

QUÍMICA VERDE NA REVISTA VIRTUAL DE QUÍMICA (RVQ): UMA REVISÃO DA LITERATURA

Francisco Tavares Pedrosa Júnior
Daiane Dantas da Silva
José Guilherme Gomes Queiroz
Afonso Serafim Jacinto
Carlos Alberto da Silva Júnior

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba (IFPB), Brasil.
tavares.francisco@academico.ifpb.edu.br

Resumo: Esta revisão sistemática analisou treze artigos sobre Química Verde (QV) publicados na Revista Virtual de Química (RVQ) entre 2014 e 2022. Os estudos abordavam temas educacionais e industriais, com destaque no número de publicações para o ano de 2014, quando o periódico lançou um número especial dedicado ao tema. A análise revelou avanços na adoção dos princípios da QV, embora ainda existam lacunas institucionais e metodológicas que limitam sua consolidação no Brasil.

Palavras-chave: química verde; educação ambiental; sustentabilidade.

INTRODUÇÃO

Nas últimas décadas, a sociedade tem se deparado com desafios ambientais cada vez maiores e mais prementes. O aumento da emissão de gases de efeito estufa, o rápido crescimento na produção de lixo, a contaminação dos recursos hídricos e o esgotamento de materiais não renováveis são alguns dos problemas que questionam os modelos tradicionais de progresso científico e industrial. Frente a essa situação, a necessidade de repensar os modelos de produção atuais, incluindo os relacionados à Química, vista historicamente como a criação de compostos, a extração de recursos e o uso intenso de substâncias possivelmente tóxicas e poluentes, se torna cada vez mais clara (Tavares *et al.*, 2022a, 2022b).

Nesse cenário, a Química Verde (QV) se estabelece como uma proposta inovadora, não só técnica, mas também ética, educacional e política. Desde então, a QV se transformou de uma orientação regulatória em um campo de estudo multidisciplinar, guiado por 12 princípios, que vão desde a prevenção de resíduos até a criação de produtos menos tóxicos e o uso preferencial de matérias-primas renováveis (Anastas; Warner, 1998).

A QV vai além da simples troca de substâncias nocivas, ela propõe uma reestruturação dos fundamentos da pesquisa química, buscando unir eficiência reacional, diminuição dos impactos ambientais, segurança no trabalho, responsabilidade social e viabilidade econômica (Da Silva Júnior *et al.*, 2024a, 2024b).

No Brasil, os esforços para consolidar a QV ainda estão em andamento (Souza *et al.*, 2022; Da Silva Júnior *et al.*, 2022a, 2022b, 2022c, Vaz *et al.*, 2024). Apesar de existirem iniciativas importantes (Romão; Da Silva Júnior, 2022; Velozo *et al.*, 2022; 2024; Ferraz *et al.*, 2025; Da Silva *et al.*, 2025), a produção científica ainda é limitada (Marques; Da Silva Júnior, 2024), como mencionado no editorial da Revista Virtual de Química (RVQ) (Rezende; Zuin, 2014). No entanto, a própria RVQ mostra um papel ativo no fortalecimento desse campo ao lançar, em 2014, uma edição especial dedicada à QV, ação que aumentou a quantidade de artigos sobre o tema naquele ano.

Considerando esse cenário, a RVQ se destaca como um foco de análise importante para esta revisão sistemática. Editada pela Sociedade Brasileira de Química (SBQ), a RVQ é um periódico de acesso livre que incentiva a divulgação de estudos inéditos nas diversas áreas da Química. Em 2014, conforme aparece em seu editorial especial chamado “Química Verde: Convergências e Potencialidades no Cenário Brasileiro”, a revista firmou um compromisso claro com o tema, criando uma edição especial dedicada às práticas verdes.

Dentro dessa perspectiva, esta revisão analisou artigos da RVQ sobre QV, visando identificar o estágio atual desse tema na revista.

MATERIAL E MÉTODOS

Esta revisão da literatura foi elaborada com a finalidade de analisar os artigos científicos sobre a QV publicados na RVQ entre 2014 e 2024. A escolha de focar neste periódico se justifica por sua importância no cenário nacional e seu formato em acesso aberto.

Metodologicamente, a escolha dos artigos foi feita por meio de uma leitura minuciosa dos títulos, resumos e palavras-chave. Foram levados em conta tanto os trabalhos que usam a expressão “Química Verde” quanto aqueles que seguem algum dos doze princípios criados por Anastas e Warner (1998), como evitar o desperdício, usar materiais renováveis e aumentar a eficiência energética. A análise incluiu artigos originais, que aplicassem os princípios da QV, deixando de fora os editoriais.

Para garantir a consistência e a objetividade da análise, foi estabelecido um conjunto sistemático de parâmetros que norteou o processo de seleção das publicações. Esses critérios foram elaborados, considerando tanto a menção explícita do termo “Química Verde” quanto a aderência aos doze princípios da QV. A seguir, apresenta-se a Tabela 1 com os critérios de inclusão e exclusão utilizados.

Tabela 1. Critérios de inclusão e exclusão.

Parâmetro Avaliado	Critério de Inclusão	Critério de Exclusão
Presença do termo “Química Verde”	Mencionado no título, resumo ou palavras-chave.	Ausência total do termo ou de conexão direta com o conceito.
Aderência aos princípios da QV	Aplicação ou discussão alinhada a algum dos 12 princípios da QV.	Processos químicos convencionais sem enfoque sustentável.
Intervalo temporal	Publicado entre 2014 e 2024.	Publicações fora do período estipulado.

Fonte: Autoria própria (2025).

Após a aplicação desses critérios (Tabela 1), selecionamos 13 (treze) artigos, os quais foram organizados cronologicamente e categorizados por temática predominante. No Quadro 1, observa-se os títulos dos trabalhos, os nomes dos autores e o ano de publicação na RVQ.

Quadro 1. Títulos e autores dos trabalhos selecionados.

Títulos do artigo	Autores / Ano de publicação
Extração Assistida por Micro-ondas e Química Verde.	Tsukui e Rezende (2014)
Síntese de Ésteres de Aromas de Frutas: Um Experimento para Cursos de Graduação dentro de um dos Princípios da Química Verde.	Oliveira <i>et al.</i> (2014)
Química Verde, Economia Sustentável e Qualidade de Vida.	Ferreira <i>et al.</i> (2014)
Química Verde e Formação de Profissionais do Campo da Química: Relato de uma Experiência Didática para Além do Laboratório de Ensino.	Zandonai <i>et al.</i> (2014)
Reações Sob Fluxo Contínuo: da Química Verde a um Processo Verde.	Souza e Miranda (2014)
Química Verde no Tratamento de Águas: Uso de Coagulante Derivado de Tanino de Acacia mearnsii.	Mangrich <i>et al.</i> (2014)
Oxidação de Alcoóis em Química Verde.	Zorzanelli e Muri (2015)
Produção de Polímero Termoplástico a partir de Óleo de Linhaça e Glicerol seguindo os Princípios da Química Verde	Alarcon <i>et al.</i> (2016)
Tópicos de Gliceroquímica: Utilização de Glicerol como Solvente Verde em Reações Assistidas por Micro-ondas.	Campos <i>et al.</i> (2017)
Análise de Resíduos Lignocelulósicos por Espectroscopia NIR associada a Pré-tratamentos Multivariados Dentro do Contexto de Química Verde	Rambo e Ferreira (2018)
Química Verde: Rota Alternativa e Sustentável para Produção do Compósito Pani-Magnetita.	Zanotto <i>et al.</i> (2021)
Aqui tem Química XI. Rede de Saúde e Química Verde	Carvalho <i>et al.</i> (2024)
Aplicação da Química Verde na Produção de Insumos Farmacêuticos Ativos.	Tonini <i>et al.</i> (2024).

Fonte: Autoria própria (2025).

Esse quadro ajuda a visualizar quais estudos foram incluídos na revisão e destaca o papel de cada pesquisa no desenvolvimento da área.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Conforme ilustrado na Figura 1, ao examinar a linha do tempo dos artigos selecionados da RVQ, notamos que a QV ganhou cada vez mais espaço e variedade com o passar dos anos, embora com picos em certos momentos. De 2014 a 2022, encontramos 13 artigos originais que abordam os princípios da QV.

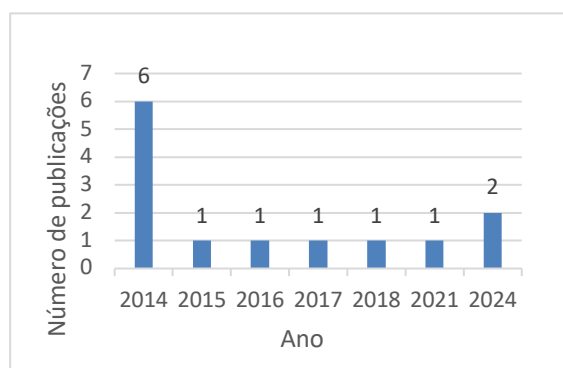


Figura 1. Quantidade de artigos por ano. Autoria própria (2025).

Observa-se que o ano de 2014 se sobressaiu, sendo o responsável por 6 (seis) dos treze artigos analisados, o que representa cerca de 46% do total. Essa concentração não foi por acaso, mas sim resultado da publicação, pela RVQ, de uma edição especial dedicada à QV, como apontado no editorial daquela edição (Rezende; Zuin, 2014). Essa decisão surgiu de eventos internacionais anteriores, como o Ano Internacional da Química (AIQ-2011) e a Conferência Rio+20, e provavelmente incentivou projetos acadêmicos a darem mais atenção a soluções sustentáveis na ciência química brasileira.

Nos anos seguintes, o número de artigos publicados diminuiu, com, em geral, apenas um artigo por ano, com exceção de 2024. Essa redução não significa necessariamente a falta de interesse, mas talvez a ausência de incentivos editoriais como o de 2014, o que sugere que ações institucionais são essenciais para promover a produção científica focada na sustentabilidade.

Em 2018, a pesquisa de Rambo e Ferreira (2018) envolveu espectroscopia NIR aplicada à biomassa lignocelulósica, usando a QV como base para reaproveitar resíduos agrícolas, mostrando um avanço metodológico.

Dando continuidade à discussão, é possível aprofundar os resultados a partir da categorização temática dos artigos, observando as abordagens predominantes e as contribuições mais relevantes identificadas.

Os 13 trabalhos foram agrupados em três categorias: didático, técnico-científico, e perspectiva ambiental e

socioeconômica. Como resultados, a maioria dos artigos analisados tem enfoque técnico-científico (8), enquanto 3 abordam questões didáticas e 2 tratam de aspectos ambientais e socioeconômicos.

Os estudos com enfoque técnico eram voltados à substituição de reagentes tóxicos por alternativas verdes, uso de tecnologias limpas como micro-ondas (Tsukui; Rezende, 2014) e reações sob fluxo contínuo (Souza; Miranda, 2014), além do desenvolvimento de novos materiais a partir de fontes renováveis. Tais pesquisas demonstram que os princípios da QV têm sido aplicados como guia prático na formulação de processos menos agressivos e mais eficientes, como no caso da produção do polímero termoplástico derivado do óleo de linhaça (Alarcon *et al.*, 2016)

Observou-se também o uso da “Estrela Verde” como métrica avaliativa de experimentos e os relatos de experiências em a crescente preocupação com a construção de uma educação científica crítica e conectada às questões socioambientais. (Zanotto *et al.*, 2021).

Esses trabalhos revelam não apenas inovação metodológica, mas também esforço teórico em conceber a Química como ciência de transição para modelos produtivos sustentáveis.

Por outro lado, os artigos com viés educacional também se destacaram, propondo a incorporação da QV em atividades didáticas, práticas laboratoriais e formação de profissionais, como o trabalho de Oliveira *et al.* (2014), apresentando um experimento feito em universidades onde se produz substâncias com aroma de frutas, como banana e pêra, usando uma técnica chamada esterificação. A novidade é que, em vez de usar produtos químicos agressivos, os autores propõem o uso de materiais mais sustentáveis, como certos tipos de argila e resina, que causam menos impacto ao meio ambiente.

Zandonai *et al.* (2014), por sua vez, relatam uma experiência com a síntese de magnetita, um material magnético que, quando misturado com amido, um produto natural e biodegradável, foi utilizado para simular a limpeza de água poluída por petróleo. Usando um ímã, os estudantes conseguiam retirar o óleo da superfície, aplicando, na prática, conceitos da QV.

Ademais, Carvalho *et al.* (2024) discutem como a interação entre saúde e sustentabilidade pode ser fortalecida por práticas alinhadas à QV, propondo que ambientes de cuidado, como hospitais e clínicas, adotem materiais, tecnologias e processos menos agressivos ao meio ambiente. A partir dessa interseção, os autores mostram que ações como o uso de biopolímeros, energia renovável, descarte consciente de resíduos e educação para profissionais da saúde contribuem simultaneamente para o bem-



estar humano e a preservação ambiental. Ao enfatizar pequenas iniciativas capazes de gerar grandes impactos, o texto reforça que a transformação para sistemas de saúde sustentáveis depende tanto de políticas institucionais quanto do engajamento individual e comunitário.

Essas atividades estimularam a reflexão sobre sustentabilidade, ajudaram a desenvolver consciência crítica, e mostraram que a QV pode ser integrada ao ensino não apenas como conteúdo técnico, mas como atitude diante dos problemas reais da sociedade.

Há ainda estudos com aplicação ambiental direta, como os que tratam do reaproveitamento de resíduos agroindustriais, tratamento de águas com coagulantes naturais, uso racional de solventes e aplicação da QV na produção de insumos farmacêuticos ativos (Tonini *et al.*, 2024). Essas propostas evidenciam que a QV pode servir como alternativa viável em contextos sociais diversos, inclusive em regiões periféricas ou de infraestrutura limitada, onde soluções de baixo custo e menor impacto ambiental são especialmente necessárias.

A proposta do uso de tanino de *Acacia mearnsii* - árvore de origem africana - para tratamento de água (Mangrich *et al.*, 2014), por exemplo, alia conhecimentos técnico-científicos à realidade socioeconômica brasileira, refletindo a capacidade adaptativa QV frente aos desafios locais.

O artigo de Ferreira *et al.* (2014) reforça que a QV vai além do laboratório, propondo mudanças concretas nos modelos de produção e consumo, com foco na sustentabilidade, saúde e bem-estar social. Os autores mostram que, ao repensar processos químicos com responsabilidade e inovação, é possível transformar a Química em uma aliada da qualidade de vida.

Com isso, os artigos desta categoria revelam como a QV se conecta a dimensões ambientais e socioeconômicas, demonstrando seu papel estratégico na construção de um futuro mais equilibrado e consciente. As publicações também indicam que os autores compreendem a necessidade de combinar inovação com sustentabilidade, mesmo quando enfrentam limitações econômicas, estruturais ou culturais.

Contudo, embora os artigos examinados revelem progressos notáveis na incorporação de práticas sustentáveis, a análise também aponta para carências e restrições que merecem atenção. Uma das questões principais notadas é a falta de uma fundamentação teórica mais profunda em alguns trabalhos. Por exemplo, o trabalho de Alarcon *et al.* (2016) fala sobre a produção de um polímero sustentável, mas não deixa claro como isso se conecta aos princípios da QV. Algo parecido acontece no estudo de Mangrich *et al.* (2014), que sugere o uso de tanino natural como

coagulante, mas não aprofunda os impactos ambientais nem os motivos da escolha.

Apesar de muitos estudos apresentarem soluções técnicas promissoras e mencionarem os princípios QV, poucos autores se dedicam a uma discussão conceitual sobre os limites e desafios da aplicação desses princípios no contexto brasileiro. Questões como justiça ambiental, acesso à tecnologia, desigualdade regional e políticas públicas específicas para setores químicos sustentáveis surgem de maneira superficial ou são negligenciadas. Isso indica que, apesar do avanço prático, a reflexão crítica sobre a QV como uma proposta ainda está em desenvolvimento.

Ademais, existe uma predominância de estudos em ambientes laboratoriais, cerca de 61% com aplicação restrita aos espaços universitários ou centros de pesquisa. Além da discussão sobre os espaços de aplicação, é possível observar que grande parte dos estudos está voltada ao desenvolvimento de métodos mais sustentáveis para síntese de compostos e reaproveitamento de resíduos. Essa ênfase demonstra que os princípios da QV têm sido utilizados como guia para reformular práticas convencionais na Química, promovendo alternativas menos agressivas ao meio ambiente. Ainda que a implementação em escala industrial seja limitada, os avanços laboratoriais indicam potencial técnico para ampliar o impacto dessas soluções em diferentes contextos produtivos.

Em contrapartida, os trabalhos com abordagem educacional indicam uma tendência animadora: há um esforço crescente em capacitar profissionais mais conscientes, críticos e preparados para enfrentar os dilemas da sustentabilidade química. As experiências relatadas em cursos de graduação mostram que os princípios da QV estão sendo incorporados ao processo formativo por meio de práticas pedagógicas, reflexões teóricas e atividades laboratoriais alinhadas à responsabilidade ambiental.

A avaliação dos artigos também destaca o papel que revistas científicas engajadas podem desempenhar na consolidação de novos campos do conhecimento. A RVQ, ao publicar uma edição especial sobre QV, se posiciona não apenas como um canal de divulgação, mas como um agente mobilizador do debate científico. A concentração de artigos no ano de 2014 demonstra que ações editoriais bem planejadas têm o poder de estimular a produção acadêmica, promover redes de pesquisa e ampliar o alcance de temas importantes para o país.

Enfim, nesta revisão observa-se que a QV tem ganhado espaço na pesquisa química do Brasil, embora ainda enfrente obstáculos importantes para se firmar como a principal abordagem. Os artigos da RVQ revelam uma variedade de iniciativas, mas também indicam que é crucial fortalecer a ligação entre teoria e prática. A QV, portanto, não é só um



conjunto de métodos menos poluentes, mas uma forma de repensar como a Química pode ajudar a resolver os problemas ambientais e sociais do nosso século.

CONCLUSÃO

A revisão sistemática realizada evidenciou que a QV vem sendo incorporada à produção científica brasileira de maneira gradual e diversificada, especialmente por meio da RVQ. A concentração de publicações em 2014 - ano em que a revista lançou um número especial sobre o tema - demonstra como iniciativas editoriais podem impulsionar a divulgação de práticas sustentáveis na Química. Os treze artigos analisados revelam diferentes abordagens, incluindo aplicações técnicas, propostas educacionais, aproveitamento de resíduos e soluções voltadas à sustentabilidade industrial.

A categorização dos estudos em três vertentes principais permitiu observar tendências e lacunas importantes. Embora a maioria das pesquisas esteja focada em processos sintéticos mais limpos e reaproveitamento de subprodutos, os trabalhos educacionais demonstram crescente preocupação com a formação ética e ambiental dos profissionais de Química. Ainda assim, nota-se a ausência de articulações mais robustas entre academia, setor produtivo e políticas públicas, o que limita o potencial de impacto da QV em larga escala.

Diante disso, a QV se apresenta como uma nova forma de conceber a prática científica, incorporando responsabilidade social, consciência ecológica e inovação. Para que esse campo avance, é necessário fortalecer políticas de fomento, ampliar a integração interdisciplinar e sistematizar conceitos e métricas que orientem tanto a pesquisa quanto o ensino. Esta revisão contribui com esse movimento ao reunir evidências, organizar tendências e destacar caminhos promissores para uma Química mais sustentável.

AGRADECIMENTOS

Ao IFPB e ao Green Maker Lab - Grupo de Pesquisa e Inovação em Química Verde.

REFERÊNCIAS

ALARCON, R. T. *et al.* Produção e Caracterização de um Novo Polímero Termoplástico a partir do Óleo de Linhaça e Glicerol Seguindo os Princípios da Química Verde. **Revista Virtual Química**, v. 9, n. 1, p. 1-11, 2016. <https://doi.org/10.21577/1984-6835.20170013>

ANASTAS, P. T.; WARNER, J. C. **Green chemistry: theory and practice**. Oxford: Oxford University Press, 1998.

DA SILVA, D. D. *et al.* Abordagem Inclusiva da Química verde e Sustentável para Estudantes Surdos e Ouvintes no Ensino Médio Integrado. **Caderno Pedagógico**, v. 22, n. 1, p. e13065, 2025. <https://doi.org/10.54033/cadpedv22n1-008>

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, p. 1010-1019, 2022a. <https://doi.org/10.21577/0100-4042.20170893>

DA SILVA JÚNIOR, C. A. *et al.* Desenvolvimento Sustentável e Curricularização da Extensão: Impactos de uma Ação Extensionista Virtual em Química durante a Pandemia do COVID-19. **Research, Society and Development**, v. 11, n. 7, e6811729616, 2022b. <https://doi.org/10.33448/rsd-v11i7.29616>

DA SILVA JÚNIOR, C. A. *et al.* Challenges and Successes: Online and Inclusive Teaching of Green Chemistry in Brazil in the Time of Covid-19. **International Journal for Innovation Education and Research**, v. 10, n. 12, p. 106-118, 2022c. <https://doi.org/10.31686/ijer.vol10.iss12.4012>

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, 2024a. <https://doi.org/10.1515/pac-2024-0245>

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, 2024b. <https://doi.org/10.3390/su16062504>

CARVALHO, A. S. *et al.* Aqui tem Química XI. Rede de Saúde e Química Verde. **Revista Virtual de Química**, v. 16, n. 5, p. 669-680, 2024. <http://dx.doi.org/10.21577/1984-6835.20240030>

FERRAZ, J. M. S. *et al.* Química Verde e a Metáfora da Bipirâmide Triangular (MBT): Uma Avaliação dos Cinco Níveis de Representação da Química em uma Proposta Pedagógica Inclusiva. **International Journal Education and Teaching**, v. 8, n. 1, p. 1-21, 2025. <https://doi.org/10.31692/2595-2498.v8i1.255>

FERREIRA, V. F. *et al.* Química Verde, Economia Sustentável e Qualidade de Vida. **Revista Virtual de Química**, v. 6, n. 1, p. 85-111, 2014. <https://doi.org/10.5935/1984-6835.20140008>

MANGRICH, A. S. *et al.* Química Verde no Tratamento de Águas: Uso de Coagulante Derivado de



Tanino de Acacia mearnsii. **Revista Virtual de Química**, v. 6, n. 1, p. 2-15, 2014. <https://doi.org/10.5935/1984-6835.20140002>

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, 2024. **Anais eletrônicos [...]** Disponível em: <https://doi.org/10.54265/XEPG2810> Acesso em: 28 jul. 2025.

OLIVEIRA, C. A. *et al.* Síntese de Ésteres de Aromas de Frutas: Um Experimento para Cursos de Graduação dentro de um dos Princípios da Química Verde. **Revista Virtual de Química**, v. 6, n. 1, p. 152-167, 2014. <https://doi.org/10.5935/1984-6835.20140012>

REZENDE, C. M.; ZUIN, V. G. Química Verde: Convergências e Potencialidades no Cenário Brasileiro. **Revista Virtual de Química**, v. 6, n. 1, p. 1-1, 2014. <http://dx.doi.org/10.5935/1984-6835.20140001>

RAMBO, M. K. D; FERREIRA, M. M. C. Análise de Resíduos Lignocelulósicos por Espectroscopia NIR Associada a Pré-tratamentos Multivariados Dentro do Contexto de Química Verde. **Revista Virtual de Química**, v. 10, n. 2, p. 421-431, 2018. <http://dx.doi.org/10.21577/1984-6835.20180031>

ROMÃO, K. H. O.; DA SILVA JÚNIOR, C. A. Instagram como Ferramenta na Divulgação Científica e Extensão Universitária. **Brazilian Journal of Health Review**, v. 5, n. 3, p. 10679-10691, 2022. <https://doi.org/10.34119/bjhrv5n3-226>

SOUZA, R. O. M. A; MIRANDA, L. S. M. Reações sob Fluxo Contínuo: da Química Verde a um Processo Verde. **Revista Virtual de Química**, v. 6, n. 1, p. 34-43, 2014. <https://doi.org/10.5935/1984-6835.20140004>

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, n. 12, p. 290-306, 2022. <https://doi.org/10.31686/ijer.vol10.iss1.3618>

TAVARES, M. J. F. *et al.* A Importância do Ano Internacional das Ciências Básicas para o Desenvolvimento Sustentável. **Brazilian Journal of Development**, v. 8, n. 2, p. 11243-11258, 2022a. <https://doi.org/10.34117/bjdv8n2-185>

TAVARES, M. J. F. *et al.* A Química Verde nos Artigos Publicados na Química Nova na Escola: 2011-2021. **Brazilian Journal of Development**, v.8, n.2,

p.113-132, 2022b. <https://doi.org/10.34117/bjdv8n2-189>

TSUKUI, A.; REZENDE, C. M. Extração Assistida por Micro-ondas e Química Verde. **Revista Virtual de Química**, v. 6, n. 6, p. 1713-1725, 2014. <https://doi.org/10.5935/1984-6835.20140111>

TONINI, M. D. L. *et al.* Aplicação da Química Verde na Produção de Insumos Farmacêuticos Ativos. **Revista Virtual de Química**, v. 16, n. 4, p. 635-646, 2024. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.21577/1984-6835.20240020>

VAZ, C. R. S.; GIROTTO JÚNIOR, G.; PASTRE, J. C. A Adoção da Química Verde no Ensino Superior Brasileiro. **Química Nova**, v. 47, n. 3, p. 1-10, 2024. <https://doi.org/10.21577/0100-4042.20230117>

VELOZO, M. C. S. *et al.* An Inclusive Approach to Incorporating Green Chemistry in a Post-pandemic World. **International Journal for Innovation Education and Research**, v. 10, n. 12, p. 140-153, 2022. <https://doi.org/10.31686/ijer.vol10.iss12.4017>

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. <https://dx.doi.org/10.21577/0104-8899.20160386>

ZANDONAI, D. P. *et al.* Química Verde e formação de profissionais do campo da química: relato de uma experiência didática para além do laboratório de ensino. **Revista Virtual de Química**, v. 6, n. 1, p. 73-84, 2014. <http://dx.doi.org/10.5935/1984-6835.20140007>

ZANOTTO, C. *et al.* Química Verde: Rota Alternativa e Sustentável para Produção do Compósito Pani-Magnetita. **Revista Virtual de Química**, v. 13, n. 4, p. 892-899, 2021. <http://dx.doi.org/10.21577/1984-6835.20210018>