

BIOPLÁSTICO E QUÍMICA VERDE NA FORMAÇÃO DE PROFESSORES DE QUÍMICA: UM RELATO DE EXPERIÊNCIA

Francisca das C. M. Carlos¹, Jailma F. Lopes², Jorgiana M. Justino³, José G. G. Queiroz⁴, Jaelson M. Martins⁵, Brenno L. C. de Souza⁶, Queli A. R. de Almeida⁷, Carlos Alberto da Silva Júnior⁸

¹IFPB Campus Sousa, francisca.marques@academico.ifpb.edu.br, ²IFPB Campus Sousa, jailma.franciele@academico.ifpb.edu.br,

³IFPB Campus Sousa, jorgiana.medeiros@academico.ifpb.edu.br, ⁴IFPB Campus Sousa, queiroz.guilherme@academico.ifpb.edu.br,

⁵IFPB Campus Sousa, jaelson.martins@academico.ifpb.edu.br, ⁶IFRJ Campus Duque de Caxias, breninholucas74@gmail.com,

⁷IFRJ Campus Duque de Caxias, queli.passos@ifri.edu.br, ⁸IFPB Campus Sousa, carlos.alberto@ifpb.edu.br

Palavras-Chave: bioplásticos, polímeros, química verde.

Introdução

A crescente preocupação com os impactos ambientais decorrentes do descarte inadequado de plásticos sintéticos tem intensificado a busca por alternativas sustentáveis (Pilapitiya; Ratnayake, 2024). Produzidos, em sua maioria, a partir de fontes não renováveis, como o petróleo, os plásticos convencionais possuem alta durabilidade e versatilidade, mas apresentam sérias desvantagens ambientais devido ao longo tempo de decomposição (Welden, 2020). Esse acúmulo persistente de resíduos contribui para a contaminação do solo e da água, o comprometimento de cadeias alimentares e o agravamento das mudanças climáticas (Welden, 2020; Kibria *et al.*, 2023; Pilapitiya; Ratnayake, 2024).

Diante desse cenário, os bioplásticos emergem como soluções promissoras por serem derivados de matérias-primas naturais, renováveis e potencialmente biodegradáveis (Rosenboom *et al.*, 2022; Lackner *et al.*, 2023). Diversos estudos têm explorado o uso de polímeros vegetais, como o amido, na formulação de materiais alternativos ao plástico convencional (Lackner *et al.*, 2023). O amido, amplamente disponível e de baixo custo, apresenta propriedades de gelatinização, formação de filmes e biodegradação que o tornam especialmente atrativo para aplicações sustentáveis (Santana *et al.*, 2017). A casca de banana (*Musa spp.*), por exemplo, rica em amido e fibras, vem sendo investigada como uma fonte viável para composições poliméricas naturais (Satyam; Rani, 2022; Karne *et al.*, 2023). Outros aditivos naturais, como o gel da babosa (*Aloe vera*) e o extrato de limão, também contribuem para a melhoria das propriedades físico-químicas dos bioplásticos, atuando como plastificantes naturais (Soares *et al.*, 2017; Xavier, 2022).

A produção desses filmes poliméricos por meio da técnica de *casting* - que envolve a mistura e o aquecimento até a formação de uma solução viscosa, seguida da secagem à temperatura ambiente - destaca-se por sua simplicidade, baixo custo e aplicabilidade em ambientes escolares (Moraes *et al.*, 2020). Alinhada aos princípios da Química Verde (QV), essa abordagem valoriza o uso de insumos renováveis, o reaproveitamento de resíduos orgânicos e a minimização de impactos ambientais (Zuin, 2011; Machado, 2014; Sousa *et al.*, 2020; Anastas; Warner, 2025).

Além dos benefícios ambientais, a adoção de práticas sustentáveis no Ensino de Química contribui para a formação de professores mais preparados para integrar temas socioambientais ao currículo escolar (Zuin, 2011; Sousa *et al.*, 2020; Da Silva Júnior *et al.*, 2022; 2023; Andrade; Zuin, 2023a; 2023b; Velozo *et al.*, 2024). No entanto, ainda são limitadas as iniciativas nacionais que articulem a QV com propostas pedagógicas voltadas à educação

básica e à formação inicial docente (Almeida *et al.*, 2019; Vaz *et al.*, 2024; Sandri *et al.*, 2025). Assim, promover experiências laboratoriais, sob a perspectiva da QV, representa um avanço importante na construção de uma educação crítica e reflexiva (Andrade; Zeidler, 2023). Diante desse panorama, o presente trabalho objetivou desenvolver um bioplástico a partir de resíduos orgânicos - como a casca de banana - e materiais de baixo custo, por meio da técnica de *casting*, em uma proposta didática aplicada à formação de professores de Química, com enfoque na QV.

Metodologia

Esta pesquisa caracteriza-se como um estudo qualitativo (Massoni; Moreira, 2016; Mól, 2017), com delineamento experimental sob a perspectiva da QV (Machado, 2014; Sousa *et al.*, 2020). Foi realizada em uma instituição pública federal de ensino, com a participação de dez estudantes do curso de Licenciatura em Química. Buscou-se integrar conteúdos científicos e questões ambientais, fortalecendo competências docentes por meio de uma prática experimental viável para o contexto da formação de professores (Zuin, 2011; Sousa *et al.*, 2020; Da Silva Júnior *et al.*, 2022; 2023). Para a coleta de dados, utilizou-se um questionário com duas perguntas abertas e uma fechada (Marconi; Lakatos, 2021), destinado a avaliar a percepção dos participantes sobre a atividade experimental, bem como a mobilização do conhecimento contextual sobre e para a QV (Andrade; Zuin, 2023a, 2023b; Da Silva Júnior *et al.*, 2024a).

O experimento consistiu na produção de um filme de bioplástico (Satyam; Rani, 2022; Karne *et al.*, 2023) utilizando 25 g de cascas de banana parcialmente secas, 30 mL de gel de babosa, 30 mL de suco de limão, 25 g de amido de milho e 25 mL de água. Inicialmente, os materiais (exceto as cascas) foram misturados e aquecidos em banho-maria por cerca de dez minutos, até formação de um gel. Em seguida, a mistura foi processada em liquidificador com as cascas e a água, originando uma pasta homogênea. Essa foi vertida sobre superfície antiaderente, formando uma lâmina uniforme, e deixada para secar à temperatura ambiente por até 72 horas. Após a secagem, os filmes foram avaliados sensorialmente com base em critérios visuais e táteis, como textura e flexibilidade. Os dados do questionário foram analisados de forma qualitativa (Massoni; Moreira, 2016), organizados em gráficos, visando identificar as percepções discentes, bem como avaliar o potencial da proposta como recurso didático voltado ao Ensino da QV na formação de professores.

O bioplástico produzido foi avaliado quanto a sua veracidade pela métrica holística da QV. Machado (2014) sugere fazer uma análise de veracidade química, avaliando os processos químicos e se os mesmos atendem critérios ambientais e os princípios da QV, não só levando em conta aspectos teóricos. As métricas holísticas buscam avaliar o máximo de princípios possíveis e verificar se os mesmos se adequam tanto no âmbito da indústria como no meio acadêmico. A métrica holística utilizada nesse trabalho foi a Estrela Verde (EV).

Resultados e Discussão

A produção do filme de bioplástico a partir de resíduos orgânicos resultou em um material com características físico-sensoriais satisfatórias, indicando viabilidade técnica da proposta, conforme a literatura (Satyam; Rani, 2022; Karne *et al.*, 2023). Após a secagem em temperatura ambiente, o bioplástico apresentou textura homogênea, flexibilidade moderada, boa coesão e resistência ao manuseio, sem evidência de rachaduras ou fragmentações, conforme ilustrado na Figura 1.

Figura 1: Bioplástico produzido no laboratório de Química.



Fonte: Autoria própria (2025).

Destacamos que esses resultados dialogam com pesquisas recentes que demonstram a viabilidade de filmes biopoliméricos à base de amido e plastificantes naturais. Satyam e Rani (2022) destacam que a incorporação de aditivos naturais, como ácido cítrico, favorece a elasticidade e a resistência dos bioplásticos, características observadas na presente pesquisa. Karne *et al.* (2023) também ressaltam a importância de uma mistura bem homogeneizada para garantir a formação de uma matriz contínua, aspecto alcançado com a metodologia adotada. Em contraste, estudos que utilizaram exclusivamente glicerina como plastificante relatam maior fragilidade nos filmes obtidos, o que reforça a relevância da formulação aqui empregada, que combina múltiplos compostos naturais com diferentes funções estruturantes.

Do ponto de vista pedagógico, os resultados também foram positivos, conforme ilustrado na Figura 2. A análise qualitativa dos questionários aplicados aos dez estudantes participantes revelou que a atividade promoveu um ambiente de aprendizagem significativo. A maioria dos participantes relatou que o experimento facilitou a compreensão dos princípios da QV (Anastas; Warner, 2025), como o uso de matérias-primas renováveis, a redução de resíduos e a minimização de substâncias perigosas. Além disso, os estudantes destacaram o potencial da prática para promover a sensibilização ambiental, especialmente ao demonstrar que materiais descartados, como a casca de banana, podem ser convertidos em produtos úteis e sustentáveis (Satyam; Rani, 2022; Karne *et al.*, 2023).

Figura 2: Estudantes participando do experimento no laboratório de Química.



Fonte: Autoria própria (2025).

Os participantes também apontaram que a atividade contribuiu para o desenvolvimento de competências docentes importantes, como a capacidade de planejar aulas experimentais com recursos acessíveis, contextualizar o conteúdo científico com questões ambientais, e refletir sobre o papel da ciência na transformação social. A proposta foi percebida como viável para aplicação em escolas de diferentes realidades, já que os materiais utilizados são de baixo custo e o procedimento não requer infraestrutura laboratorial sofisticada. Isso reforça a ideia de que

a experimentação, mesmo com recursos simples, pode ser eficaz na formação inicial de professores.

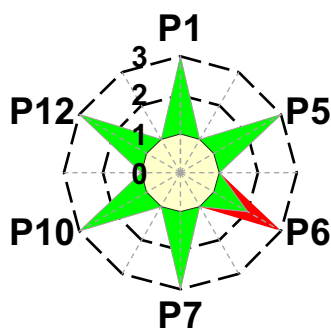
Tais percepções estão em consonância com autores como Zuin (2011), Sousa *et al.* (2020) e Da Silva Júnior *et al.* (2023), que defendem práticas experimentais contextualizadas como estratégias promissoras para integrar conteúdos científicos e valores socioambientais na formação docente. A valorização da sustentabilidade, aliada ao estímulo à autonomia investigativa e à aprendizagem ativa, aproxima o ensino de QV das demandas contemporâneas da educação ambiental crítica (Silva *et al.*, 2023; Da Silva Júnior *et al.*, 2024b).

A conformidade da prática experimental com os princípios da QV foi avaliada por meio da aplicação da métrica denominada Estrela Verde (EV), a qual permitiu mensurar o nível de sustentabilidade do bioplástico produzido. Essa ferramenta, de natureza holística e representação gráfica, possibilita comparações visuais claras entre diferentes práticas, ao integrar critérios e fundamentos da QV.

A construção da EV baseia-se em uma escala de pontuação previamente definida, variando de 1 a 3: pontuação 1 indica ausência de conformidade com os critérios de verdura química; pontuação 2 representa conformidade parcial; e pontuação 3 corresponde à plena aderência aos princípios sustentáveis. A análise foi realizada por meio da plataforma digital “Métricas da Química Verde” (2025), que oferece uma interface acessível e eficiente, utilizando informações extraídas das fichas de segurança dos reagentes químicos, disponíveis gratuitamente em https://play.google.com/store/apps/details?id=com.metricas.quimica_verde.

Na EV obtida, o princípio 1 foi totalmente atendido, visto que não houve a geração de qualquer resíduo. O princípio 5, que trata da redução do uso de solventes, também apresentou conformidade total, já que não foi necessário o emprego de solventes durante o procedimento. O princípio 6, relacionado à eficiência energética, foi parcialmente atendido, pois o processo exigiu aquecimento até 100 °C. Por outro lado, o princípio 7, que avalia o uso de matérias-primas renováveis, foi integralmente contemplado, visto que todos os insumos utilizados possuem origem renovável, e os princípios 10 e 12, que abordam respectivamente a degradação ambiental dos produtos e a minimização de riscos associados a acidentes químicos, também foram plenamente atendidos. Sendo assim o índice de verdura para a formação do bioplástico foi de 92% (Figura 3).

Figura 3: Estrela Verde (EV) obtida na produção do gloss labial.



Fonte: Aplicativo Métricas da Química Verde (2025).

Como perspectiva de continuidade, é importante destacar o potencial dessa atividade no fomento a práticas inclusivas no Ensino de QV. A proposta aqui desenvolvida, por sua simplicidade, pode ser adaptada a diferentes contextos educacionais, incluindo estudantes com deficiência (Souza *et al.*, 2022). Iniciativas como a criação de vídeos didáticos em Libras, conforme demonstrado por Ferraz *et al.* (2024) e Queiroz *et al.* (2024), apontam caminhos promissores para integrar recursos visuais, linguísticos e experimentais. Adicionalmente, experiências como as de Souza *et al.* (2022), que adaptaram o ensino de Química Orgânica para estudantes surdos durante a pandemia, reforçam a importância de abordagens multimodais. Assim, o experimento com bioplástico pode ser incorporado em projetos interdisciplinares que visem não apenas à formação técnica dos licenciandos, mas também à construção de uma prática docente mais diversa e inclusiva.

Conclusões

A produção de bioplástico a partir de resíduos orgânicos, como a casca de banana, mostrou-se viável e de baixo custo. O material obtido apresentou propriedades físicas satisfatórias, como flexibilidade e capacidade de degradação, o que está em conformidade com a literatura (Sousa *et al.*, 2020; Satyam; Rani, 2022; Karne *et al.*, 2023).

O projeto permitiu a aplicação prática de conceitos da Química, como polímeros e ligações químicas, sob a perspectiva crítica da QV (Sandri; Santin Filho, 2019), promovendo a aprendizagem ativa, o pensamento crítico e a sensibilização ambiental (Andrade; Zuin, 2023b). Além do valor científico, a atividade teve impacto educativo, ao integrar teoria e prática, favorecer o protagonismo estudantil e estimular soluções sustentáveis no ambiente escolar.

Como contribuição para o ensino de Ciências/Química, o estudo reforça o potencial de experimentos com enfoque socioambiental no desenvolvimento de competências científicas. Pesquisas futuras podem explorar a durabilidade do bioplástico e testar novas formulações com diferentes resíduos naturais.

Agradecimentos

Ao IFPB, ao IFRJ, ao Green Maker Lab - Grupo de Pesquisa e Inovação em Química Verde, ao Verde Lab e aos estudantes que voluntariamente participaram da pesquisa.

Referências

ALMEIDA, Q. A. R. *et al.* Química Verde nos Cursos de Licenciatura em Química do Brasil: Mapeamento e Importância na Prática Docente. **Amazônia: Revista de Educação em Ciências e Matemáticas**, v. 15, n. 34, p. 178–187, 2019. <https://doi.org/10.18542/amazrecm.v15i34.6971>

ANASTAS, P. T.; WARNER, J. C. **Química Verde: Teoria e Prática**. Editora Unesp: São Paulo, 2025.

ANDRADE, R. S.; ZUIN, V. G. A Alfabetização Científica em Química Verde e Sustentável. **Educação Química em Ponto de Vista**, v. 7, p. 1–15, 2023a. <https://revistas.unila.edu.br/eqpv/article/view/3265>

ANDRADE, R. S.; ZUIN, V. G. Formative Dimensions for Green and Sustainable Chemical Education: A Qualitative Evaluation Tool of the Formative Level of Experimental Processes.

Journal of Chemical Education, v. 100, n. 6, p. 2281–2291, 2023b. <https://doi.org/10.1021/acs.jchemed.3c00053>

ANDRADE, R. S.; ZEIDLER, V. G. Z. Proposições Acerca da Experimentação Formativa para Educação Química. **Ciência & Educação**, v. 29, p. 1-15, 2023. <https://doi.org/10.1590/1516-731320230012>

DA SILVA JÚNIOR, C. A. *et al.* Química Verde e a Tabela Periódica de Anastas e Zimmerman: Tradução e Alinhamentos com o Desenvolvimento Sustentável. **Química Nova**, v. 45, n. 8, p. 1010-1019, 2022. <https://doi.org/10.21577/0100-4042.20170893>

DA SILVA JÚNIOR, C. A. *et al.* A Tabela Periódica da Química Verde e Sustentável na Perspectiva da Formação de Professores de Química: O Que, Como e Por Que Ensinar? In: **Química Verde: Propostas, Experiências de Ensino e Reflexões para a Formação de Professores**; SANDRI, M. C. M. *et al.* (Org.); Texto e Contexto: Ponta Grossa, p. 97–127, 2023.

DA SILVA JÚNIOR, C. A. *et al.* The Role of the Periodic Table of the Elements of Green and Sustainable Chemistry in a High School Educational Context. **Sustainability**, v. 16, n. 6, p. 1-22, 2024a. <https://doi.org/10.3390/su16062504>

DA SILVA JÚNIOR, C. A. *et al.* Green Chemistry for all: Three Principles of Inclusive Green and Sustainable Chemistry Education. **Pure and Applied Chemistry**, v. 96, n. 9, p. 1299-1311, 2024b. <https://doi.org/10.1515/pac-2024-0245>

FERRAZ, J. M. S. *et al.* Criação de Vídeos didáticos em Libras a partir da Metáfora da Bipirâmide Triangular (MBT) para o Ensino de Química Verde. **International Journal Education and Teaching (PDVL)**, v. 7, n. 3, p. 143-161, 2024. <https://doi.org/10.31692/2595-2498.v7i3.397>

KARNE, H. U. *et al.* Synthesis of Biodegradable Material from Banana Peel. **Material Today Proceedings**, v. 110, p. 1-25, 2023. <https://doi.org/10.1016/j.matpr.2023.05.157>

KIBRIA, M. G. *et al.* Plastic Waste: Challenges and Opportunities to Mitigate Pollution and Effective Management. **International Journal of Environmental Research**, v. 17, n. 20, p. 1-37, 2023. <https://doi.org/10.1007/s41742-023-00507-z>

LACKNER, M. *et al.* What Are “Bioplastics”? Defining Renewability, Biosynthesis, Biodegradability, and Biocompatibility. **Polymers**, v. 15, n. 24, p. 1-26, 2023. <https://doi.org/10.3390/polym15244695>

MACHADO, A. **Introdução às Métricas da Química Verde: Uma Visão Sistêmica**, 1ª ed.; Editora da UFSC: Florianópolis, 2014.

MARCONI, M. DE A.; LAKATOS, E. M. **Metodologia Científica**, 9ª ed.; Atlas: São Paulo, 2021.

MASSONI, N. T.; MOREIRA, M. A. **Pesquisa Qualitativa em Educação em Ciências: Projetos, Entrevistas, Questionários, Teoria, Redação Científica**, 1ª ed.; Livraria da Física: São Paulo, 2016.

MÉTRICAS DE QUÍMICA VERDE. VerdeLab. 2025. Disponível em: https://play.google.com/store/apps/details?id=com.metricas.quimica_verde. Acesso em 05 ago. 2025.

MÓL, G. S. Pesquisa Qualitativa em Ensino de Química. **Revista Pesquisa Qualitativa**, v. 5, n. 9, p. 495–513, 2017. <https://editora.sepq.org.br/rpq/article/view/140>

MORAIS, L. O. *et al.* Produção de Bioplástico a partir da Casca de Banana-prata (*Musa acuminata*): Desenvolvimento de Exemplar Interdisciplinar. In: Congresso Acadêmico de Pesquisa e Inovação – CONAPESC, 5., 2020, Campina Grande. **Anais...** Campina Grande: Realize Editora, 2020. Disponível em: <https://editorarealize.com.br/artigo/visualizar/72947>. Acesso em: 14 mar. 2025.

PILAPITIYA, N. T.; RATNAYAKE, A. S. The World of Plastic Waste: A Review. **Cleaner Materials**, v. 11, e100220, 2024. <https://doi.org/10.1016/j.clema.2024.100220>

QUEIROZ, J. G. G. *et al.* Formação de Professores e Inclusão: Metáfora da Bipirâmide Triangular no Planejamento de Aulas Inclusivas de Química para Ouvintes e Surdos. **International Journal Education and Teaching (PDVL)**, v. 7, n. 3, p. 125-142, 2024. <https://doi.org/10.31692/2595-2498.v7i3.396>

ROSENBOOM, J. G. *et al.* Bioplastics for a Circular Economy. **Nature Reviews Materials**, v. 7, p. 117–137, 2022. <https://doi.org/10.1038/s41578-021-00407-8>

SANDRI, M. C. M.; SANTIN FILHO, O. Os Modelos de Abordagem Da Química Verde No Ensino de Química. **Educación Química**, v. 30, n. 4, p. 34-46, 2019. <https://doi.org/10.22201/fq.18708404e.2019.4.68335>

SANDRI, M. C. M. *et al.* Os Tipos de Pesquisas sobre Ensino de Química Verde no Brasil e seus Objetivos. **Revista Insignare Scientia**, v. 8, n. 1, p. e14736, 2025. <https://doi.org/10.36661/2595-4520.2025v8n1.14736>

SANTANA, R. F. *et al.* Characterization of Starch-based Bioplastics from Jackfruit seed Plasticized with Glycerol. **Journal of Food Science and Technology**, v. 55, n. 1, p. 278–286, 2017. <https://doi.org/10.1007/s13197-017-2936-6>

SATYAM, V.; RANI, M. E. Bioplastics from Banana Peels and Degradation by Micro Organisms. **International Journal of Creative Thoughts and Research**, v. 10, n. 8, p. 1-8, 2022. <https://ssrn.com/abstract=4374359>

SILVA, G. A. L. *et al.* Inserção da Química Verde no Ensino Visando uma Sociedade mais Sustentável. **Revista da Sociedade Brasileira de Ensino de Química**, v. 4, n.1, e042301, 2023. <https://doi.org/10.56117/resbenq.2023.v4.e042301>

SOARES, J. S. *et al.* Análise microscópica do amido extraído de milho (*Zea mays*) convencional e transgênico. **Revista do Instituto Adolfo Lutz**, v. 76, e1718, 2017.

SOUSA, A. C. *et al.* **Química Verde para a Sustentabilidade: Natureza, Objetivos e Aplicação Prática**, 1ª ed.; Appris: Curitiba, 2020.

SOUZA, N. S. *et al.* Inclusive Teaching in Organic Chemistry: A Visual Approach in the Time of Covid-19 for Deaf Students. **International Journal for Innovation Education and Research**, v. 10, p. 290-306, 2022. <https://doi.org/10.31686/ijer.vol10.iss1.3618>

VAZ, C. R, S. *et al.* A Adoção da Química Verde no Ensino Superior Brasileiro. **Química Nova**, v. 47, n. 3, p. e-20230117, 2024. <https://doi.org/10.21577/0100-4042.20230117>

VELOZO, M. C. S. *et al.* Rota Verde: um Jogo Educativo e Potencialmente Inclusivo para o Ensino de Química Verde para Surdos. **Química Nova na Escola**, v. 46, n. 4, p. 491–499, 2024. <http://dx.doi.org/10.21577/0104-8899.20160386>

XAVIER, I. L. P. Elaboração e avaliação de filmes plásticos formulados a partir de babosa. 2022. Trabalho de Conclusão de Curso (Curso Graduação em Engenharia de Biosistemas) – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo, Avaré.

WELDEN, N. A. The Environmental Impacts of Plastic Pollution. **Plastic Waste and Recycling**, p. 195-222, 2020. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-817880-5.00008-6>

ZUIN, V. **A Inserção da Dimensão Ambiental na Formação de Professores de Química**. 1^a ed.; Átomo: Campinas, 2011.