REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 05/01/2026 - **Accepted:** 20/01/2026
Vol: 01.03
DOI: 10.61164/fwzvd004
Pages: 1-29

FORMAÇÃO TÉCNICA VOLTADA À SUSTENTABILIDADE: EXPERIÊNCIA COM QUÍMICA VERDE, ECONOMIA CIRCULAR E EDUCAÇÃO AMBIENTAL SINTRÓPICA

TECHNICAL TRAINING FOCUSED ON SUSTAINABILITY: EXPERIENCE WITH GREEN CHEMISTRY, CIRCULAR ECONOMY AND SYNTROPIC ENVIRONMENTAL EDUCATION

FORMACIÓN TÉCNICA ENFOCADA EN LA SOSTENIBILIDAD: EXPERIENCIA CON QUÍMICA VERDE, ECONOMÍA CIRCULAR Y EDUCACIÓN AMBIENTAL SINTRÓPICA

Luis Fernando Zitei-Baptista
Doutorando e Mestre em Química
Universidade de São Paulo, Brasil
E-mail: nandozitei@usp.br

João Pedro Mardegan Ribeiro
Doutorando em Educação para a Ciência, Mestre em Ensino de Ciências
Universidade Estadual Paulista, Brasil e Universidade do Porto, Portugal
E-mail: joao.mardegan@unesp.br

Delia Rita Tapia-Blácido
Doutora em Engenharia de Alimentos
Universidade de São Paulo, Brasil
E-mail: delia@ffclrp.usp.br

Resumo

O objetivo geral dos cursos de formação técnica no Brasil é proporcionar formação profissional para o mercado de trabalho nas mais diversas áreas. Além disso, com a crescente procura pela construção de comunidades sustentáveis, devido às atuais demandas socioambientais, bem como às novas exigências industriais pela busca da sustentabilidade baseadas na Química Verde (QV) e na Economia Circular (EC), faz-se necessário formar profissionais que estejam alinhados com essas demandas da sociedade e busquem alternativas para esse cenário de degradação ambiental. Deste modo, foi realizado um minicurso, com atividades teóricas e experimentais sobre Economia Circular e Química Verde, com dezenove estudantes de um Curso Técnico em Meio Ambiente de uma escola brasileira localizada no interior do estado de São Paulo, associado à Educação Ambiental Sintrópica. Os principais resultados mostraram que, após a aplicação desta sequência didática, os alunos aprimoraram seu senso de responsabilidade com o meio ambiente e compreenderam os conceitos teóricos e práticos abordados, com vistas à produção de comunidades mais sustentáveis.

Palavras-chave: Química Verde; Economia Circular; Sustentabilidade; Educação Ambiental Sintrópica.

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 05/01/2026 - **Accepted:** 20/01/2026
Vol: 01.03
DOI: 10.61164/fwzvd004
Pages: 1-29

Abstract

The overall objective of technical training courses in Brazil is to provide professional training for the job market in a wide range of areas. In addition, with the growing demand for the construction of sustainable communities, due to current socio-environmental demands, as well as new industrial requirements for sustainability based on Green Chemistry (GC) and Circular Economy (CE), it is necessary to train professionals who are aligned with these demands of society and seek alternatives to this scenario of environmental degradation. Thus, a mini-course was held, with theoretical and experimental activities on Circular Economy and Green Chemistry, with nineteen students from a Technical Course in Environment at a Brazilian school located in the interior of the state of São Paulo, associated with Syntropic Environmental Education. The main results showed that, after applying this teaching sequence, students improved their sense of responsibility towards the environment and understood the theoretical and practical concepts covered, with a view to producing more sustainable communities.
Keywords: Green Chemistry; Circular Economy; Sustainability; Syntropic Environmental Education.

Resumen

El objetivo general de los cursos de formación técnica en Brasil es proporcionar formación profesional para el mercado laboral en las más diversas áreas. Además, con la creciente demanda de construcción de comunidades sostenibles, debido a las actuales exigencias socioambientales, así como a las nuevas exigencias industriales en la búsqueda de la sostenibilidad basadas en la Química Verde (QV) y la Economía Circular (EC), es necesario formar profesionales que estén en sintonía con estas demandas de la sociedad y busquen alternativas para este escenario de degradación ambiental. De este modo, se realizó un minicurso, con actividades teóricas y experimentales sobre Economía Circular y Química Verde, con diecinueve estudiantes de un Curso Técnico en Medio Ambiente de una escuela brasileña ubicada en el interior del estado de São Paulo, asociado a la Educación Ambiental Sintrópica. Los principales resultados mostraron que, tras la aplicación de esta secuencia didáctica, los alumnos mejoraron su sentido de la responsabilidad con el medio ambiente y comprendieron los conceptos teóricos y prácticos abordados, con vistas a la producción de comunidades más sostenibles.
Palabras clave: Química Verde; Economía Circular; Sostenibilidad; Educación Ambiental Sintrópica.

1. Introdução

O homem sempre fez uso dos recursos naturais para satisfazer suas necessidades básicas. Porém, durante o período conhecido como Revolução Industrial, iniciado na segunda metade do século XVIII na Inglaterra e que perdura até hoje, a exploração dos recursos naturais intensificou-se para satisfazer um desejo da sociedade capitalista. Além disso, como mostram Nascimento, Mendes e Bezerra (2018), fatores como a globalização, o rápido crescimento populacional em todo o mundo, as altas taxas de consumo, bem

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 05/01/2026 - **Accepted:** 20/01/2026
Vol: 01.03
DOI: 10.61164/fwzvd004
Pages: 1-29

como a intensa exploração dos recursos naturais e a emissão de gases poluentes, têm resultado em impactos sobre o meio ambiente.

Assim, com o crescente número de desastres e problemáticas ambientais e seus impactos na vida e saúde de toda a população, muitos governantes, ativistas, comunidades científicas e sociedade civil, no final do século passado, começaram a se interessar na busca por formas alternativas para o desenvolvimento e colocar em pauta discussões inerentes ao campo ambiental, principalmente associadas à preservação da natureza e dos recursos naturais. A questão ambiental, portanto, tornou-se emergente, afetando todos os países do planeta, resultando na necessidade de conferências com os principais líderes mundiais para discutir e criar acordos em busca da melhoria da qualidade socioambiental no planeta.

A exemplo disso, tem-se a Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento (ECO-92), realizada no Rio de Janeiro em 1992, bem como, recentemente, a Conferência das Nações Unidas sobre Desenvolvimento Sustentável (RIO+20), também realizada no Rio de Janeiro em 2012. Nestas, houve um intenso debate, com representantes dos países envolvidos, sobre questões socioambientais, principalmente decorrentes das alterações ambientais no meio ambiente, visando encontrar soluções para as condições emergentes que o planeta enfrenta.

Ainda, na Rio+20, que contou com a presença de representantes de cerca de 188 nações, iniciou-se um debate que, em 2015, resultou no que hoje são conhecidos como Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), que são um conjunto de 17 objetivos que buscam transformar o planeta em um lugar mais dinâmico em termos de fatores ecológicos e sociais.

É notório destacar também que um dos setores que mais contribui para a geração de problemáticas ambientais é o industrial, já que intensas atividades industriais têm resultado em poluição do ar, do solo, da água e contribuído para a emissão de gases de efeito estufa. Em complemento, Villatoro e Reynoso (2025) destacam que as indústrias são responsáveis por liberar de forma contínua substâncias tóxicas na atmosfera e, além disso, esses compostos químicos

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 05/01/2026 - **Accepted:** 20/01/2026
Vol: 01.03
DOI: 10.61164/fwzvd004
Pages: 1-29

liberados nas operações ainda não possuem métodos adequados de controle de sua emissão, o que resulta em impactos negativos ao meio ambiente e à saúde da população.

Neste cenário, emerge a Química Verde, que, segundo Anastas e Eghbali (2010), pode ser compreendida como um planejamento que busca prevenir a poluição ambiental, oferecendo alternativas aos processos atuais largamente empregados nas indústrias. Além disso, ela é um campo da Química que tem por objetivo minimizar impactos ambientais dos processos químicos, principalmente no setor industrial, reduzindo ou eliminando o uso e a geração de substâncias perigosas e/ou tóxicas, aproximando-se do pensamento sustentável por meio de seus doze princípios, que podem ser agrupados em três grandes pilares: redução da toxicidade dos processos industriais; redução da geração de resíduos industriais; aumento da eficiência energética dos meios produtivos; tornando, assim, a indústria química mais sustentável, eficiente e segura tanto para o meio ambiente como também para a saúde humana.

Nesse sentido, em complemento à Química Verde, há a Economia Circular, que, segundo Leitão (2015), busca equilíbrio entre o desenvolvimento econômico, a sociedade e também o meio ambiente, em que os processos industriais que são desenvolvidos estão associados a um ciclo produtivo contínuo, em que o resíduo gerado por um processo torna-se a matéria-prima para um novo processo, minimizando a geração de resíduos e, por conseguinte, sua destinação no meio ambiente.

Assim, conforme indicam Mansilla, Muscia e Ugliarolo (2014), com o advento dessas perspectivas, há de ser necessário formar uma nova geração de profissionais, cientistas, pesquisadores, que tenham conhecimento destas bases, bem como suas metodologias, técnicas e princípios associados, e atuem na construção de comunidades e espaços mais sustentáveis nas mais diversas áreas que possam atuar.

No contexto desta pesquisa, as atividades foram desenvolvidas com alunos de um curso técnico em Meio Ambiente. Dentre as competências do Técnico em Meio Ambiente estão a construção e análise de dados e diagnósticos de ordem

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 05/01/2026 - **Accepted:** 20/01/2026
Vol: 01.03
DOI: 10.61164/fwzvd004
Pages: 1-29

socioambiental, visando construir ferramentas e políticas que viabilizem a implementação de programas e sistemas de gerenciamento ambiental, principalmente resíduos sólidos, líquidos e efluentes, de emissões atmosféricas, conservação e preservação dos recursos naturais, recuperação de áreas ambientais degradadas e contaminadas, atividades associadas à Educação Ambiental e que estejam ancoradas nos pilares da sustentabilidade, e a busca pelo equilíbrio entre as demandas sociais e as questões ambientais (Senac, 2025).

Assim, tais práticas articulam-se com o campo da Educação Ambiental, uma vez que, conforme indicam Pietricola et al. (2021), a articulação de saberes científicos, associados a discussões críticas e reflexivas dos sistemas, trabalhando de forma transversal, contribui, para além da construção de saberes, na capacitação destes para uma cidadania responsável, compreendendo quem são os principais agentes responsáveis pelos riscos ambientais, e atuem para reverter tal cenário.

Ainda, a presente intervenção está associada à Educação Ambiental Sintrópica, dado o caráter de trabalhar de forma dialógica sobre as questões socioambientais presentes no mundo e integrar saberes de forma interdisciplinar, propondo alternativas regenerativas. Em complemento, Spazziani, Stipkovic e Rumenos (2024) destacam que esta perspectiva da Educação Ambiental, ao integrar as ciências humanas e as da natureza, propõe interconexões e coevoluções entre os sistemas naturais, cognitivos e sociais, diretamente associadas a práticas ecológicas, sociais e culturais que, além das reflexões críticas, podem mudar a realidade de contextos.

Sendo assim, as novas tendências para um mundo cada vez mais sustentável, a Educação Ambiental Sintrópica, a Química Verde e a Economia Circular dialogam diretamente com as competências de formação de um profissional técnico em meio ambiente, em detrimento de sua atuação direta na vistoria e avaliação da qualidade de processos industriais sob o ponto de vista ambiental, incumbindo-o de poder definir de forma crítica e responsável mudanças que visem uma produção mais sustentável e menos nociva

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 05/01/2026 - **Accepted:** 20/01/2026
Vol: 01.03
DOI: 10.61164/fwzvd004
Pages: 1-29

ambientalmente.

Com isso em mente, o presente artigo tem como objetivo descrever uma experiência didática, desenvolvida no contexto de um minicurso, junto a estudantes do curso técnico em meio ambiente, de uma escola técnica particular, localizada no interior do estado de São Paulo, que esteve centrada em discussões e explorações acerca dos assuntos Química Verde e Economia Circular e, em especial, a produção de materiais plásticos biodegradáveis. Justifica-se a importância deste trabalho, uma vez que há de ser necessário fortalecer discussões acerca da Química Verde e Economia Circular nos cursos de formação técnica, para formar e capacitar profissionais, com princípios alinhados às atuais demandas socioambientais, e que busquem alternativas para reverter este cenário de crises ambientais e civilizatórias presentes na sociedade contemporânea.

2. Química Verde e Economia Circular

Devido ao atual desenvolvimento econômico e ao acelerado crescimento demográfico, as sociedades têm demandado por água, energia, transporte, produtos, materiais, entre outras coisas, o que tem resultado em desgastes ambientais. Todavia, não é possível pensar em desenvolvimento sem considerar as demandas ambientais e sustentáveis, já que alterações no meio ambiente resultam em sérios problemas de ordem ecológica e social. Com isso em mente, uma das formas encontradas na sociedade para reduzir os impactos ambientais é o uso dos princípios que hoje denomina como Química Verde e Economia Circular.

Em relação à Química Verde, foi por meio de reflexões críticas por parte da sociedade e também na perspectiva por mudanças no cenário socioambiental presente no mundo que esta surgiu, buscando a redução dos impactos ambientais nos processos produtivos, uma vez que a maior parte da emissão de gases poluentes e resíduos descartados é resultado das grandes produções industriais.

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 05/01/2026 - **Accepted:** 20/01/2026
Vol: 01.03
DOI: 10.61164/fwzvd004
Pages: 1-29

Nesse sentido, Anastas e Eghbali (2010) destacam que a Química Verde é definida como uma abordagem baseada na criação, desenvolvimento e aplicação de processos que visam à redução e/ou eliminação de substâncias extremamente nocivas ao meio ambiente e também à saúde humana. Essa abordagem, segundo os autores, está associada a doze princípios que buscam a construção de uma sociedade equilibrada em termos socioambientais, sendo estes: 1) Evitar desperdícios; 2) Aumento da economia atômica; 3) Utilizar menos processos perigosos; 4) Projetar produtos químicos seguros; 5) Utilização de solventes seguros; 6) Projetar para eficiência energética; 7) Utilização de matérias-primas renováveis; 8) Redução de derivativos; 9) Utilização de catalisadores; 10) Projetar para degradação; 11) Monitoramento da poluição em tempo real; 12) Prevenir acidentes.

Assim, todos estes doze princípios podem ser reduzidos a três pilares principais: 1) Redução de Resíduos; 2) Redução da toxicidade dos Processos Químicos; 3) Aumento da eficiência dos processos químicos. Ou seja, tais pilares devem ser aplicados às grandes indústrias, uma vez que são elas as principais causadoras das emissões dos principais gases poluentes. Essas perspectivas, uma vez atreladas ao lócus industrial, precisam ser compreendidas por profissionais da área ambiental de análise e monitoramento desses riscos, como técnicos em meio ambiente que desempenham esse papel nas grandes indústrias. Dessa forma, trabalhar com a Química Verde desde o início da formação destes profissionais torna-se imprescindível.

Integrada a questões relativas à Química Verde, emerge, também, a Economia Circular, pois ambas buscam uso mais sustentável dos recursos e a redução da poluição. A Economia Circular pode ser compreendida como um modelo econômico sustentável que busca reduzir o desperdício e também maximizar o uso eficiente dos recursos naturais. Diferentemente do modelo tradicional de economia linear, que visa à extração, produção e descarte, este modelo baseia-se na ideia da reutilização, reciclagem e regeneração de materiais e produtos sempre que possível. Sendo assim, a Economia Circular tem por finalidade eliminar resíduos e a poluição desde o início do processo de

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 05/01/2026 - **Accepted:** 20/01/2026
Vol: 01.03
DOI: 10.61164/fwzvd004
Pages: 1-29

planejamento de produtos, valorizando os resíduos gerados como novas matérias-primas em processos industriais concatenados (Abdalla e Sampaio, 2018), sendo auxiliada pelos princípios da Química Verde para planejamento desses novos processos.

Logo, como o curso técnico em Meio Ambiente tem como finalidade formar agentes responsáveis e atuantes na busca por alternativas sustentáveis para as atuais necessidades socioambientais, neste momento de formação dos jovens, é muito importante que conceitos e práticas de Química Verde e Economia Circular sejam discutidos e trabalhados, o que foi realizado por meio deste minicurso.

3. Educação Ambiental Sintrópica

A Educação Ambiental, neste contexto de crise ambiental e civilizatória, atua como uma resposta e um caminho frente aos desafios contemporâneos, exercendo um papel de mecanismo de transformação cultural e social, além de busca por respostas e soluções às demandas urgentes e necessárias para reverter este cenário. Loureiro (1999) complementa afirmando que a Educação Ambiental fortalece a construção de uma cidadania plena e planetária, procurando, em sua essência, melhorias na qualidade de vida e saúde para todo o planeta, buscando, sobretudo, comunidades mais sustentáveis, equilibradas e conscientes das relações entre a sociedade humana e o meio natural.

Guimarães (2018) discute que a Educação Ambiental levanta questionamentos e respostas aos problemas contemporâneos, que, evidentemente, não são apenas de ordem ecológica, mas sim estruturais, porque afetam todo e qualquer tipo de vida no planeta Terra, sobretudo as populações mais vulneráveis. Com isso, práticas de Educação Ambiental no contexto escolar devem ir para além de discussões superficiais e conservadoras, buscando formar cidadãos que compreendam as complexidades associadas aos problemas socioambientais que permeiam a sociedade e a natureza, capazes de estimular uma consciência de caráter ético e crítico. Além disso, conforme indicam De Brito Madureira e Candiani (2025), a conexão entre os conhecimentos científicos e os

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 05/01/2026 - **Accepted:** 20/01/2026
Vol: 01.03
DOI: 10.61164/fwzvd004
Pages: 1-29

temas socioambientais, subsidiados por meio da Educação Ambiental, fortalece a formação de cidadãos conscientes e engajados com os principais desafios do século XXI.

E, neste cenário, emerge a Educação Ambiental Sintrópica, que é uma articulação teórico-prática entre os fundamentos da Educação Ambiental e os pressupostos da Agricultura Sintrópica, compreendida como um modelo de produção regenerativo desenvolvido pelo pesquisador e agricultor suíço Ernst Götsch. A Educação Sintrópica, ao integrar as ciências humanas e as ciências da natureza, transcende perspectivas convencionais de sensibilização ecológica e propõe análises críticas das inter-relações entre os seres vivos e a natureza, pautada, principalmente, nos processos de regeneração do solo e nos ciclos naturais, que são elementos estruturantes na sustentabilidade e no equilíbrio ecossistêmico.

Spazziani, Stipkovic e Rumenos (2024) destacam que esta vertente da Educação Ambiental valoriza a regeneração e a cooperação, uma vez que observa e aplica, de maneira sistematizada, processos naturais como referência para a recuperação e manutenção dos ecossistemas. Além disso, essa vertente viabiliza a realização de atividades práticas capazes de articular conhecimentos de caráter teórico com intervenções ambientais efetivas, sustentando uma compreensão ecológica, pelos agentes envolvidos, dos sistemas ambientais, capazes de inserir-se nesta dinâmica, respeitar os estágios de desenvolvimento do solo e vegetação, ao mesmo tempo que orienta e protege estes sistemas. Tal ideia é complementada por Correia e Silva (2025), uma vez que, para as autoras, este contexto fortalece com que os envolvidos vivenciem projetos, pensem em ações e avaliem as problemáticas socioambientais, gerando conscientização, atitudes pró-ambientais, sendo críticos, autônomos, fortalecendo o papel de liderança, cooperação e responsabilidade social.

Spazziani et al. (2023) também argumentam que a Educação Ambiental Sintrópica, no contexto escolar e formativo, por meio da discussão teórica integrada a atividades práticas, responde às crises e problemáticas socioambientais contemporâneas, promovendo uma integração entre fatores

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 05/01/2026 - **Accepted:** 20/01/2026
Vol: 01.03
DOI: 10.61164/fwzvd004
Pages: 1-29

ambientais, sociais, culturais e subjetivos. Com isso, destaca-se que a Educação Ambiental Sintrópica promove a compreensão acerca das práticas de regeneração ecológica, valoriza os ciclos naturais e a sucessão ecológica, além de buscar integrar o ser humano à natureza por meio de ações sustentáveis e cooperativas.

Acreditamos, portanto, que a Educação Ambiental Sintrópica, a Química Verde e a Economia Circular, quando integradas, resultam na formação integral dos sujeitos, por meio de três pilares: Integração conceitual (visão sistêmica), Integração pedagógica e Integração prática.

Em relação à integração conceitual, destaca-se que a Educação Ambiental está focada na regeneração dos ecossistemas, integrando ser humano e natureza, buscando a sucessão ecológica. A Química Verde, integrada neste cenário, busca processos químicos menos tóxicos que resultam em menor consumo de energia e menos geração de resíduos, auxiliando na regeneração dos ecossistemas. Já a Economia Circular propõe eliminar o conceito de lixo zero, mantendo materiais e recursos em ciclos contínuos, eliminando a dependência ambiental, promovendo, assim, uma regeneração mais rápida dos ecossistemas. Assim, estas, integradas, adotam uma visão de que os processos produtivos devem, essencialmente, funcionar como ecossistemas, em que os resíduos de um sistema se tornam insumos de outros, com base em conhecimentos científicos da Química Verde e também de práticas regenerativas (sintrópica).

Já em relação à integração pedagógica, é possível articulá-las por meio da realização de projetos interdisciplinares, que relacionem o solo, planetas, materiais e resíduos, discutindo sobre os biocompostos e materiais biodegradáveis, e atividades práticas que façam conexões entre a química, por meio da transformação da matéria, a ecologia, com os ciclos naturais, e a gestão dos recursos, por meio do reuso e reciclagem. E, também, a integração prática, associada à aplicação no território, com iniciativas que dialogam sobre os sistemas agroflorestais sintrópicos que façam uso de bioinsumos produzidos por meio dos processos de Química Verde, o reaproveitamento de resíduos

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 05/01/2026 - **Accepted:** 20/01/2026
Vol: 01.03
DOI: 10.61164/fwzvd004
Pages: 1-29

orgânicos, a gestão circular da água e nutrientes, e a substituição de químicos tóxicos por alternativas verdes.

4. Percurso Metodológico

Com a finalidade de atender ao objetivo proposto nesta investigação, a intervenção pedagógica realizada foi conduzida no contexto de um estudo de caso. Segundo André (2013), estudos de caso analisam fenômenos considerando o contexto de análise, bem como as múltiplas dimensões envolvidas no contexto específico de investigação. Ainda, o presente estudo associa-se a um ensaio acadêmico-científico, do tipo relato de experiência, ancorado nas ideias de um estudo de caso e, conforme apontam Mussi, Flores e Almeida (2021), esta integração não se limita à mera descrição de fatos vivenciados, mas sim, busca atribuir significado, análises e interpretações, pautadas, sobretudo, em perspectivas crítico-reflexivas, respaldadas por referenciais teórico-metodológicos.

Bem como, a presente pesquisa teve caráter quali-quantitativo, combinando, de forma integrada, métodos qualitativos e quantitativos em um mesmo estudo, a fim de compreender o fenômeno estudado de forma mais ampla, portanto, utilizando dados numéricos e a interpretação dos processos, para compreender a importância e impacto da atividade desenvolvida.

Assim, a presente investigação foi realizada em uma escola particular brasileira, localizada na cidade de Ribeirão Preto, São Paulo (Brasil), no contexto do ensino profissionalizante – Curso Técnico em Meio Ambiente. Para tanto, estiveram envolvidos investigadores da Universidade de São Paulo (USP), os professores da escola, responsáveis pela disciplina Recursos Naturais, e também um conjunto de dezenove estudantes da turma. Ainda, é notório destacar que foi a primeira aula experimental dos estudantes.

As atividades foram realizadas em um minicurso de 4 horas cujo objetivo foi discutir com os estudantes os conceitos de Química Verde e Economia Circular e sua importância em nossa atualidade, bem como realizar uma prática

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 05/01/2026 - **Accepted:** 20/01/2026
Vol: 01.03
DOI: 10.61164/fwzvd004
Pages: 1-29

experimental voltada à produção de materiais plásticos biodegradáveis. Além disso, como forma de analisar as concepções dos alunos e o que eles conseguiram aprender durante a sequência das atividades, foi utilizado um questionário contendo seis perguntas, aplicado no início das atividades e também no final. Assim, a sequência de atividades foi aplicada da seguinte forma:

Etapa 1. Aplicação do Questionário Pré-Aula.

Etapa 2. Atividade dialógica, mediada por slides, na qual o docente abordou os temas Química Verde, Economia Circular e a importância da produção de materiais biodegradáveis.

Etapa 3. Atividade experimental, no laboratório Multidisciplinar, voltada à produção de filmes biodegradáveis, em que houve a produção de um bioplástico utilizando amido de milho comercial e extrato de uva, tendo como referência trabalhos do Laboratório de Biopolímeros Agroindustriais (LBPA) da USP - Ribeirão Preto.

Etapa 4. Aplicação do Questionário Pós-Aula, com as mesmas questões inicialmente respondidas.

As perguntas presentes no questionário aplicado estão listadas abaixo. O questionário foi elaborado pelos investigadores responsáveis por este trabalho e validado por toda a equipe que executou as atividades. Destaca-se que a equipe executora apresenta caráter multidisciplinar, sendo composta por especialistas na área da Química Ambiental e Educação Ambiental. Portanto, houve validação e revisão por especialistas das duas áreas.

Pergunta 1. Você sabe o que é Química Verde?

(a) sim (b) não

Pergunta 2. Você sabe o que é Economia Circular?

(a) sim (b) não

Pergunta 3. Você já ouviu falar sobre filmes biodegradáveis?

(a) sim (b) não

Questão 4. Por que você acha que os filmes biodegradáveis são importantes para o meio ambiente?

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 05/01/2026 - **Accepted:** 20/01/2026
Vol: 01.03
DOI: 10.61164/fwzvd004
Pages: 1-29

(a) Não sei o que são filmes biodegradáveis/Nunca ouvi falar (b) Por ser um material orgânico, este terá um longo tempo de decomposição, podendo gerar acumulação no meio ambiente (c) Por ser um material inorgânico, não gerará resíduos orgânicos ao meio ambiente, não havendo contaminação (d) Por ser um material orgânico, será decomposto em CO2 e H2O, não sendo contaminante ao meio ambiente (e) Por ser um material inorgânico, terá um tempo de decomposição baixo, gerando poucos resíduos ao meio ambiente

Pergunta 5. Na sua opinião, o reaproveitamento de resíduos da agroindústria contribui para melhorar a preservação do meio ambiente?

(a) Sim (b) Não

Pergunta 6. Sobre a abordagem experimental. A extração de compostos bioativos de plantas é realizada usando solventes. Solventes orgânicos e água podem ser usados. Então, a água é uma boa opção para usar como solvente?

(a) Sim (b) Não

Conforme indicado no questionário acima, com exceção da pergunta 4, que continha múltiplas alternativas, as demais compreendiam respostas que poderiam ser sim ou não. E esta ideia está ancorada no teste de McNemar, conforme indicam Fagerland, Lydersen e Laake (2013), que é um teste estatístico não paramétrico, largamente utilizado para fazer verificações se houve mudanças significativas entre duas medições pareadas com respostas dicotômicas, neste caso, sim ou não.

Desta forma, este trabalho analisou o conhecimento dos alunos antes e depois da sequência aplicada, fazendo uma comparação entre as respostas dadas nos dois momentos, e discutiu também as interações estabelecidas entre os envolvidos e os resultados obtidos experimentalmente à luz dos referenciais teóricos.

Em relação aos aspectos éticos, para a realização desta atividade e, evidentemente, para a escrita deste artigo científico, houve autorização institucional da escola em que as atividades foram desenvolvidas, ao passo que, ao descrever os dados, foi preservado o anonimato dos estudantes envolvidos

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 05/01/2026 - **Accepted:** 20/01/2026
Vol: 01.03
DOI: 10.61164/fwzvd004
Pages: 1-29

que, inclusive, eram maiores de idade.

5. Resultados e Discussão

Nas atividades desenvolvidas ao longo deste minicurso, optou-se por trabalhar com a explicação de conceitos e abordagem experimental, uma vez que os conceitos científicos trabalhados poderiam ser melhor assimilados via experimentação, além de gerar maiores reflexões críticas nos estudantes. Farias et al. (2017) apontam que a experimentação permite que os alunos obtenham maiores *insights* sobre o processo de ensino e aprendizagem, preparando-os para futuras atividades profissionais.

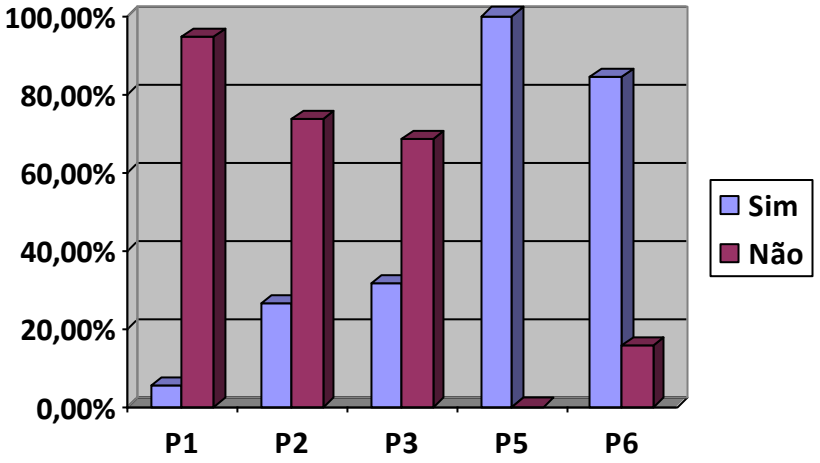
Os resultados obtidos no questionário aplicado na Etapa 1 estão ilustrados no gráfico 1, sendo P1 referente a pergunta 1, P2 referente a pergunta 2, e assim por conseguinte. Este gráfico apresenta considerações importantes no que se refere à concepção inicial dos estudantes. Nota-se que quase todos os estudantes do curso, 94,7% (18/19) não sabia o que era Química Verde, mesmo este conteúdo sendo obrigatório na formação geral básica. Além disso, apenas 26,3% (5/19) dos estudantes da turma, no questionário inicial, responderam que sabiam o que era Economia Circular. Todavia, nos momentos dialógicos que assuntos das duas primeiras questões, notou-se que muitas destas respostas positivas dadas inicialmente estavam associadas a saberes relacionados ao senso comum e, na maioria dos casos, erradas.

Estes dados evidenciam a importância do minicurso realizado, uma vez que os alunos vão ser futuros profissionais na área ambiental, e a articulação teoria e prática sobre Química Verde e Economia Circular faz parte das atribuições do profissional Técnico em Meio Ambiente.

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 05/01/2026 - **Accepted:** 20/01/2026
Vol: 01.03
DOI: 10.61164/fwzvd004
Pages: 1-29

Gráfico 1. Respostas dadas inicialmente pelos estudantes



Fonte: Elaborado pelos autores, 2024.

Além disso, os alunos também foram questionados acerca de assuntos mais relacionados à Química, como filmes biodegradáveis e o reaproveitamento de resíduos. Em relação à pergunta 3, 31,6% (6/19) dos estudantes disseram já ouviram falar de filmes biodegradáveis, que é uma porcentagem positiva, isso porque o termo filme biodegradável está mais presente no linguajar científico e não no cotidiano da população.

Sobre a pergunta 4, inicialmente mais da metade dos estudantes, ou seja 78,9% (15/19) afirmou que não sabia o que eram filmes biodegradáveis, consequentemente não conseguiam justificar a importância destes para o meio ambiente. Já entre os alunos que responderam outros itens, apareceram respostas dizendo que este era um material inorgânico, que não gerava resíduos ao meio ambiente, logo, sem contaminação, ou também que o tempo de decomposição era baixo, assim como dizendo que os filmes biodegradáveis eram materiais orgânicos, que poderiam ser decompostos em biomassa H_2O e CO_2, não gerando contaminantes. Assim, de um modo geral, inicialmente somente 21,1% (4/19) dos estudantes, ou seja, 4 de 19, deram respostas coerentes com o que era perguntado.

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 05/01/2026 - **Accepted:** 20/01/2026
Vol: 01.03
DOI: 10.61164/fwzvd004
Pages: 1-29

Ainda, em relação à pergunta 5, 100% (19/19) dos estudantes responderam que sim, fazer o reaproveitamento de resíduos da agroindústria auxilia na preservação do meio ambiente. Essa pergunta, mesmo que os estudantes não compreendam alguns dos conceitos, era de se esperar que respondessem que sim, já que no enunciado é dito sobre reaproveitamento e preservação, que são assuntos abordados desde o início da formação dos jovens no curso técnico.

Ainda, a pergunta 6 também dependia da compreensão de conceitos químicos, já que abordava assuntos como extração, compostos bioativos e solventes. Assim, 84,2% (16/19) dos estudantes afirmaram que sim, a água é uma boa opção para ser usada como solvente. Contudo, ao realizar a prática no laboratório e ao dialogar com os professores, nota-se que os estudantes responderam baseados em opiniões, não conhecendo os conceitos abordados.

Tumai (2016) argumenta que estudantes apresentam dificuldades na compreensão de conhecimentos da área de química e, muitas vezes, permanecem com concepções equivocadas derivadas do senso comum e de observações intuitivas do cotidiano, que influenciam sua compreensão dos conceitos químicos e que comprometem a aprendizagem formal, sendo uma barreira para o que é dialogado no ambiente formativo. Que foi o observado nesta atividade. Os estudantes responderam ao questionamento, não por saberem do assunto, mas por intuição.

Logo, é notório que, com base nas respostas obtidas inicialmente, os alunos não conheciam os conceitos trabalhados e, em alguns casos, ao afirmar que sabiam, nos momentos de debate, ficou evidente que na verdade tinham concepções equivocadas baseadas no senso comum.

Assim, após recolher os questionários, deu-se início à etapa 2, etapa na qual o docente responsável pelo minicurso realizou, mediado por slides, uma breve explanação teórica sobre os conceitos Química Verde, Economia Circular e Filmes Biodegradáveis, e também a importância destes no atual cenário de crise ambiental e civilizatória, ancorado nas ideias de Anastas e Eghbali (2010), Abdalla e Sampaio (2018) e Spazziani, Stipkovic e Rumenos (2024). O docente evidenciou, também, que os centros de pesquisa têm cada vez mais buscado

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 05/01/2026 - **Accepted:** 20/01/2026
Vol: 01.03
DOI: 10.61164/fwzvd004
Pages: 1-29

produzir materiais biodegradáveis, e que estes podem ser vistos em nosso dia a dia, como embalagens de supermercado, produtos de higiene pessoal e utensílios descartáveis. Os alunos ficaram surpresos ao conhecer os comparativos entre os plásticos convencionais e os biodegradáveis.

Depois da explanação dada, a fim de realizar as dinâmicas propostas na Etapa 3, os docentes e os estudantes foram ao laboratório multidisciplinar na escola realizar uma prática voltada à produção de filmes biodegradáveis, em que houve a produção de um bioplástico utilizando amido de milho comercial e extrato de uva, tendo como referência trabalhos do Laboratório de Biopolímeros Agroindustriais (LBPA) da USP - Ribeirão Preto, e seguindo a metodologia de Mali, Frossmann e Yamashita (2010), em que o solvente utilizado foi a água, o plastificante foi o glicerol, que é atóxico ao meio ambiente e aos seres vivos, o amido de milho comercializado em mercados e o extrato aquoso de uva, obtido no LBPA.

Nota-se que, neste momento, houve grande entusiasmo pelos estudantes e vontade de realizar as dinâmicas propostas, uma vez que foi a primeira atividade prática e experimental realizada por eles. Esse entusiasmo é explicado por Valverde, Abreu e Ribeiro (2024), já que, para os autores, ao realizar a aproximação entre conceitos teóricos das atividades práticas no campo investigativo e colaborativo, fazendo uso de produtos do cotidiano, estimula a interação dos jovens, favorece o ensino e aprendizagem dos conceitos inerentes à área de química e torna a aula mais dinâmica e atrativa. Atributos estes que favorecem o diálogo entre aprender os conceitos propostos pelos professores e a aproximação destes com as vontades dos estudantes. Fatores que foram observados neste minicurso.

Assim, nesta etapa, inicialmente foi apresentada aos estudantes a estrutura do laboratório e como todos devem se portar neste espaço. Foi dialogado também sobre o uso de equipamentos de proteção individual e sua importância, e foram distribuídos aos estudantes jalecos e luvas. Logo em sequência, eles foram divididos em trios e um quarteto (devido à presença de 19 estudantes), e foi fornecido a eles um roteiro experimental previamente preparado pelos

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 05/01/2026 - **Accepted:** 20/01/2026
Vol: 01.03
DOI: 10.61164/fwzvd004
Pages: 1-29

responsáveis pelo minicurso. Então, cada estudante do grupo ficou responsável por realizar uma parte do experimento, a fim de facilitar a organização da produção do bioplástico, devido ao espaço e quantidade de materiais.

Na realização da abordagem experimental, os alunos fizeram a pesagem de 10g de resíduos de uva usando uma balança semianalítica e transferiram para um béquer de 250ml. Logo em sequência, usando uma proveta, mediram o volume de 100ml de água. E assim, a água foi transferida para o béquer que continha o resíduo de uva. Assim, esse béquer foi colocado sobre banho-maria, em que, de 15 minutos em 15 minutos, a solução foi agitada durante o período de 1 hora, que resultou em um corante de uva. Depois desse período, houve a filtragem do extrato do corante de uva e essa solução foi reservada para ser usada nos filmes.

Após isso, foi feita a produção dos filmes, sendo inicialmente pesados 5g de amido na balança semianalítica e transferidos para um béquer de 250ml. Em sequência, foram medidos 95ml do corante de uva que estava reservado, usando uma proveta, e transferidos para o mesmo béquer contendo amido, e foi reservado. Depois, foi medida 1g de glicerol na balança, e adicionou-se um pouco de água, e esse material foi transferido para o béquer com amido e corante, que foi agitado de 10 em 10 minutos em banho-maria por 30 minutos. Após a solução ter gelatinizado, retirou-se do banho-maria e cada aluno teve a oportunidade de adicionar parte dessa solução em placas de Petri, ou vidros de relógio, que foram deixados na estufa por uma noite.

Toda a parte experimental foi baseada nos princípios da Química Verde, uma vez que não basta somente explicar os seus conceitos, mas sim também vivenciá-los para entendê-los. Por ser a primeira aula experimental e necessitar que formasse um produto, as condições de formação do filme se mantiveram constantes (temperatura de banho-maria para gelatinização do amido = 85°C; tempo de gelatinização = 30 min). A secagem dos filmes ocorreu em uma estufa de não circulação forçada, o que levou à perda de algumas amostras finais de filme (que não conseguiram sair íntegras da placa de Petri). Como a limitação do tempo para realizar a parte expositivo-dialogada e a parte experimental eram

REMUNOM
ISSN 2178-6925

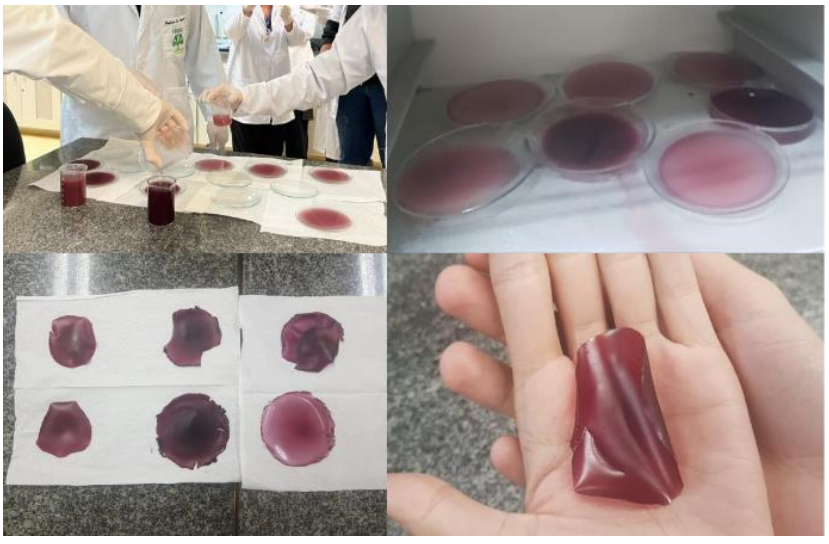
Received: 05/01/2026 - **Accepted:** 20/01/2026
Vol: 01.03
DOI: 10.61164/fwzvd004
Pages: 1-29

relativamente curtas, optou-se por despejar a solução filmogênica sem a pesar, formando filmes com espessuras variáveis.

Ao final, a prática apresentou riscos mínimos, sem a geração de nenhum tipo de resíduo (todo extrato de uva preparado, bem como a solução filmogênica, foram usados totalmente na preparação dos filmes); os produtos (filmes de amido de milho com extrato de uva) foram levados para cada casa dos alunos no outro dia como recordação. Para cada etapa do processo de formulação dos filmes de amido, foram explicados os pontos importantes de sua produção, a partir de um biopolímero natural, seguindo o princípio da química verde 7. Relacionaram-se também outros princípios da química verde, como: 1 – prevenção de resíduos; 3 – síntese do produto menos perigosa; 4 e 5, ao utilizar solvente aquoso e extrato de uva para produção dos filmes.

No dia seguinte, não mais como parte do minicurso, mas junto ao professor, os alunos tiraram os filmes plásticos dos relógios e das placas de Petri, e os resultados podem ser vistos na figura 1. A figura 1 abaixo ilustra os bifilmes produzidos pelos estudantes no laboratório.

Figura 1. Plástico produzidos pelos estudantes.



Fonte: Elaborada pelos autores, 2024.

Nesta etapa experimental, os alunos tiveram a oportunidade de aprender

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 05/01/2026 - **Accepted:** 20/01/2026
Vol: 01.03
DOI: 10.61164/fwzvd004
Pages: 1-29

como fazer medições em balanças de laboratório de química, principalmente como tará-las, devido à importância de medições precisas; conheceram algumas das vidrarias usadas em laboratório e como utilizá-las, a funcionalidade do uso do banho-maria e a importância de realizar medições e pesagens precisas.

Ainda, nota-se que os estudantes ficaram deslumbrados em ter a oportunidade de estarem em um laboratório realizando uma atividade prática, já que foi a primeira prática experimental deles. Inicialmente, nota-se que os alunos tiveram receio de manusear as vidrarias, com medo de quebrá-las e, assim, chamavam o professor ou o responsável pelo minicurso para tirar dúvidas, mas após as explicações e após o primeiro contato, eles engajaram sozinhos nas dinâmicas.

A prática de realização de produção de bioplásticos está diretamente associada a discussões do campo da Educação Ambiental Sintrópica, principalmente, por ambas buscarem a construção de comunidades e sociedades mais sustentáveis. Os bioplásticos são feitps a partir de fontes renováveis, como o amido, e representam uma alternativa aos plasticos convencionais derivados do petroleo, assumindo, assim, impactos ambientais em menor escala, por serem biodegradáveis e promovendo ciclos mais proximos ao natural. E a educação ambiental sintrópica busca os princípios da sintropia, que é a valorização da cooperação, da regeneração e da complexidade dos sistemas naturais, incentivando. Assim, práticas que façam conexões entre os seres humanos e os ecossistemas, promovendo escolhas conscientes.

A relação entre ambos se dá na medida em que a produção e o uso de bioplásticos podem ser integrados a processos educativos que ensinam sobre os impactos ambientais, a importância de ciclos regenerativos e a necessidade de soluções inspiradas na natureza. Além disso, projetos práticos envolvendo bioplásticos funcionam como laboratórios de aprendizagem, permitindo que os indivíduos compreendam de forma concreta como tecnologia e ecologia podem se complementar. Dessa forma, os bioplásticos representam uma aplicação prática da sustentabilidade, enquanto a educação ambiental sintrópica fornece a consciência sistêmica necessária para que essa tecnologia seja utilizada de

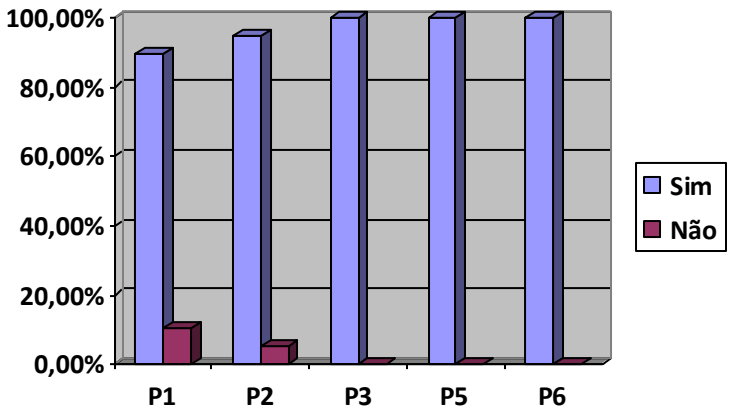
REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 05/01/2026 - **Accepted:** 20/01/2026
Vol: 01.03
DOI: 10.61164/fwzvd004
Pages: 1-29

maneira ética, responsável e regenerativa, criando um ciclo virtuoso entre inovação e cuidado ambiental.

Deste modo, ao encerrar as atividades da etapa 3, iniciou-se a etapa 4, em que houve a aplicação do mesmo questionário aplicado previamente (na etapa 1), com o objetivo de compreender algumas ideias levantadas pelos estudantes. O gráfico 2 ilustra as respostas dadas pelos estudantes para as questões 1, 2, 3, 5 e 6.

Gráfico 2. Respostas dadas ao final das dinâmicas pelos estudantes



Fonte: Elaborado pelos autores, 2024.

Para a pergunta 1, que foi sobre a compreensão do conceito de Química Verde, nota-se que, após a finalização das dinâmicas, 89,5% (17/19) dos estudantes responderam que sim, conseguiram compreender o que é. Em contrapartida, 10,5% (2/19) dos estudantes responderam, ainda, que não sabem o que é Química Verde, e mesmo que o número tenha diminuído consideravelmente em relação ao início, dois estudantes não conseguiram entender o conceito nem após as dinâmicas. Esse resultado é discutido, também, por Tumai (2016), uma vez que, para o autor, defasagens conceituais orientadas de outras etapas de escolarização dificultam a apropriação de novos conceitos.

Já sobre Economia Circular, que foi a pergunta 2, conforme indica o gráfico

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 05/01/2026 - **Accepted:** 20/01/2026
Vol: 01.03
DOI: 10.61164/fwzvd004
Pages: 1-29

2, somente 5,26% (1/19) dos estudantes afirmaram que não sabiam o que era, número este muito inferior ao informado inicialmente, que era de 73,7% (14/19). O mesmo estudante que afirmou não compreender, ao final das dinâmicas, o que era Química Verde foi o que afirmou não compreender o que era Economia Circular. O resultado dessas duas questões evidencia que o formato em que as atividades foram ministradas não atingiu a todos os estudantes da mesma forma, já que ainda houve alunos que continuaram com dúvidas sobre o assunto. Assim, para um próximo momento, deve-se conversar com todos os estudantes da turma nos momentos de abordagem experimental, visando compreender se todos entenderam os conceitos.

Já na terceira pergunta, inicialmente somente 31,6% (6/19) dos estudantes afirmaram que já tinham ouvido falar sobre filmes biodegradáveis. Após a dinâmica, conforme ilustra o gráfico 2, 100% (19/19) dos estudantes, ou seja, toda a turma, afirmou que já tinha ouvido falar dos filmes e compreendia o que eram. Esta pergunta esteve diretamente relacionada à abordagem experimental, que, segundo Seribeli e Sousa (2025), ao trabalhar com a experimentação, há maior interação entre os estudantes e um estímulo à aprendizagem dos conceitos científicos.

Já na pergunta 4, inicialmente somente 21,1% (4/19) dos estudantes deram respostas coerentes. Mas, após as dinâmicas, 88,2% (16/19) responderam adequadamente. Ou seja, de apenas 4 estudantes que responderam de forma coerente inicialmente, esse número foi para 16, evidenciando que apenas 3 estudantes não conseguiram compreender a importância dos filmes biodegradáveis. Entre os estudantes que responderam adequadamente, em termos químicos, estiveram presentes respostas que falaram que os filmes biodegradáveis são materiais orgânicos, que, quando decompostos, viram CO_2 e H_2O, não sendo contaminantes para o meio ambiente. E entre os alunos que responderam inadequadamente, colocaram que os filmes biodegradáveis são materiais inorgânicos que se decompõem rapidamente, não resultando em contaminantes. Assim, nota-se que a maioria dos estudantes (16/19) também conseguiu, mediada pelas atividades práticas, fazer a apropriação dos conceitos

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 05/01/2026 - **Accepted:** 20/01/2026
Vol: 01.03
DOI: 10.61164/fwzvd004
Pages: 1-29

químicos trabalhados.

Na pergunta 5, a qual discutia conceitos relativos ao reaproveitamento de resíduos da agroindústria na preservação do meio ambiente, novamente 100% (19/19) dos estudantes responderam que sim, há relação direta entre reaproveitar e preservar o meio ambiente. Já na pergunta 6, que discutia sobre a água ser utilizada como solvente, 100% (19/19) dos estudantes responderam que sim, evidenciando que conseguiram compreender alguns dos conceitos básicos trabalhados. Novamente, o aprendizado pode estar associado à atividade prática realizada.

De modo geral, a tabela 1 ilustra as respostas "sim" dadas pelos estudantes às perguntas feitas antes e depois da intervenção, conforme indica a escala de teste de McNemar. As respostas sim representam o entendimento aos conceitos trabalhados.

Tabela 1. Respostas sim dadas pelos estudantes pré e pós-intervenção

Perguntas	Pré-Intervenção	Pós-intervenção
Pergunta 1. Você sabe o que é Química Verde?	5,30%	89,50%
Pergunta 2. Você sabe o que é Economia Circular?	26,30%	94,70%
Pergunta 3. Você já ouviu falar sobre filmes biodegradáveis?	31,60%	100,00%
Pergunta 5. Na sua opinião, o reaproveitamento de resíduos da agroindústria contribui para melhorar a preservação do meio ambiente?	100,00%	100,00%
Pergunta 6. Sobre a abordagem experimental. A extração de compostos bioativos de plantas é realizada usando solventes. Solventes orgânicos e água podem ser usados. Então, a água é uma boa opção para usar como solvente?	84,20%	100,00%

Fonte: Elaborado pelos autores, 2025.

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 05/01/2026 - **Accepted:** 20/01/2026
Vol: 01.03
DOI: 10.61164/fwzvd004
Pages: 1-29

Conforme a tabela 1, os estudantes responderam que, conforme suas concepções, conseguiram compreender e conhecer mais a fundo alguns conceitos, como Química Verde, Economia Circular e filmes biodegradáveis, além de afirmarem que o reaproveitamento de resíduos da agroindústria traz contribuições na melhora da preservação do meio ambiente, bem como afirmaram que a água é uma boa opção para a utilização, no contexto de produção de materiais plásticos, como solvente. Portanto, demonstrando que o minicurso favoreceu que os estudantes tivessem um primeiro contato com esses conceitos.

Ao longo dos debates em sala entre o docente e os estudantes, bem como na realização das atividades práticas, nota-se que os estudantes destacavam a importância de práticas sustentáveis e também que observam muitas problemáticas ambientais no cotidiano, e eram necessárias mudanças. Assim, por meio do minicurso, para além de conceitos, fizeram a produção de materiais que, produzidos em larga escala, podem contribuir para o meio ambiente, por ser um material que se decompõe mais rápido na natureza, e, inclusive, auxilia no processo de regeneração ambiental.

Ou seja, a atividade favoreceu o trabalho com a Educação Ambiental Sintrópica, conforme indicado por Spazziani (2023), que, além de auxiliar os estudantes a tomarem posicionamentos mais críticos em relação às questões socioambientais, compreenderam a importância do desenvolvimento de práticas mais sustentáveis e associadas à regeneração ambiental, principalmente com a difusão das ideias de produção de materiais biodegradáveis que podem substituir materiais plásticos altamente poluentes. Portanto, o minicurso trouxe uma contribuição substancial para a formação dos jovens, principalmente porque, após formados, vão atuar como técnicos em meio ambiente.

É notório que a Química Verde, a Economia Circular e as competências que devem ser desenvolvidas por estudantes do curso técnico em meio ambiente estão diretamente interligadas, uma vez que estas são bases essenciais para a formação de profissionais que estejam comprometidos com a sustentabilidade e que sejam capazes de atuar de forma crítica e técnica diante dos desafios

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 05/01/2026 - **Accepted:** 20/01/2026
Vol: 01.03
DOI: 10.61164/fwzvd004
Pages: 1-29

ambientais contemporâneos.

Isso porque a Química Verde fornece conhecimentos científicos necessários na compreensão da composição, comportamento e impactos das substâncias químicas presentes em cada atividade industrial. E a Economia Circular auxilia na redução do consumo de recursos naturais, reaproveitamento de materiais e substituição de substâncias tóxicas por alternativas mais seguras. Dessa forma, a Química Ambiental viabiliza, do ponto de vista técnico e científico, a implementação dos princípios da Economia Circular.

Além disso, destaca-se que, no âmbito da formação técnica em meio ambiente, a articulação entre saberes da química ambiental e a economia circular contribui para a formação integral do profissional atuante nas questões ambientais, que sejam comprometidos com os processos químicos associados a soluções mais sustentáveis no contexto produtivo e social, contribuindo, portanto, na construção de modelos mais equilibrados de produção e consumo e na construção de sociedades e comunidades mais sustentáveis.

6. Conclusão

Atualmente, há uma preocupação em todas as esferas da sociedade sobre as causas das mudanças climáticas, desde que os desastres ambientais e as transformações no meio ambiente estão se tornando cada vez mais evidentes, e o público mais afetado é o mais pobre. Além disso, há uma demanda da sociedade por profissionais competentes para desenvolver práticas ambientais mais sustentáveis, e, nessa perspectiva, este minicurso teve como objetivo levar aos alunos discussões sobre a produção de plásticos biodegradáveis e sua importância para a sociedade atual, correlacionando a Economia Circular, Química Verde e Educação Ambiental Sintrópica.

Também foi evidenciado que, após terminadas as atividades, os alunos conseguiram melhorar a compreensão sobre os conceitos de sustentabilidade, Economia Circular e Química Verde, já que as respostas dadas as perguntas afirmavam que sim, eles agora tinham conhecimento do que representavam tais conceitos.

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 05/01/2026 - **Accepted:** 20/01/2026
Vol: 01.03
DOI: 10.61164/fwzvd004
Pages: 1-29

Além disso, os resultados experimentais obtidos e discutidos neste trabalho mostraram que os alunos inicialmente não tinham pleno conhecimento sobre os assuntos abordados no minicurso, evidenciando uma falta de inserção destes assuntos no currículo do curso e, após as dinâmicas desenvolveram pensamento crítico em relação a práticas mais sustentáveis para o meio ambiente, principalmente em relação à questão dos plásticos e seus impactos na natureza.

Apesar de ser um número pequeno de estudantes participantes e uma atividade relativamente curta, uma vez que durou quatro horas em um único dia, e de ter o efeito de novidade de ser a primiera aula prática, as atividades desenvolvidas também geraram debates relacionados à conscientização ambiental e ao impacto da sustentabilidade no processo industrial. Por fim, espera-se que os alunos consigam utilizar os conhecimentos adquiridos ao longo da carreira profissional, adotando práticas mais sustentáveis em busca de um mundo mais equilibrado em termos ambientais, resultando na busca por um planeta mais saudável, buscando alternativas e perspectivas verdes necessárias às demandas da sociedade atual.

Referências

ABDALLA, Fernando Antônio; SAMPAIO, Antônio Carlos Freire. Os novos princípios e conceitos inovadores da Economia Circular. **Entorno Geográfico**, n. 15, p. 82-102, 2018.

ANASTAS, Paul; EGHBALI, Nicolas. Green chemistry: principles and practice. **Chemical Society Reviews**, v. 39, n. 1, p. 301-312, 2010.

ANDRÉ, Marli. O que é um estudo de caso qualitativo em educação. **Revista da FAAEBA: Educação e Contemporaneidade**, p. 95-103, 2013.

CORREIA, Camila Chagas; SILVA, Rayany Edy. Revisão integrativa relacionadas a atitudes pró-ambientais e ações de educação ambiental. **Revista Multidisciplinar do Nordeste Mineiro**, v. 15, n. 1, p. 1-39, 2025.

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 05/01/2026 - **Accepted:** 20/01/2026
Vol: 01.03
DOI: 10.61164/fwzvd004
Pages: 1-29

DE BRITO MADUREIRA, Nilson Gabriel; CANDIANI, Giovano. Conectando a escola básica aos temas socioambientais via educação científica. **Revista Multidisciplinar do Nordeste Mineiro**, v. 7, n. 1, p. 1-17, 2025.

FAGERLAND, Morten W.; LYDERSEN, Stian; LAAKE, Petter. The McNemar test for binary matched-pairs data: mid-p and asymptotic are better than exact conditional. **BMC Medical Research Methodology**, Londres, v. 13, p. 91, 2013. DOI: 10.1186/1471-2288-13-91.

FARIAS, Fellipe Freire Santos de; et al. A importância da experimentação para a compreensão do conceito de equilíbrio químico. **Anais... IV Conedu – Congresso Nacional de Educação**, Maceió - Alagoas, 2017.

GUIMARÃES, Mauro. Pesquisa e processos formativos de educadores ambientais na radicalidade de uma crise civilizatória. **Pesquisa em Educação Ambiental**, v. 13, n. 1, p. 58–66, 2018. doi: 10.18675/2177-580X.vol13.n1.p58-66.

LEITÃO, Alexandra. Economia circular: uma nova filosofia de gestão para o séc. XXI. **Portuguese Journal of Finance, Management and Accounting**, v. 1, n. 2, p. 149-171, 2015.

LOUREIRO, Carlos Frederico Bernardo. Considerações sobre o conceito de Educação Ambiental. **Revista Teoria e Prática da Educação**, v. 2, n. 3, p. 39-51, 1999.

MALI, Suzana; GROSSMANN, Maria Victória Eiras; YAMASHITA, Fabio. Filmes de amido: produção, propriedades e potencial de utilização. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 31, n. 1, p. 137-155, 2010.

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 05/01/2026 - **Accepted:** 20/01/2026
Vol: 01.03
DOI: 10.61164/fwzvd004
Pages: 1-29

MANSILLA, Daniela Soledad; MUSCIA, Gisela Celeste; UGLIAROLO, Esteban Ariel. Una fundamentación para la incorporación de la química verde en los currículos de química orgánica. **Educación Química**, v. 25, n. 1, p. 56-59, 2014.

MUSSI, Ricardo Franklin de Freitas; FLORES, Fábio Fernandes; ALMEIDA, Claudio Bispo de. Pressupostos para a elaboração de relato de experiência como conhecimento científico. **Revista Práxis Educacional**, v. 17, n. 48, p. 60-77, 2021.

NASCIMENTO, Priscila Thais Bezerra; MENDES, Tamires Gabryele Lima; BEZERRA, Jaelson Melo. Educação ambiental e projetos interdisciplinares: um olhar sob os anos finais do ensino fundamental. **Revista Brasileira de Meio Ambiente**, v. 2, n. 1, 2018.

PIETRICOLA, Maurício; et al. Risk society and science education: Lessons from the Covid-19 Pandemic. **Science & Education**, v. 30, n. 2, p. 209-233, 2021.

SENAC São Paulo. **Curso Técnico – Técnico em Meio Ambiente**. Senac São Paulo, 2025. Disponível em: https://www.sp.senac.br/cursos-tecnicos/curso-tecnico-em-meio-ambiente#programa-curso. Acesso em: 18 jan. 2026.

SERIBELI, Fabio Luiz; DOS SANTOS SOUSA, Any Karolyny. Microplásticos: abordagem do tema no ensino médio. **Educación Química**, v. 36, n. 1, jan.-mar. 2025. https://doi.org/10.22201/fq.18708404e.2025.1.87748.

SPAZZIANI, Maria de Lourdes; STIPKOVIC, Giuliano Citrini; RUMENOS, Nijima Novello. Educação ambiental sintrópica e as competências emocionais, sociais e de trabalho dos professores e suas percepções na aprendizagem dos estudantes e da comunidade. **Aracê**, v. 6, n. 4, p. 11798–11816, 2024. doi: 10.56238/arev6n4-053.

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 05/01/2026 - **Accepted:** 20/01/2026
Vol: 01.03
DOI: 10.61164/fwzvd004
Pages: 1-29

SPAZZIANI, Maria de Lourdes (org.). **Educação Ambiental Sintrópica: ensaios para o futuro**. São Carlos: LF Editorial, 2023.

TÜMAY, Halil. Reconsidering learning difficulties and misconceptions in chemistry: emergence in chemistry and its implications for chemical education. **Chemistry Education Research and Practice**, v. 17, n. 2, p. 229-245, 2016.

VALVERDE, Alessandra Leda; ABREU, Lucas Silva; RIBEIRO, Carlos Magno Rocha. Investigative and collaborative experimental activities using simple purification of curcuminoids by column chromatography. **Educación Química**, v. 35, n. 4, p. 127-138, 2024.

VILLATORO, Faviola Altúzar; GARCÍA REYNOSO, José Agustín. Proposta de ensino sobre avaliação de risco à saúde de substâncias tóxicas atmosféricas. **Educación Química**, v. 36, n. 1, jan.-mar. 2025. https://doi.org/10.22201/fq.18708404e.2025.1.88739.