

## Website para Divulgação da Química Verde com Ênfase na Tabela Periódica da Química Verde e Sustentável (TPQVS) Interativa

Denilson Santos Alves (IFPB, Campus Sousa), Aluisio Alonso Lopes Tomas (IFPB, Campus Sousa), Jefferson da Rocha Teodoro (UFERSA, Campus Pau dos Ferros), José Guilherme Gomes Queiroz (IFPB, Campus Sousa), Afonso Serafim Jacinto (IFPB, Campus Cajazeiras), Carlos Alberto da Silva Júnior (IFPB, Campus Sousa).

**E-mails:** [denilson-alves.da@academico.ifpb.edu.br](mailto:denilson-alves.da@academico.ifpb.edu.br), [aluisio.alonso@academico.ifpb.edu.br](mailto:aluisio.alonso@academico.ifpb.edu.br),  
[jefferson.teodoro@academico.ifpb.edu.br](mailto:jefferson.teodoro@academico.ifpb.edu.br), [queiroz.guilherme@academico.ifpb.edu.br](mailto:queiroz.guilherme@academico.ifpb.edu.br), [afonso.serafim@ifpb.edu.br](mailto:afonso.serafim@ifpb.edu.br),  
[carlos.alberto@ifpb.edu.br](mailto:carlos.alberto@ifpb.edu.br)

**Área de conhecimento (Tabela CNPq):** 7.08.04.02-8 Métodos e Técnicas de Ensino

**Palavras-chave:** sustentabilidade; tecnologias educacionais; química verde; desenvolvimento web; divulgação científica.

### 1. Introdução

A sustentabilidade tem se destacado nas últimas décadas, impulsionada pelo agravamento das crises ambientais e pela adoção dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), propostos pela Organização das Nações Unidas (ONU), como referência global para ações em prol do equilíbrio ambiental, social e econômico. Nesse contexto, a educação - especialmente a ambiental - desempenha um papel fundamental. Quando alicerçada em abordagens críticas e significativas, ela não apenas sensibiliza os indivíduos para os impactos ambientais, como também contribui para a formação de cidadãos conscientes e comprometidos com um futuro sustentável. Diante desse cenário, práticas educacionais que integrem consciência ambiental e inovação tecnológica tornam-se indispensáveis.

Nesta ótica, o ensino da Química Verde (QV) se destaca como sendo inovador, oferecendo uma alternativa para a implementação de processos químicos mais seguros e ambientalmente responsáveis, em consonância com os ODS. Por definição, a QV está amparada no ideal de reduzir ou eliminar o uso ou a geração de substâncias perigosas (Anastas; Warner, 1998). Por muito tempo, essa Química Limpa esteve centrada em aplicações industriais e laboratoriais, o que gerou uma lacuna na sua integração com outras áreas do conhecimento. Para suprir essa demanda, foi criada a Tabela Periódica da Química Verde e Sustentável (TPQVS), por Paul T. Anastas e Julie B. Zimmermann (2019). A TPQVS é um recurso didático e interdisciplinar que permite a articulação de conceitos científicos, éticos e sociais relacionados à sustentabilidade (Da Silva Júnior *et al.*, 2022; 2024). Seus 90 elementos figurativos expandem a gama de possibilidades de se promover uma sociedade mais sustentável (Da Silva Júnior *et al.*, 2022).

Nesse contexto, a QV, aliada à TPQVS, emerge como um tema contemporâneo e transversal, capaz de fomentar uma consciência crítica e reflexiva na sociedade. Entretanto, apesar de seu potencial, observa-se uma escassez de propostas digitais voltadas à divulgação e à aplicação pedagógica da TPQVS, o que representa uma limitação significativa (Martins; Da Silva Júnior, 2024). Diante dessa lacuna, este trabalho propõe o desenvolvimento de um *website* interativo voltado à divulgação científica da TPQVS.

### 2. Materiais e métodos

A pesquisa, de natureza aplicada, adotou uma metodologia que combina revisão bibliográfica com o uso de recursos tecnológicos, visando proporcionar uma experiência de aprendizagem inclusiva, interativa e democrática. A metodologia foi estruturada em etapas claras e sequenciais, garantindo uma abordagem sistemática. Essas etapas incluíram a revisão bibliográfica, a análise de requisitos, a modelagem do sistema, o desenvolvimento e, por fim, a implantação do *site*. A seguir, cada uma dessas etapas será descrita juntamente com os materiais e métodos utilizados.

#### 2.1 Revisão Bibliográfica

Inicialmente, foi realizada uma revisão bibliográfica utilizando os descritores “*websites* educativos”, “ensino de química verde”, “tabela periódica interativa”, “atividades *online*/virtuais”, dentre outros, com o auxílio dos operadores lógicos “*and*” e “*or*”. As fontes consultadas incluíram as bases de dados como *Web of Science*, *Scielo*, *Scopus*, *Google Acadêmico* e *IEEE Xplore*. O objetivo dessa etapa foi identificar práticas digitais aplicadas ao ensino de QV.

#### 2.2 Análise de Requisitos

Com base nos resultados obtidos na revisão bibliográfica, deu-se início à análise de requisitos, que teve como objetivo identificar as funcionalidades essenciais e as condições técnicas necessárias para o desenvolvimento do *website*. Essa etapa foi conduzida por meio de reuniões colaborativas com as partes interessadas, da análise dos dados teóricos levantados e de um estudo aprofundado das necessidades dos futuros usuários.

#### 2.3 Modelagem do Sistema

Com base nos requisitos levantados, a modelagem do *site* foi realizada por meio do *software Figma*<sup>1</sup>, que possibilitou a criação de protótipos funcionais e a visualização gráfica preliminar da estrutura da plataforma. Nessa etapa, foram definidos os *layouts* das páginas, a organização dos elementos interativos e a hierarquia das informações, estabelecendo uma base sólida para a fase de codificação. Essa abordagem permitiu a validação preliminar do projeto junto às partes interessadas, favorecendo ajustes e refinamentos antes da implementação final.

<sup>1</sup> <https://www.figma.com/>

## 2.4 Desenvolvimento do Website

Na etapa de desenvolvimento, foram utilizadas tecnologias modernas e consolidadas no mercado, visando garantir eficiência, desempenho e uma boa experiência ao usuário. O site foi desenvolvido com a linguagem de programação *JavaScript*, em conjunto com a biblioteca *React*<sup>2</sup> e o *framework Tailwind CSS*<sup>3</sup>, possibilitando a criação de uma interface dinâmica e responsiva. Para a estruturação e estilização das páginas, utilizaram-se as linguagens *HyperText Markup Language (HTML)* e *Cascading Style Sheets (CSS)*.

Para o armazenamento e gerenciamento de dados, utilizou-se o banco de dados relacional *PostgreSQL*, reconhecido por sua confiabilidade no armazenamento e na recuperação das informações. A escolha dessas tecnologias foi fundamentada tanto na experiência prévia da equipe de desenvolvimento quanto na sua adequação às demandas específicas do projeto. Essa abordagem metodológica garantiu o alinhamento teórico e prático do projeto, resultando em um produto final que combinasse funcionalidade, acessibilidade e relevância científica.

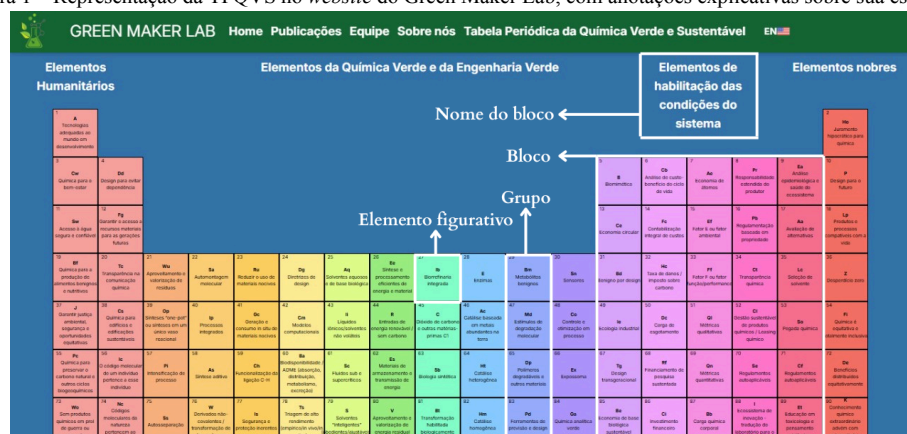
## 2.5 Implantação do Website

Após a conclusão do desenvolvimento, foi realizada a implantação do site, processo este que tornou a plataforma acessível ao público geral na web. Para isso, utilizamos o serviço de hospedagem *Render*<sup>4</sup>, que oferece uma solução gratuita e permite fazer *upload* do repositório do projeto no *GitHub*, composto pelo *front-end*, *back-end* e banco de dados, para seus servidores. Além disso, foi adquirido um domínio próprio - [www.greenmakerlab.com](http://www.greenmakerlab.com) - que reforça a identidade digital do projeto.

## 3. Resultados e discussão

A revisão bibliográfica evidenciou uma lacuna relevante, em nível nacional, quanto à existência de *websites* voltados ao ensino de QV. Essa constatação orientou as decisões conceituais e metodológicas do projeto. As referências obtidas em bases acadêmicas consolidadas contribuíram significativamente para a fundamentação teórica e para a modelagem do site. Na Figura 1, observa-se a TPQVS no website do Green Maker Lab - Grupo de Pesquisa e Inovação em Química Verde, com anotações explicativas sobre sua estrutura.

Figura 1 – Representação da TPQVS no website do Green Maker Lab, com anotações explicativas sobre sua estrutura.



Fonte: Autoria própria (2025).

O site desenvolvido constitui uma ferramenta digital acessível linguisticamente, uma vez que conta com a funcionalidade de alternância entre os idiomas inglês e português; interativa, pois, ao clicar em qualquer elemento figurativo da TPQVS, o usuário tem acesso a um vídeo explicativo; e alinhada às práticas de ensino contemporâneas, uma vez que está hospedada na *internet*, possibilita amplo acesso e disseminação de conhecimento em um mundo globalizado. Conforme Goulart e Maia (2015), o uso de *sites* educacionais possibilita a criação de ambientes de ensino em espaços virtuais, acessíveis não apenas a alunos, mas também a pesquisadores e a qualquer pessoa, em qualquer parte do mundo, que se interesse pelo tema.

A etapa de análise de requisitos foi essencial para alinhar as funcionalidades do site às metas pedagógicas e científicas do projeto. Reuniões com os participantes do projeto possibilitaram a definição dos requisitos funcionais e não funcionais da plataforma. Entre eles, destacam-se a forma de interação com os elementos figurativos - acessados por meio de vídeos explicativos vinculados a cada item - e com os grupos temáticos, que reúnem seus respectivos elementos acompanhados de uma descrição geral. Identificou-se, ainda, a necessidade de um sistema de gerenciamento de conteúdo integrado a um banco de dados, permitindo que os administradores atualizem autonomamente a seção de publicações do site. Além disso, foi implementada a funcionalidade de internacionalização da plataforma, viabilizada por um seletor de idioma representado por bandeiras, localizado no canto superior direito da tela (Fig. 1), permitindo alterar o idioma com um único clique. Essa funcionalidade amplia o

<sup>2</sup> <https://react.dev/>

<sup>3</sup> <https://tailwindcss.com/>

<sup>4</sup> <https://render.com/>

alcance da plataforma, tornando-a acessível a usuários de diferentes países.

Com a definição dos requisitos consolidada, a modelagem visual do *site* foi realizada utilizando a ferramenta *Figma*, o que possibilitou uma visualização antecipada da estrutura e da navegação. A versão inicial facilitou a validação junto aos envolvidos antes da implementação final. Após a aprovação da modelagem, deu-se início ao desenvolvimento do *site*, com a implementação das funcionalidades previamente definidas, utilizando tecnologias já dominadas pela equipe. O foco esteve na construção de uma interface responsiva, funcional e acessível em dispositivos móveis, com integração a um banco de dados que permita atualizações constantes. Os resultados do desenvolvimento do *site* da TPQVS mostram uma integração entre funcionalidade, acessibilidade e interatividade. A interface foi projetada com recursos que facilitam o aprendizado da QV, como vídeos explicativos e navegação intuitiva. Diferenciando-se de plataformas gamificadas, o projeto adotou um enfoque acadêmico, com conteúdo científico atualizado e responsividade para dispositivos móveis. Conforme Figura 2, explicações sobre a TPQVS foram inseridas, auxiliando seu entendimento.

Figura 2 – Página do *website* com ênfase no bloco dos Elementos Humanitários, acompanhado de sua respectiva descrição.

The screenshot shows the website interface for Green Maker Lab. At the top, there is a navigation bar with links: Home, Publicações, Equipe, Sobre nós, Tabela Periódica da Química Verde e Sustentável, and a language selector (EN). Below the navigation bar, there is a blue button labeled 'Voltar à Tabela'. The main content area features a periodic table of elements. A specific section of the table, representing 'Humanitarian Elements', is highlighted in a light blue color. A text box is overlaid on the right side of the table, providing a description of this block. The text in the box reads: 'O bloco denominado de elementos humanitários apresenta 13 elementos figurativos em duas linhas verticais, as quais representam, excepcionalmente, um único grupo homônimo ao bloco. Em outras palavras, as duas colunas à esquerda da Tabela Periódica da Química Verde e Sustentável (TPQVS) correspondem ao grupo dos elementos humanitários (Da Silva Júnior, Jesus, Giroto Júnior. Química Nova, 2022)'. The background of the website is a dark blue color with a subtle pattern.

Fonte: Autoria própria (2025).

O *site* se destaca como uma iniciativa pioneira no ensino da QV, suprimindo a carência de materiais educativos digitais nessa área. Sugestões para melhorias incluem a adição de gráficos interativos, *quizzes* e a inserção de estudos de caso práticos, que apresentem exemplos reais da aplicação dos princípios da QV. Assim, o projeto não só fortalece o ensino de práticas sustentáveis, como também destaca o papel transformador da tecnologia na educação científica.

## 5. Considerações finais

O desenvolvimento do *website* com foco na TPQVS representou não apenas um exercício técnico de criação de uma plataforma digital, mas também uma importante contribuição para a educação científica. Cada etapa da pesquisa desde a definição dos requisitos até a estruturação do sistema e sua implementação foi guiada para tornar o conteúdo da QV mais acessível. O *website* auxilia na democratização do conhecimento, oferecendo recursos interativos que estimulam o aprendizado e a sustentabilidade. Ao combinar tecnologia e ciência, demonstrou-se como a inovação digital pode apoiar a divulgação científica. Assim, o *website* não apenas fortalece a presença digital da TPQVS, mas também potencializa a construção de uma consciência ambiental mais crítica e transformadora.

## Agradecimentos

Agradecemos ao Green Maker Lab e ao CNPq pelo apoio técnico e financeiro na realização deste projeto, e aos professores e colegas que contribuíram com sugestões ao longo do desenvolvimento do *website*.

## Referências

- ANASTAS, P. T.; WARNER, J. C. **Green Chemistry: Theory and Practice**. New York: Oxford University Press, 1998.
- ANASTAS, P. T.; ZIMMERMAN, J. B. The Periodic Table of the Elements of Green and Sustainable Chemistry. **Green Chemistry**, v. 21, n. 24, p. 6545–6566, 2019. DOI: <https://doi.org/10.1039/C9GC01293A>
- DA SILVA JÚNIOR, C. A.; JESUS, D. P.; GIROTTTO JÚNIOR, G. 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. DOI: <https://doi.org/10.21577/0100-4042.20170893>
- DA SILVA JÚNIOR, C. A.; MORAIS, C.; JESUS, D. P.; GIROTTTO JÚNIOR, G. 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, 2024. DOI: <https://doi.org/10.3390/su16062504>
- GOULART, A. O. F.; MAIA, E. D. Construção de um site como produto educacional: relações entre a pesquisa na sala de aula e a mídia digital. **Polyphonia**, v. 26, n. 1, 2015.
- MARTINS, J. M.; DA SILVA JÚNIOR, C. A. Gamification in Green and Sustainable Chemistry Education - A Brief Review. In: VI CONGRESSO ONLINE NACIONAL DE QUÍMICA (VI CONDEQUI), 2024. **Anais [...]** Evento virtual, 2024. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.54265/XEPG2810> Acesso em: 03 jun. 2025.