

## Educação Sustentável na Prática: Química Verde na Produção de Materiais Artístico

Brenno L. C. de Souza<sup>1</sup>, Judy M. C. S. da Silva<sup>1</sup>, Dayane S. Rodrigues<sup>1</sup>, Queli A. R. de Almeida<sup>1</sup>

*1-Instituto Federal de Ciência e Tecnologia do Rio de Janeiro – campus Duque de Caxias,  
brenholucas74@gmail.com, judymaria@gmail.com, dayane.souzard@gmail.com, queli.passos@ifrj.edu.br*

**Palavras-Chave:** Meio Ambiente, Arte e Ensino

### Introdução

A crescente preocupação com os impactos ambientais decorrentes das atividades humanas tem impulsionado a busca por práticas mais sustentáveis em diversas áreas do conhecimento, incluindo a ciência e a arte. Nesse contexto, a Química Verde (QV) surge como uma abordagem moderna e necessária, ampliando a percepção dos educandos sobre a presença da ciência em outras áreas do conhecimento, promovendo o reconhecimento da arte como ferramenta de formação humana e estímulo à responsabilidade socioambiental (LOPES, 1996).

A arte, entendida como forma de expressão sensível, poética e culturalmente significativa, possui grande potencial como ferramenta educativa. Quando integrada ao ensino de ciências, especialmente no contexto da Química, pode ampliar a compreensão dos estudantes sobre os impactos das escolhas humanas e estimular práticas mais conscientes e criativas. Diversos artistas, ao longo do tempo, exploraram transformações químicas e fenômenos físicos em suas produções, evidenciando a interseção entre os domínios artístico e científico (UTUARI, 2016). Gilberto Zorio Povera é mencionado por utilizar interações materiais que geram reações químicas visíveis na obra (Infopédia); Yves Klein e Jannis Kounellis integraram processos de oxidação com elementos visuais como pintura e fotografia (PACHECO, 2003); Joseph Beuys e Dieter Roth incorporaram transformações bioquímicas em suas composições (ARGOLO; COUTINHO, 2012); e Sigmar Polke, ao lado de Achim Duchow, combinou emulsões para demonstrar diferentes reações fotoquímicas (PACHECO, 2003).

A Química Verde propõe práticas científicas mais sustentáveis por meio de técnicas que evitam ou minimizam o uso de substâncias tóxicas, reduzem a produção de resíduos e favorecem a preservação ambiental e a saúde humana. Estruturada em doze princípios apresentados na Figura 1, essa abordagem orienta ações químicas pautadas pela ética, segurança e respeito ao meio ambiente (LENARDÃO *et al.*, 2003).



**Figura 1: Os 12 princípios da Química Verde**

Fonte: ALMEIDA *et al.*, 2023

Reconhecer o impacto das ações humanas sobre o meio ambiente é essencial para promover qualidade de vida. A compreensão de que progresso econômico, desenvolvimento social e equilíbrio ambiental devem caminhar juntos impulsionou avanços em políticas públicas e iniciativas sustentáveis. As ciências, neste processo, assumem papel formador, capacitando os indivíduos para lidar com dilemas científicos e tecnológicos que influenciam diretamente a sociedade contemporânea.

Este trabalho tem como proposta a criação de materiais artísticos desenvolvidos com base nos princípios da Química Verde, avaliando sua "verdura química" por meio da métrica da estrela verde. Com isso, pretende-se identificar quais princípios são aplicáveis em cada situação e estimular práticas artísticas alinhadas aos valores de sustentabilidade. Além disso como estratégia de ensino e aprendizagem em Química, o trabalho pretende integrar conteúdos curriculares da Química Orgânica com temáticas ambientais e sociais de forma contextualizada, interdisciplinar e significativa para os participantes.

## **Metodologia**

A primeira etapa deste estudo consistiu em um levantamento bibliográfico abrangente, com foco nos conceitos da QV e suas aplicações em materiais artísticos. Essa revisão permitiu identificar os principais aspectos teóricos e práticos relevantes, definindo quais pontos deveriam ser explorados experimentalmente e quais metodologias seriam mais adequadas para a promoção de práticas químicas sustentáveis.

Com base nos conhecimentos adquiridos, foram selecionadas metodologias específicas para a modificação de cada tipo de material artístico. As produções foram realizadas em triplicata, respeitando critérios de reprodutibilidade e controle. Para cada produção, foram elaborados protocolos técnicos contendo orientações sobre segurança, uso de equipamentos de proteção individual (EPIs) e manejo adequado de resíduos, com diretrizes para tratamento ou descarte responsável, quando aplicável.

A etapa de validação dos materiais ocorreu durante a Semana de Ciência e Tecnologia (SEMACIT) e a Semana de Arte e Cultura (SEMAC), ambas realizadas em nossa instituição de ensino, envolvendo estudantes do ensino médio técnico e superior, bem como professores de diversas áreas e alunos da comunidade externa que visitaram nossas oficinas. A interação com o público-alvo proporcionou um ambiente de teste real, permitindo avaliar a aplicabilidade dos materiais e sua receptividade no contexto educativo.

Em seguida, realizou-se uma análise crítica das propostas com base nos princípios da QV, identificando pontos de conformidade, fragilidades e possibilidades de aperfeiçoamento. A avaliação da "verdura química" dos materiais foi conduzida por meio da métrica da Estrela Verde (EV), ferramenta que permite mensurar a sustentabilidade de experimentos químicos com base em critérios objetivos.

Como resultado, destacaram-se dois produtos artísticos que demonstraram elevada aderência aos princípios da QV: o giz de cera sustentável e a tinta elaborada a partir de corantes naturais, ambos com potencial de aplicação segura e ambientalmente responsável em contextos educacionais.

## **Resultados e Discussão**

A aplicação dos princípios da Química Verde (QV) na produção de materiais artísticos resultou em produtos com potencial significativo para práticas educacionais ambientalmente

conscientes. Os materiais elaborados — o giz de cera sustentável e a tinta à base de corantes naturais — foram desenvolvidos com o objetivo de reduzir impactos ambientais e promover a conscientização sobre práticas químicas seguras.

A ficha de segurança referente aos gizes de cera apresenta recomendações relevantes quanto à sua ingestão. Embora a maioria desses materiais seja classificada como não tóxica, sua ingestão pode ocasionar distúrbios gastrointestinais leves. É fundamental destacar que determinadas marcas comerciais podem conter metais pesados, como o chumbo, elemento que representa riscos significativos ao sistema nervoso central. Além disso, embora sejam raros, há registros de reações alérgicas e de irritações cutâneas relacionadas ao contato dérmico com esses produtos (FARAH, 2012).

No âmbito da presente pesquisa, o giz de cera desenvolvido foi formulado utilizando cera de coco extraída da casca do fruto e cera de candelila, insumos de origem vegetal e biodegradáveis. Essa escolha teve como objetivo substituir a parafina, substância derivada do petróleo, reconhecida por sua toxicidade e impacto ambiental negativo. Optou-se por não utilizar a cera de abelha, considerando evidências na literatura científica que apontam que sua produção pode comprometer a saúde das colônias. A extração intensiva pode interferir na capacidade de polinização desses insetos, fundamentais para o equilíbrio ecológico. Ademais, a cera de abelha pode apresentar resíduos de agrotóxicos provenientes da exposição das abelhas a pesticidas empregados na agricultura convencional (FAITA *et al.*, 2022).

O processo de produção consistiu no aquecimento das ceras de coco e candelila a 60 °C, seguido da adição de pigmentos naturais em pó, obtidos a partir de fontes vegetais: beterraba (rosa), alga espirulina (verde e azul), urucum (vermelho), açafrão (amarelo) e cacau (marrom). Os gizes de cera obtidos estão ilustrados na Figura 2, acompanhados de uma obra artística selecionada entre os desenhos realizados pelos discentes que participaram da etapa de testes.



**Figura 2: Giz de cera sustentável e desenho colorido com os materiais obtidos**

Fonte: Os Autores

As tintas sintéticas podem representar riscos à saúde humana em função dos diversos compostos químicos empregados em sua formulação. Entre os principais agentes nocivos destacam-se os Compostos Orgânicos Voláteis (VOC), os quais são associados à irritações oculares, nasais e faríngeas, além de possíveis complicações respiratórias e outros efeitos

adversos à saúde. Ademais, pigmentos e solventes presentes na composição das tintas comerciais também são considerados prejudiciais (UEMOTO; AGOPYAN, 2002).

Por outro lado, há registros históricos do uso de tintas naturais desde as civilizações mais antigas. As plantas, em especial, apresentam ampla capacidade de liberação de pigmentos coloridos, sendo, por isso, amplamente utilizadas nas práticas artísticas tradicionais, particularmente entre comunidades indígenas e artistas ancestrais. Essas tintas eram produzidas a partir de argila e aglutinantes naturais, como o ovo. A aplicação dessas técnicas no contexto escolar favorece o desenvolvimento de estratégias pedagógicas inovadoras, promovendo a integração de saberes culturais à abordagem de conceitos químicos, especialmente no que se refere à sustentabilidade.

Uma tinta natural composta por goma arábica, água e pigmentos naturais em pó foi desenvolvida e apresentaram colorações distintas, atribuídas à presença de compostos bioativos como carotenoides, flavonoides e antocianinas. Foi usado como corante natural o guaraná em pó, páprica, beterraba, hibisco, spirulina verde e clitória (fada azul). A Figura 3 apresenta os desenhos elaborados pelos discentes com o uso dessas tintas.



**Figura 3: Desenhos produzidos pelas tintas à base de goma arábica e pigmentos naturais**  
Fonte: Os Autores

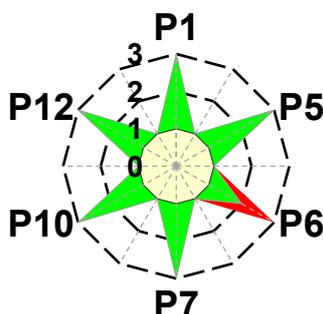
Durante a SEMACIT e a SEMAC os produtos foram submetidos à avaliação prática com diferentes públicos. A receptividade dos participantes foi positiva, especialmente no que diz respeito à compreensão da proposta sustentável e à viabilidade de uso em contextos didáticos. Os materiais demonstraram boa aplicabilidade em atividades artísticas, revelando propriedades físicas e estéticas compatíveis com os objetivos educacionais.

A análise de conformidade com os princípios da QV foi realizada por meio da métrica da Estrela Verde (EV), permitindo identificar o grau de sustentabilidade de cada item produzido. A avaliação quanto a sustentabilidade é muito importante para demonstrar as aplicações da QV em um experimento químico. Uma métrica holística que foi utilizada é a Estrela Verde (EV). Ela considera os princípios e critérios da QV e, como tem uma natureza gráfica, permite comparações visuais bem nítidas. Para a construção da EV consideram-se pontuações a partir de critérios pré-estabelecidos, podendo ser pontuados de 1 a 3, onde 1 é a

ausência de verdura química; 2 uma verdura química parcial e 3, plenamente verde. Para sua construção utiliza-se a plataforma on line disponível em [www.educa.fc.up.pt](http://www.educa.fc.up.pt), permitindo uma análise rápida e fácil partindo das informações da ficha de segurança dos produtos químicos – FISPQ (MACHADO, 2014).

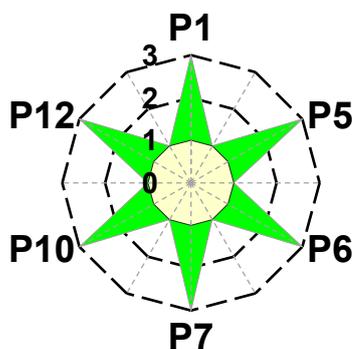
Além de participarem da fabricação e utilização dos materiais desenvolvidos neste trabalho, os participantes foram provocados a preencher e confeccionar as EV para cada um dos itens relatados anteriormente. Para isso, além da oficina com os experimentos artísticos, uma contextualização com a QV e o debates provenientes sobre essa temática foram realizados. As EV obtidas podem ser vistas e analisadas nas figuras que seguem.

Para a fabricação dos gizes a base de ceras de coco e candelila, a EV apresenta um índice de preenchimento verde de 92% . O P1 que trata da produção de resíduos obteve verdura total, já que não há a formação de detritos. O P5 também possui verdura total já que não houve a necessidade de uso de nenhum solvente para esse experimento. O princípio P6 que trata da eficiência energética foi preenchido parcialmente, visto que foi necessário a utilização de aquecimento para o derretimento da cera até 100°C. Como todas as matérias primas utilizadas são renováveis o princípio P7 também obteve verdura total, assim como os princípios P10 e P12 que tratam da degradação e o baixo perigo de acidentes químicos (Figura 4).



**Figura 4: Estrela Verde obtida na formação do giz de cera**

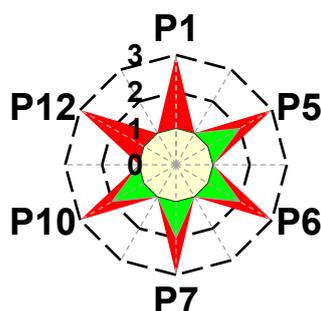
Por fim, nas tintas naturais foi obtida uma EV de 100% de verdura conforme visto na Figura 5. Não houve a necessidade de aquecimento, não houve produção de resíduos e os materiais usados são inócuos.



**Figura 5: Estrela Verde obtida na formação das tintas naturais a base da goma arábica**

Durante as oficinas, os participantes conheceram a estrutura dos compostos dos corantes naturais e abordaram conteúdos de Química Orgânica, como funções orgânicas, interações intermoleculares, pH e estruturas moleculares.

Vale ressaltar que a EV para os métodos tradicionais do giz de cera e tinta tipo guache possui índice de verdura de apenas 33% conforme mostrado na Figura 6. Os princípios P1 e P12 não possuem nenhuma verdura química devido aos insumos utilizados. A parafina possui risco físico quando líquida podendo ser inflamável e alguns dos pigmentos inorgânicos utilizados tanto na tinta quanto no giz de cera possui risco à saúde podendo causar irritação à pele, vias respiratórias, irritação ocular e vertigem, além de serem nocivos ao meio ambiente.



**Figura 6: Estrela Verde para o método tradicional do giz de cera e tinta guache**

## Conclusões

Este estudo demonstrou a viabilidade de integrar os princípios da Química Verde à produção de materiais artísticos, proporcionando uma abordagem inovadora e sustentável no ensino de ciências e arte. Através da criação de gizes de cera sustentáveis e tintas naturais, com base em matérias-primas renováveis e biodegradáveis, foi possível alinhar práticas químicas responsáveis com atividades pedagógicas, promovendo não apenas a conscientização ambiental, mas também o desenvolvimento de habilidades criativas entre os estudantes.

A análise dos materiais desenvolvidos, realizada por meio da métrica da Estrela Verde (EV), evidenciou a efetividade da Química Verde na redução dos impactos ambientais e na promoção de práticas artísticas seguras e sustentáveis. Os resultados obtidos indicaram que os gizes de cera e as tintas naturais apresentaram alto índice de "verdura química", com destaque para as tintas naturais, que atingiram uma pontuação máxima de sustentabilidade. Além disso, a aplicação prática desses materiais em oficinas realizadas durante a SEMACIT e SEMAC proporcionou uma avaliação positiva, tanto no que diz respeito à recepção dos participantes quanto à sua aplicabilidade em contextos educativos.

A integração entre Química, Arte e Sustentabilidade mostrou-se uma estratégia poderosa para a educação, permitindo uma abordagem interdisciplinar que não só ensina sobre química e suas aplicações, mas também promove valores de responsabilidade socioambiental. A pesquisa também reforça a importância de práticas artísticas e científicas alinhadas aos desafios ambientais contemporâneos, ressaltando o papel crucial da educação na formação de cidadãos críticos e conscientes, capazes de tomar decisões que favoreçam o bem-estar coletivo e a preservação do meio ambiente.

A partir dos resultados obtidos e do impacto positivo das oficinas realizadas, vislumbra-se a expansão dessa iniciativa para outras escolas públicas no estado do Rio de Janeiro. O projeto pretende alcançar outros contextos escolares, atendendo a diferentes realidades educacionais, e fomentar a inclusão da Química Verde em currículos de ciências, com ênfase na sustentabilidade. Para isso, novas oficinas serão desenvolvidas em diversas instituições de ensino, com a adaptação dos materiais e métodos de ensino às necessidades e características de cada local. Também será realizado um acompanhamento às instituições visitadas, permitindo avaliar a permanência dos aprendizados e a efetividade das práticas desenvolvidas ao longo do tempo. Este acompanhamento servirá para identificar o impacto duradouro das oficinas na formação dos estudantes, não apenas no aspecto técnico, mas também em relação à construção de uma mentalidade sustentável. Com isso, pretende-se não só capacitar os alunos, mas também engajá-los em ações que, ao longo dos anos, contribuam para a promoção de um futuro mais sustentável para todos.

Em suma, os materiais desenvolvidos e as metodologias aplicadas demonstram que a Química Verde pode ser um recurso eficaz e inovador no ensino da Química, estimulando o engajamento dos alunos com a sustentabilidade e, ao mesmo tempo, proporcionando uma reflexão profunda sobre o impacto das práticas humanas no meio ambiente. A continuidade e expansão de tais práticas educacionais são essenciais para o fortalecimento de uma cultura de sustentabilidade em diversas áreas do conhecimento, com o objetivo de formar uma nova geração de cidadãos ambientalmente responsáveis e socialmente conscientes.

### **Agradecimentos**

Ao IFRJ Campus Duque de Caxias, aos discentes e docentes que participaram da fase de testes desses materiais nas Semanas de Ciência, Tecnologia e Arte do campus.

### **Referências**

ALDER, C. M., HAYLER, J. D., HENDERSON, R. K., REDMAN, A. M., LENA, S., LEANNA E. S., SNEDDON, H. F. Updating and further expanding GSK's solvent sustainability guide. **Green Chemistry**, v.18, p. 3879, 2016.

ALMEIDA, Q. A. R.; SILVA, B. B.; SILVA, G. A. L.; GOMES, S. S.; GOMES, T. N. C.; AVERSA, T. M. Inserção da Química Verde no ensino de química visando uma sociedade mais sustentável. **Revista da Sociedade Brasileira de Ensino de Química**. v.4, n.1, p.1-29, 2023.

ALMEIDA, Q.A.R.; SILVA, B.B.; SILVA, G. A. L.; GOMES, S.S.; GOMES, T.C. Oficina temática de experimentos em química: Repensando o ensino de química de forma sustentável. **Revista Extensão e Cidadania**. v.5. n. 9 e n.10, jan/jun. e jul./dez. 2018.

ALOMAR, C., F., ESTARELLAS, F. E DEUDERO, S. Microplastics in the Mediterranean Sea: Deposition in coastal shallow sediments, spatial variation and preferential grain size. **Marine Environmental Research**, v.115, p. 1-10, 2016.

ARGOLO, M. I. C., LUCIDÉA G. A reversibilidade entre a química e a arte: Uma visão transdisciplinar no ensino de química. **III Encontro Nacional de Ensino de Ciências da Saúde e do Ambiente**, Niterói/RJ, p. 2-3, 2012.

FARAH, M. A. **Petróleo e seus derivados**, São Paulo, LTC, 2012.

LERNARDÃO, E. J., FREITA, G, R. A., DABDOUB, M. J., BATISTA, A. C. F., SILVEIRA, C. Da C. Green chemistry: os doze princípios da química verde e sua inserção nas atividades de ensino e pesquisa. **Química Nova**, v. 26, n. 1, p.123-129, 2003.

LOPES, Alice. A concepção de fenômeno no Ensino da Química brasileira através dos livros didáticos. Anais. **VIII Encontro Nacional de Ensino de Química**, 1996.

MACHADO, A.A.S.C. **Introdução às Métricas da Química Verde: uma visão sistêmica**. Florianópolis: Edufsc, 2014.

PACHECO, C. **Ciência em cena: diálogos sobre arte e Ciência no Museu da Vida**. In: MATOS, Cauê. **Ciência e arte: imaginário e descoberta**. São Paulo, 2003.

SOUZA, R.M., **Corantes Naturais Alimentícios e seus Benefícios à Saude**. Trabalho de Conclusão de Curso – Curso de FARMÁCIA – Centro Estadual da Zona Oeste, Rio de Janeiro/RJ, 2012.

UEMOTO, K.L.; AGOPYAN, V. As tintas imobiliárias e o impacto ambiental. **IX Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído**. Foz do Iguaçu, 2002.

UTUARI S., LIBÂNEO D., SARDO F., FERRARI P. **Arte por toda parte**. 2º Edição. São Paulo: FTD, 2016.