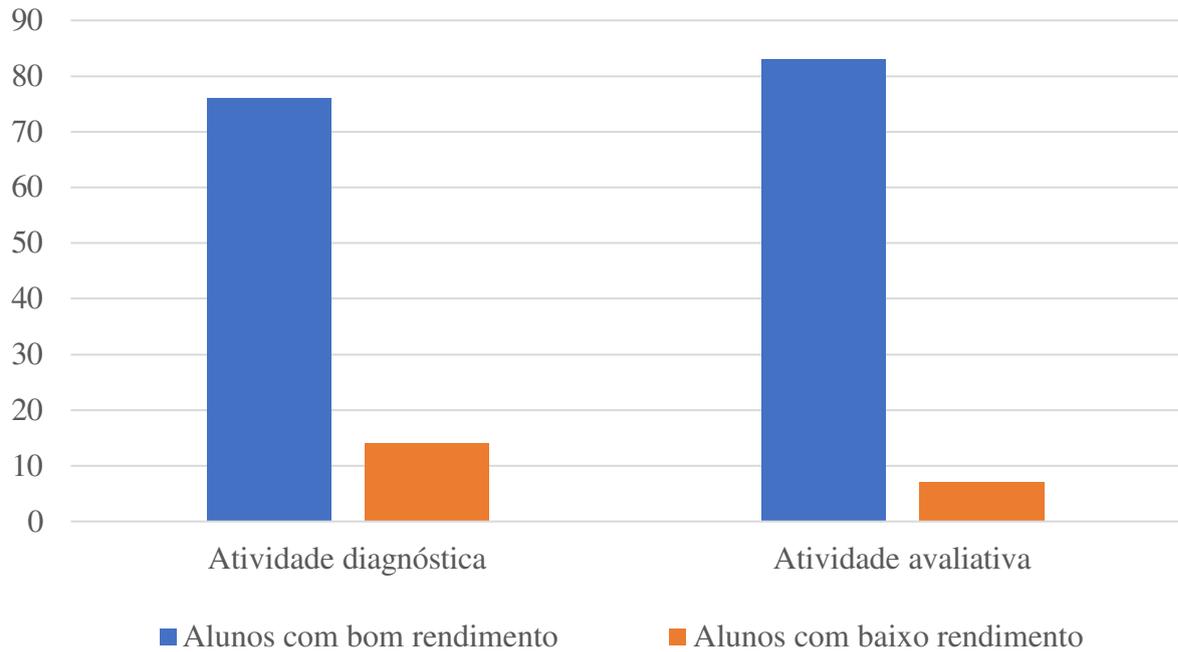
A participação dos alunos foi bastante expressiva, demonstrando interesse pelo tema e engajamento nas discussões. Esse primeiro contato teórico serviu como base sólida para o desenvolvimento das atividades experimentais, contribuindo para uma melhor assimilação dos conceitos trabalhados.

Após as aulas expositivas, foram aplicadas atividades avaliativas (Anexo 02 e Figura7) com o objetivo de medir a assimilação do conteúdo necessário para a realização das aulas experimentais. Os resultados mostraram uma melhora significativa no conhecimento dos alunos, evidenciando o efeito positivo das aulas teóricas.

Os alunos que apresentaram um ótimo rendimento nas atividades diagnósticas conseguiram aprimorar ainda mais suas habilidades ao longo do processo. Ao mesmo tempo, aqueles que inicialmente demonstraram um desempenho abaixo do esperado participaram ativamente das propostas e evidenciaram uma evolução significativa em sua aprendizagem, revelando avanços importantes no entendimento dos conteúdos trabalhados.

Conforme a ilustração do gráfico 1, entre os 90 alunos participantes, 83 demonstraram compreender satisfatoriamente o conteúdo abordado sobre os polímeros e os impactos ambientais decorrentes do descarte inadequado desses materiais. No entanto, 7 estudantes ainda apresentaram dificuldades, o que evidenciou a necessidade de reforço e retomada de alguns conceitos. Observou-se, ao final das aulas expositivas, uma melhoria de 7,8% no rendimento de aprendizagem, resultando que 92,2% dos alunos alcançaram uma compreensão concreta da temática abordada. Esses dados indicam que a metodologia adotada foi eficaz na construção e no aprofundamento do conhecimento, promovendo avanços significativos na aprendizagem sobre os polímeros e suas implicações ambientais.

Gráfico 1 – Redimento dos estudantes sobre os polímeros sintéticos, biopolímeros e seus impactos positivos e negativos ao meio ambiente



Fonte: Autoria própria, 2025.

Figura 7 - Exercício Avaliativo na turma 300 CNS (A); Exercício Avaliativo na turma 300 ETT (B).



Fonte: Autoria própria, 2025.

A análise dos resultados obtidos após a aplicação das aulas teóricas sobre polímeros indica que a metodologia utilizada contribuiu de forma efetiva para o desenvolvimento do conhecimento dos estudantes. O uso de exposições dialogadas, associado a recursos visuais e exemplos do cotidiano, facilitou a compreensão de conceitos como polímeros sintéticos e biopolímeros, além de promover reflexões sobre os impactos ambientais relacionados ao uso

excessivo de plásticos.

Sob a perspectiva da teoria da aprendizagem significativa, defendida por Ausubel (2003), a proposta de ensino mostrou-se eficaz, uma vez que partiu do conhecimento prévio dos alunos, promovendo conexões com novos saberes e favorecendo a assimilação dos conteúdos. Ao contextualizar o tema e aproximá-lo da realidade dos estudantes, a estratégia adotada possibilitou o engajamento da turma e a construção de um aprendizado mais sólido.

A evolução do desempenho dos alunos pôde ser observada ao longo das aulas expositivas, especialmente por meio dos debates promovidos durante as intervenções pedagógicas. Esses momentos de interação revelaram um progresso significativo na capacidade dos estudantes de argumentar, refletir criticamente e relacionar os conteúdos teóricos com questões práticas e atuais, sendo notória a importância de acompanhar continuamente o processo de aprendizagem. Como destaca Luckesi (2011), a avaliação deve ser entendida como um instrumento de apoio ao desenvolvimento do estudante, permitindo identificar avanços e dificuldades ao longo da trajetória educacional. Nesse caso, a melhoria dos alunos com níveis iniciais mais baixos demonstra o caráter inclusivo da proposta.

Além disso, a base teórica oferecida nas aulas serviu de alicerce para a realização das atividades experimentais, promovendo um ensino por investigação aos alunos. Isso reforça o papel do professor como mediador e planejador de experiências de aprendizagem significativas, capazes de promover a compreensão crítica e contextualizada dos conteúdos científicos.

6.3 Aulas Experimentais

Foram conduzidas quatro aulas experimentais nas quais os alunos produziram bioplásticos a partir de polímeros naturais, como o amido extraído da batata-inglesa e do milho. Para a realização dos experimentos, utilizaram-se materiais alternativos, como balança comercial com capacidade para 5 kg, pequenos recipientes, colheres, panelas e uma chapa aquecedora de uso doméstico.

Essas atividades práticas proporcionaram aos estudantes uma compreensão mais concreta do processo de fabricação de bioplásticos, reforçando os conceitos teóricos previamente abordados em sala de aula. Durante o processo experimental, foi possível observar a formação de matérias biodegradáveis, demonstrando que, por serem biodegradáveis, há uma redução na taxa de impactos causados ao meio ambiente (Fortaleza *et al.*, 2024).

Além disso, a atividade possibilitou que os alunos compreendessem conceitos fundamentais e estruturas explicativas das ciências da natureza ao mesmo tempo em que

dominaram processos, práticas e procedimentos da investigação científica, conforme a competência 2 da Base Nacional Comum Curricular (BNCC). Esse domínio conferiu aos estudantes a segurança para debater questões científicas e socioambientais, contribuindo para a construção de uma visão crítica e consciente do papel da ciência na sociedade.

A realização da atividade contribuiu significativamente para o desenvolvimento do pensamento crítico dos alunos, ao passo que também fomentou a conscientização ambiental. Ao refletirem sobre os impactos negativos dos plásticos convencionais e explorarem alternativas sustentáveis, como os bioplásticos, os estudantes demonstraram maior engajamento e interesse em aplicar os conhecimentos adquiridos no cotidiano. Essa mobilização em sala dialoga diretamente com os benefícios apontados por Lima (2019), que destaca que os bioplásticos, além de reduzirem a emissão de gases de efeito estufa e a dependência do petróleo, também favorecem uma gestão mais eficiente dos resíduos e estimulam a economia por meio da geração de empregos. Assim, a abordagem educativa mostrou-se eficaz ao alinhar teoria e prática em torno de questões socioambientais urgentes.

Essa abordagem prática reforçou a conexão entre ciência e sustentabilidade, ampliando a compreensão dos alunos sobre a relevância dos polímeros naturais e suas diversas aplicações. A seguir, estão os registros dos bioplásticos produzidos pelos alunos (Figura 8):

Figura 8 - Bioplásticos produzidos na turma 300 CNS (A); Bioplásticos produzidos na turma 300 ETT (B); Bioplástico de amido de milho seco (C); Bioplástico de batata inglesa seco (D).



Fonte: Autoria própria, 2025.

6.4 Testes de Degradações dos bioplásticos de amido de milho e batata inglesa

O teste de degradação desenvolvido no projeto, foi essencial na análise da viabilidade

dos bioplásticos produzidos. Após a conclusão do projeto educacional na instituição de ensino, os bioplásticos foram sujeitos a três testes em diferentes condições (Figura 6).

Amostra 1: Água de torneira, representando um ambiente cotidiano de exposição à água sem a presença de agentes externos.

Amostra 2: Água misturada com areia da praia, simulando uma condição desgastante e mais próxima das características naturais de ecossistemas costeiros.

Amostra 3: Solo (terra), utilizado para analisar a decomposição dos bioplásticos em contato direto com o ambiente terrestre.

Durante o período de aproximadamente 1 mês os bioplásticos apresentaram as seguintes características e comportamentos conforme as tabelas 2 e 3.

Quadro 1 - Características do bioplástico de batata inglesa durante o processo de degradação em diferentes ambientes

Ambientes	1 semana	2 semanas	3 semanas	4 semanas
Água da torneira	Desgaste nas bordas do material	Fragmentos em suspensão e um odor intenso	Pequenos fragmentos em suspensão e sedimentados, aspecto gelatinoso e uma degradação parcial	Degradação significativa do material com micros fragmentos sedimentados e um aspecto gelatinoso
Água com areia da praia	Pequenas rupturas na superfície do material	Fragmentos em suspensão com o início de sedimentação e um odor intenso	Sedimentação de micros fragmentos e um odor intenso	Degradação de uma grande porção do material, acompanhado de alguns fragmentos sobre a areia
Solo preto	Permaneceu intacto sem alterações perceptíveis	Degradação parcial e a presença de um aspecto esbranquiçado	Mudança do tamanho e tonalidade do material evidenciando uma degradação significativa	O material foi totalmente incorporado no solo apresentando um aspecto pastoso

Fonte: Autoria própria, 2025.

Quadro 2 - Características do bioplástico de amido de milho durante o processo de degradação em diferentes amostragens

Ambientes	1 semana	2 semanas	3 semanas	4 semanas
Água da torneira	Sem alterações no material	Perda parcial de coloração, água azulada e fragmentos em suspensão	Perda total da coloração, fragmentos médios sedimentados e um odor intenso	Degradação significativa e sedimentação dos fragmentos
Água com areia da praia	Leve perda na coloração	Perda total da coloração, água azulada, fragmentos em suspensão e sedimentado	Aumento de fragmentos sedimentado na areia, tonalidade esbranquiçadas e um odor intenso	Degradação significativa do material, com fragmentos sedimentos sobre a areia
Solo preto	Permaneceu intacto sem alterações perceptíveis	Perda parcial da coloração	Perda total da coloração apresentando um aspecto embranquecido	O material foi totalmente incorporado no solo

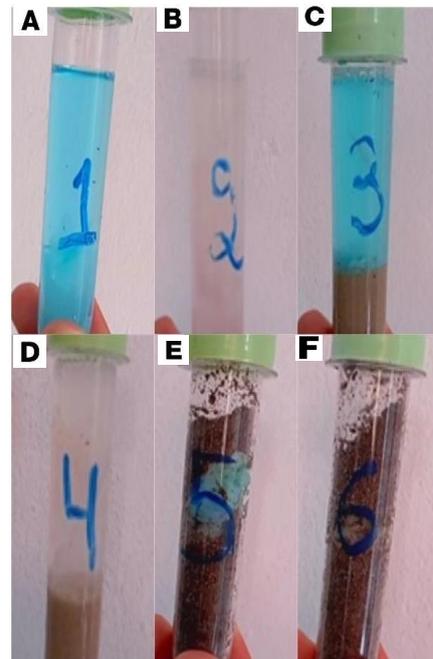
Fonte: Autoria própria, 2025

Figura 9 - Teste de degradação dos bioplásticos de batata e amido de milho (02 maio 2025).



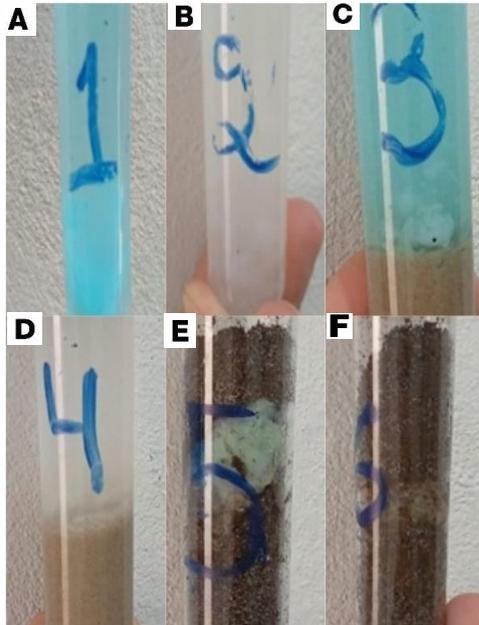
Fonte: Autoria própria, 2025.

Figura 10 - Teste de degradação dos bioplásticos de batata e amido de milho (10 maio 2025).



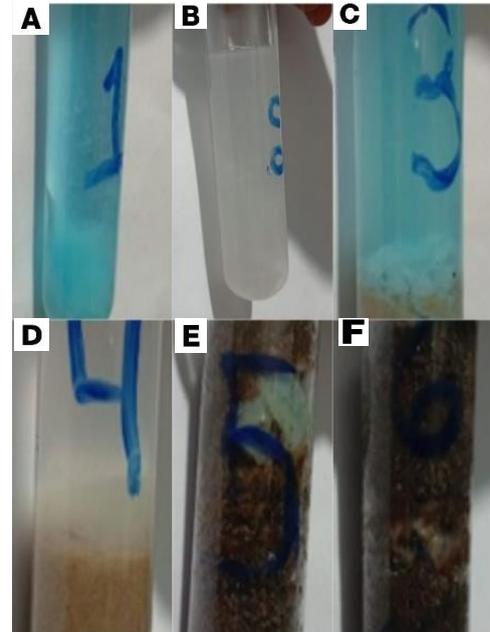
Fonte: Autoria própria, 2025.

Figura 1 - Teste de degradação dos bioplásticos de batata e amido de milho (20 maio 2025).



Fonte: Autoria própria, 2025.

Figura 2 - Teste de degradação dos bioplásticos de batata e amido de milho (01 junho 2025).



Fonte: Autoria própria, 2025.

Durante o período de testes, os bioplásticos de batata inglesa e amido de milho apresentaram comportamentos diferentes em ambientes diferentes: água da torneira, água com areia da praia e solo preto.

O bioplástico de batata inglesa apresentou uma degradação acelerada e visível, principalmente nos ecossistemas costeiro e do solo, sendo observado nas primeiras semanas rupturas nas superfícies, fragmentos em suspensão e um odor característicos da decomposição, indicando a atividade microbiana. Nas amostras finais, o material apresentava aspectos gelatinosos e pastosos, microfragmentos sedimentados e incorporados ao solo, concluindo que a areia preta é um ambiente propício à biodegradabilidade devido sua umidade e teor orgânico.

O bioplástico de amido de milho apresentou resistência durante o processo de degradação, mostrando uma retardação nas análises iniciais em relação ao bioplástico de batata inglesa, tendo apresentado somente mudanças de cor e a formação de alguns fragmentos em estágios posteriores. A degradação mais acentuada foi observada na amostra de água com a areia da praia e em areia preta, onde houve perda total da coloração, sedimentação de fragmentos, emissão de odores intenso além de ser incorporado ao solo, porém com menos intensidade em relação ao de batata inglesa.

Esses resultados reforçam que o processo de biodegradação está fortemente relacionado

à composição química do biopolímero, à estrutura morfológica do material e às condições ambientais às quais é exposto. O amido da batata, por conter uma maior proporção de amilopectina e apresentar maior hidrofobicidade relativa ao amido de milho, pode ter favorecido a absorção de umidade e a posterior ação dos microrganismos degradadores (Sousa, 2024). Além disso, a textura e porosidade inicial do bioplástico de batata inglesa podem ter facilitado a penetração de água e enzimas, acelerando o processo de decomposição.

Sendo assim, os bioplásticos têm se destacado por apresentarem características extraordinárias, como a capacidade de se decompor no ambiente, a compatibilidade com organismos vivos e a facilidade de absorção de água. Essas qualidades vêm consolidando os bioplásticos como uma solução inovadora para o futuro. Em muitas situações, eles conseguem atender a demandas que até superam as dos plásticos sintéticos, demonstrando um potencial realmente impressionante (Neves *et al.*, 2012).

Os experimentos desenvolvidos no projeto comprovaram que os bioplásticos possuem uma boa capacidade de degradação, com tempos de decomposição que variaram conforme o ambiente em que foram testados. Essa diferença nos resultados ressalta o potencial dos bioplásticos como uma opção ecologicamente correta em substituição aos plásticos convencionais, oferecendo benefícios importantes em contextos ambientais e industriais. A pesquisa também destaca a relevância de seguir investigando esses materiais como alternativas promissoras para enfrentar questões ligadas à poluição e aos danos ambientais.

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O projeto Práticas Experimentais na Produção de Bioplásticos no Ensino de Química: reflexões sobre Sustentabilidade e o Meio Ambiente evidenciou a relevância das metodologias ativas e experimentais no ensino de Química, especialmente no que se refere à Educação Ambiental. Por meio da produção de bioplásticos com materiais acessíveis e da análise de sua degradação em ambientes distintos, foi possível proporcionar uma aprendizagem contextualizada, crítica e significativa, aliada à promoção da consciência ambiental entre os estudantes.

A avaliação diagnóstica inicial permitiu identificar o nível de conhecimento prévio dos alunos, evidenciando a necessidade de adequar as estratégias pedagógicas às diferentes realidades e compreensões. Esse mapeamento contribuiu diretamente para a personalização das metodologias aplicadas, assegurando a inclusão e o engajamento dos estudantes no processo educativo, inclusive daqueles com maiores dificuldades de aprendizagem ou necessidades específicas.

As aulas expositivas demonstraram um papel fundamental na construção conceitual dos conteúdos abordados, como os tipos de polímeros e suas implicações ambientais. A utilização de recursos visuais, exemplos do cotidiano e o diálogo constante com os alunos potencializaram a compreensão teórica, preparando-os para as atividades práticas e favorecendo a assimilação dos conteúdos. As atividades avaliativas aplicadas após essas aulas evidenciaram avanços expressivos no desempenho dos alunos, confirmando a eficácia da abordagem teórica proposta.

As aulas experimentais possibilitaram a vivência concreta do conhecimento científico, promovendo o protagonismo dos estudantes e fortalecendo suas habilidades investigativas. A produção dos bioplásticos, aliada à reflexão sobre sua aplicabilidade, despertou nos discentes o interesse pela ciência e por soluções sustentáveis. Essa experiência prática consolidou o aprendizado e ampliou a visão dos alunos sobre a importância de buscar alternativas ao uso de materiais convencionais, como os plásticos sintéticos.

Os testes de degradação dos bioplásticos, realizados em ambientes distintos (água, areia e solo), evidenciaram diferenças relevantes entre os materiais produzidos. O bioplástico de batata inglesa apresentou degradação mais acelerada, principalmente no solo, enquanto o de amido de milho mostrou resistência maior ao processo. Essas observações reforçam a importância de considerar a composição química e as condições ambientais na avaliação da biodegradabilidade dos materiais. Os resultados obtidos comprovam o potencial dos bioplásticos como alternativa viável e ecológica frente aos plásticos derivados do petróleo.

Por fim, a realização deste projeto reafirma o papel transformador da escola na formação de cidadãos conscientes e comprometidos com a sustentabilidade. Mesmo diante de recursos limitados, é possível desenvolver práticas educativas com elevado impacto social, científico e ambiental. Como legado, este trabalho ultrapassa o domínio técnico sobre bioplásticos, contribuindo para o fortalecimento do pensamento crítico, do consumo responsável e da construção de uma sociedade mais justa, ética e ambientalmente equilibrada.

REFERÊNCIAS

- Atkins, P.; Jones, L.; **Princípios de química: Questionando a vida moderna e meio ambiente**. 5ª ed., Bookman: Porto Alegre, 2012.
- AUSUBEL, David P. **Aquisição e retenção de conhecimentos: uma perspectiva cognitiva**. Lisboa, 2003.
- BALBIO, C.; CRUZ, V.; CERQUEIRA, V. Uma visão sobre o atual (e futuro) cenário produtivo de bioplásticos a partir das ações em Design. **Encontro de Sustentabilidade em Projeto**, 2019.
- BARROS, José. Fertilidade do solo e Nutrição das plantas. 2020.
- BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Plano Nacional dos Resíduos Sólidos**. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2012.
- BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília, 2018. Disponível em: <https://basenacionalcomum.mec.gov.br/>. Acesso em: 04 jan 2025.
- BRUCE, Paula Yurkanis. **Química Orgânica**. 4 edição, v. 2. Pearson Prentice Hall. São Paulo. 2006.
- DANTAS, Maykon Kayke Vieira *et al.* **Estudo da degradação de bioplásticos**. 2024.
- DE LIMA AMORIM, Daniel Penido. Bioplásticos: dos benefícios sustentáveis à ascensão da produção. **Revista Metropolitana de Sustentabilidade (ISSN 2318-3233)**, v. 9, n. 1, p. 85-85, 2019.
- DENZIN, N. K. e LINCOLN, Y. S. Introdução: a disciplina e a prática da pesquisa qualitativa. In: DENZIN, N. K. e LINCOLN, Y. S. (Orgs.). **O planejamento da pesquisa qualitativa: teorias e abordagens**. 2. ed. Porto Alegre: Artmed, 2006. p. 15-41.
- DICKMANN, Ivo; CARNEIRO, Sônia Maria Marchiorato. Educação ambiental freiriana. **Chapecó: Livrologia**, 2021.
- DUARTE, Wander de Jesus Barboza. Lixo Plástico: Uma Ameaça À Vida Marinha. **Revista Ibero-Americana de Humanidades, Ciências e Educação**, v. 8, n. 8, p. 22-31, 2022. ed., Bookman: Porto Alegre, 2012.
- FEROLDI, Ana Clara et al. **Bioplástico proveniente do amido**. 2024.
- FORTALEZA, Carolina Gomes *et al.* **Bioplástico: repensando o plástico com sustentabilidade**.
- GEYER, Roland. Produção, uso e destino de polímeros sintéticos. Em: **Resíduos plásticos e reciclagem**. Academic Press, 2020. p. 13-32.
- GODOI, Cintia. Bioplásticos nos BRICS: análise das iniciativas nacionais e propostas para uma colaboração internacional. **ENTRE-LUGAR**, v. 15, n. 30, p. 180-202, 2024.
- ILES, Alastair; MARTIN, Abigail N. Expanding bioplastics production: sustainable business

innovation in the chemical industry. **Journal of Cleaner Production**, v. 45, p. 38-49, 2013.

JONES, F. Química Verde: A promessa dos bioplásticos. **Revista Pesquisa FAPESP**, p. 73- 76. São Paulo, 2020. Disponível em: 073-076_bioplastico_290.pdf Acesso: 03 jan 2025.

LIMA, Marcio Silva; GALVÃO, Elisângela Lopes. **Estudo sobre os insumos mais utilizados para síntese de bioplásticos no Brasil**. 2023.

LUCKESI, C. C. **Avaliação da aprendizagem escolar: estudos e proposições**. São Paulo: Cortez, 2011.

MILLER, Michaela E.; HAMANN, Mark; KROON, Frederieke J. Bioaccumulation and biomagnification of microplastics in marine organisms: A review and meta-analysis of current data. **PloS one**, v. 15, n. 10, p. e0240792, 2020.

MONTAGNER, C. C.; DIAS, M. A.; PAIVA, E. M.; VIDAL, C. Microplásticos: ocorrência ambiental e desafios analíticos. **Química Nova**, vol. 44, n. 10, p.1328-1352, 2021. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.21577/0100-4042.20170791>. Acesso: 01 abr 2025.

MORAIS, Marcia Beatriz Xavier et al. Avaliação diagnóstica no processo de ensino aprendizagem dos anos iniciais do Ensino Fundamental. In: **VII Congresso Nacional de Educação (Conedu), Campina Grande**. 2020.

NEVES, Ricardo Ferreira das; CARNEIRO-LEÃO, Ana Maria dos Anjos; FERREIRA, Helaine Sivini. A interação do ciclo da experiência de Kelly com o círculo hermenêutico-dialético para a construção de conceitos de biologia. **Dissertação (Mestrado)** – Universidade Federal de Pernambuco, Recife, PE. Publicada na revista Ciência & Educação, v. 18, n. 2, p. 335-352, 2012.

ONU - Organização das Nações Unidas. **Programa para o meio ambiente**. 2021.

PIATTI, Tania Maria; RODRIGUES, Reinaldo Augusto Ferreira. Plásticos: características, usos, produção e impactos ambientais. Maceió: **Edufal**, p. 51, 2005.

SILVA, Fabiano Santos et al. A educação ambiental no ensino de química. **Revista PINDORAMA**, v. 13, n. 1, p. 22-22, 2022.

SILVA, M. L. T.; BRINQUES, G. B.; GURAK, P. D. Development and characterization of corn starch bioplastics containing dry sprout by-product flour. **Brazilian Journal of Food Technology**, v. 23, e2018326, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/1981-6723.32618>. Acesso em: 28, mar 2025.

SOUSA, Maria Jânia De Queiroga. **Síntese do bioplástico a partir do amido de batata inglesa: uma proposta de experimento para o ensino de química**. Trabalho de Conclusão de Curso. 2024.

TAHIM, Jéssica Mello; MULITERNO, Thais. Plásticos: o caminho para uma economia mais circular: **Ponto de Vista Jurídico**, p. 91-109, 2021.

UNITED NATIONS. ONU alerta para poluição causada pela queima de lixo plástico. UN

News, 15 maio 2019. Disponível em: <https://news.un.org/pt/story/2019/05/1671451>. Acesso em: 8 jun. 2025.

GIRON, Heloísa; FERRARO, José Luís Schifino. Uma proposta de diálogo entre Paulo Freire e a Educação Ambiental Crítica. **Revista eletrônica do mestrado em educação ambiental**, 2018.

APÊNDICE A – Questionário prévio aplicado

Projeto - **Práticas experimentais na produção de bioplásticos no ensino de Química:**

reflexões sobre a sustentabilidade e o meio ambiente

Turmas do 3º ano do ensino médio – Centro Educa Mais Maria José Aragão

Questionário prévio sobre os plásticos, bioplásticos e seus impactos ambientais

1 - O que são polímeros?

2 - O que é biopolímeros?

3 - No dia a dia dos moradores da sua casa, você percebe o uso excessivo de plásticos? Qual o principal tipo de material plásticos usados em sua casa?

4 - De que maneira o uso de plásticos convencionais impacta o meio ambiente?

5 - De que modo a produção e o uso de bioplásticos podem reduzir a dependência de combustíveis fósseis?

APÊNDICE B – Atividade avaliativa aplicada.

Projeto - Práticas experimentais na produção de bioplásticos no ensino de Química:

reflexões sobre a sustentabilidade e o meio ambiente

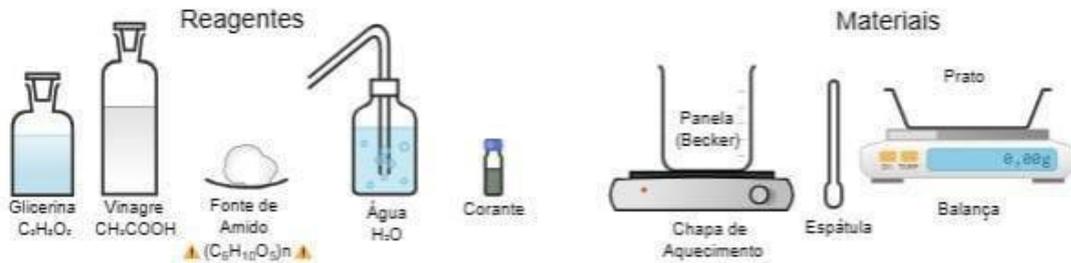
Turmas do 3º ano do ensino médio – Centro Educa Mais Maria José Aragão

Atividade Avaliativa - Plásticos, Bioplásticos e seus impactos ambientais

- 1 - Quais são os principais tipos de plásticos utilizados atualmente?
- 2 - O que são termoplásticos e termofixos, quais seus impactos ambientais?
- 3 - De que maneira os bioplásticos fabricados podem contribuir para a preservação ambiental?
- 4 - Quais são as possíveis aplicações dos bioplásticos desenvolvidos?
- 5 - Como a produção e o uso de bioplásticos podem ajudar a diminuir a dependência de combustíveis fósseis?

APÊNDICE C – Roteiro da atividade prática desenvolvida.

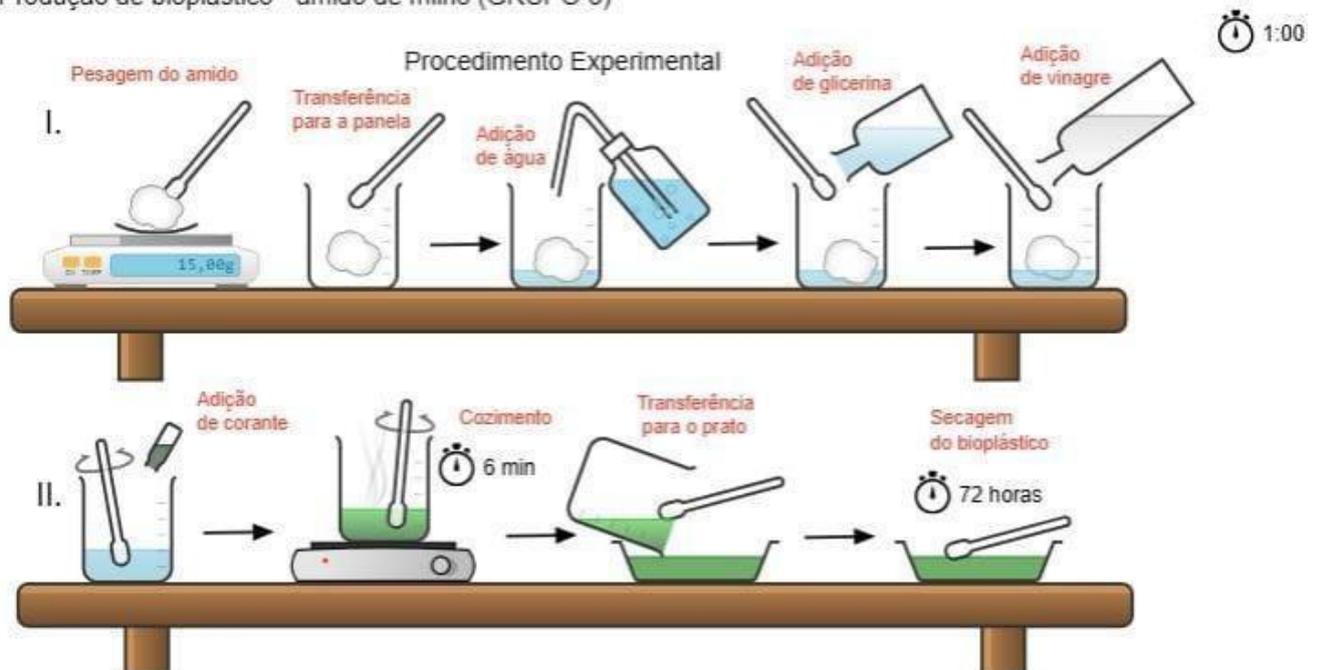
Aula Prática: produção de bioplástico a partir de amido presente em alimentos
Ensino Médio 3º ano - Turma 300 ETT



Produção de bioplástico - amido de mandioca (GRUPO 1)

Produção de bioplástico - amido de batata inglesa (GRUPO 2)

Produção de bioplástico - amido de milho (GRUPO 3)



Diagramação de roteiro experimental

Fonte: Autoral - Anne Pestana (bolsista de extensão - UEMA)

Ferramenta utilizada: Chemix, disponível em: <https://chemix.org/>