



INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DA PARAÍBA  
CAMPUS SOUSA  
DIRETORIA DE DESENVOLVIMENTO DE ENSINO  
DEPARTAMENTO DE EDUCAÇÃO SUPERIOR  
COORDENAÇÃO DO CURSO SUPERIOR DE LICENCIATURA EM QUÍMICA

JAEISON MARQUES MARTINS

**A TABELA PERIÓDICA DA QUÍMICA VERDE E SUSTENTÁVEL (TPQVS) EM  
LIBRAS: UM MATERIAL DIDÁTICO POTENCIALMENTE INCLUSIVO**

SOUSA/PB

2025

JAEISON MARQUES MARTINS

**A TABELA PERIÓDICA DA QUÍMICA VERDE E SUSTENTÁVEL (TPQVS) EM  
LIBRAS: UM MATERIAL DIDÁTICO POTENCIALMENTE INCLUSIVO**

Trabalho de Conclusão de Curso de graduação  
apresentado à Coordenação do Curso Superior de  
Licenciatura em Química do Instituto Federal da  
Paraíba - Campus Sousa, como requisito parcial para  
a obtenção do título de Licenciado em Química.

Orientador: Prof. Dr. Carlos Alberto da Silva Júnior

SOUSA/PB

2025

### Dados Internacionais de Catalogação na Publicação

M386t Martins, Jaelson Marques.  
A Tabela Periódica da Química Verde e Sustentável (TPQVS) em LIBRAS: um material didático potencialmente inclusivo / Jaelson Marques Martins, 2025.

38 p.: il.

Orientador: Prof. Dr. Carlos Alberto da Silva Júnior.  
TCC (Licenciatura em Química) - IFPB, 2025.

1. Química Verde. 2. Surdo. 3. Inclusão. I. Título. II. Silva Júnior, Carlos Alberto da.

IFPB Sousa / BS

CDU 54:37

Milena Beatriz Lira Dias da Silva - Bibliotecária CRB 15/964



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO  
SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA  
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DA PARAÍBA  
CAMPUS SOUSA

## CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

**Título:** A Tabela Periódica da Química Verde e Sustentável (TPQVS) em Libras: Um Material Didático Potencialmente Inclusivo.

**Autor:** Jaelson Marques Martins

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba, Campus Sousa, como parte das exigências para a obtenção do título de Licenciado(a) em Química.

**Aprovado pela Comissão Examinadora em: 31/01/2025**

Dr. Carlos Alberto da Silva Júnior  
IFPB – Campus Sousa, Paraíba, Brasil  
Professor Orientador



Documento assinado digitalmente  
**CARLOS ALBERTO DA SILVA JUNIOR**  
Data: 19/02/2025 13:02:57-0300  
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Dra. Juliana Ladeira Vidal  
Beyond Benign. Kingston, Ontario, Canadá.  
Examinadora 1



Documento assinado digitalmente  
**JULIANA LADEIRA VIDAL**  
Data: 20/02/2025 11:15:34-0300  
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Ma. Valmiza da Costa Rodrigues Durand  
IFPB – Campus Sousa, Paraíba, Brasil  
Examinadora 2



Documento assinado digitalmente  
**VALMIZA DA COSTA RODRIGUES DURAND**  
Data: 21/02/2025 10:47:34-0300  
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

## AGRADECIMENTOS

Primeiramente quero agradecer a Deus por nunca me abandonar, nos momentos bons e principalmente nos momentos difíceis. Por sempre está guiando meus passos e me livrando de todo mal, me abençoado e a minha família com segurança e saúde, até aqui me ajudou o Senhor.

Em seguida quero agradecer a minha família por todo apoio e suporte que me dão, sem eles nada disso seria possível. Sem dúvidas são fundamentais nessa jornada, são parte da minha motivação para conseguir concluir esse curso. Em especial a minha mãe que sempre me incentivou nos estudos, sempre ficou ao meu lado para seguir o caminho correto. Aos meus avós que sempre buscaram oferecer o melhor que podiam, também me incentivaram nos estudos e que me mostraram a essência de ter humildade e ser um cidadão correto.

Também queria agradecer aos meus colegas de trabalho da escola Celso Mariz por todo o companheirismo desde a minha chegada. Em especial ao diretor Geraldo Araújo Pereira Júnior por todas as liberações para os estágios supervisionados, para estudar para as provas, e para participar das reuniões com grupo de pesquisa e Pibid. Fica minha eterna gratidão e respeito.

Ao professor Carlos Alberto da Silva Júnior, meu orientador, sou eternamente grato por acreditar em mim desde o segundo período, confiar em mim para ser seu primeiro aluno bolsista em um projeto de pesquisa e o seu primeiro membro do seu grupo de pesquisa o Green Maker Lab. Agradeço por todo apoio, dicas, conselhos e cobranças durante todo o curso, me tornaram uma pessoa melhor.

Aos membros do grupo de pesquisa Green Maker Lab por todo apoio e companheirismo nas pesquisas realizadas até o momento. Agradeço a todos pela dedicação de elevar o nome do grupo e torná-lo cada vez mais conhecido na área de Química Verde. Sou e sempre serei eternamente grato e orgulhoso por fazer parte desse grupo de pesquisa.

Agradeço a todos os professores do IFPB – Campus Sousa que tive o prazer de estudar, cada um deixou um pouco da sua essência durante essa trajetória de 4 anos no curso de licenciatura em Química. Em especial ao professor Carlos Alberto da Silva Júnior, ao professor Higo de Lima Bezerra Cavalcanti, ao professor João Batista Moura de Resende Filho, à professora Gicelia Moreira, à professora Glauciene Paula de Souza Marcone, à professora Valmiza da Costa Rodrigues Durand, à professora Emmanuela Ferreira de Lima, ao professor José Aurino Arruda Campos Filho e ao professor Dácio Alves de Azevedo. Deixo meu agradecimento também a Samuel Guedes Bitu, técnico do laboratório, por toda

sua dedicação ao preparar e organizar as aulas práticas no laboratório e sua disponibilidade para ensinar e tirar dúvidas quando solicitadas.

Por fim, a todos os meus colegas de classe, foi um prazer realizar essa jornada no curso de Química com todos vocês. Aos meus colegas Cleane, Daiane, Gizllayne, José Guilherme, Francisco Victor, Anny Kelly, Lucas, Linaldo, deixo minha gratidão. Em especial a Gizllayne e José Guilherme, aos quais sou eternamente grato pelas suas amizades, que foram construídas durante o curso, obrigado por deixarem essa caminhada mais leve e menos árdua, obrigado por todos os momentos felizes, alegres, risadas e momentos de descontração que passamos juntos, nada disso seria possível sem o apoio de vocês, tenho certeza de que se tornarão excelentes profissionais.

## RESUMO

A presente pesquisa objetivou a criação da Tabela Periódica da Química Verde e Sustentável (TPQVS) em Língua Brasileira de Sinais (Libras) como um material didático potencialmente inclusivo, com o intuito de promover o Ensino da Química Verde (EQV) de forma acessível à comunidade surda. Dado o caráter emergente da Química Verde e a escassez de recursos educacionais relacionados a essa área, observa-se uma lacuna significativa no que tange ao uso da TPQVS em contextos de ensino inclusivo, especialmente para estudantes/professores surdos. O estudo foi realizado em três etapas. Na primeira etapa, conduziu-se uma Revisão Sistemática da Literatura (RSL) com o objetivo de identificar a existência de versões da TPQVS em qualquer língua de sinais. A segunda etapa consistiu na tradução da TPQVS do português para a Libras. A etapa final envolveu a criação da versão digital da TPQVS em Libras, seguida da discussão sobre as oportunidades educacionais associadas ao seu uso, com base nos três níveis de alfabetização científica propostos por Andrade e Zuin (2023). A análise bibliográfica indicou que não existem outras versões da TPQVS em Libras, destacando esta iniciativa como pioneira na inclusão da comunidade surda no EQV. Ademais, foram identificadas oportunidades para integrar essa tabela periódica alternativa a metodologias de ensino inovadoras, como jogos educativos, estudos de caso e atividades experimentais, favorecendo a aprendizagem ativa e interdisciplinar. Conclui-se que este trabalho preenche uma lacuna educacional no Brasil, contribuindo para a promoção de um EQV mais inclusivo.

**Palavras-chave:** Química Verde, Surdo, Inclusão.

## ABSTRACT

This study aimed to develop the Periodic Table of the Elements of Green and Sustainable Chemistry (PT-GSC) in Brazilian Sign Language (BSL) as a potential inclusive resource to make Green Chemistry Education (GCE) more accessible to the deaf community. Given the emerging nature of Green Chemistry and the lack of educational resources available in this field, there is a significant gap in the use of the PT-GSC in inclusive teaching contexts, particularly for deaf students and educators. The research was carried out in three stages. The first stage involved a Systematic Literature Review (SLR) to assess whether any versions of the PT-GSC existed in sign language. The second stage consisted of translating the PT-GSC from Portuguese into BSL. The final stage focused on creating a digital version of the PT-GSC in BSL, followed by an exploration of the educational opportunities it offers, based on the three levels of scientific literacy proposed by Andrade and Zuin (2023). The literature review revealed that no PT-GSC versions in BSL currently exist, making this initiative the first to promote the inclusion of the deaf community in GCE. Additionally, the research identified opportunities to integrate this alternative periodic table into innovative teaching methodologies, such as educational games, case studies, and experimental activities, thereby fostering active and interdisciplinary learning. In conclusion, this study addresses an important educational gap in Brazil, contributing to the promotion of a more inclusive approach to GCE.

**Keywords:** Green Chemistry, Deaf, Inclusion.

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1:</b> Os doze princípios da Química Verde	15
<b>Figura 2:</b> Metáfora da Bpirâmide Triangular (MBT)	17
<b>Figura 3:</b> Tabela Periódica da Química Verde e Sustentável (TPQVS)	21
<b>Figura 4:</b> Etapas da metodologia da pesquisa.	23
<b>Figura 5:</b> Mapeamento de artigos que citaram a TPQVS	25
<b>Figura 6:</b> Tabela Periódica da Química Verde e Sustentável (TPQVS) em Libras.	27
<b>Figura 7:</b> Possibilidades de Ensino utilizando a TPQVS em Libras.	30

## LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

<b>CBQ</b>	Congresso Brasileiro de Química
<b>EC</b>	Estudos de Caso
<b>EQV</b>	Ensino de Química Verde
<b>IBGE</b>	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
<b>IFPB</b>	Instituto Federal da Paraíba
<b>Libras</b>	Língua Brasileira de Sinais
<b>MBT</b>	Metáfora da Bpirâmide Triangular
<b>PcD</b>	Pessoa com Deficiência
<b>QNEsc</b>	Química Nova na Escola
<b>QV</b>	Química Verde
<b>QVS</b>	Química Verde e Sustentável
<b>TPEQ</b>	Tabela Periódica dos Elementos Químicos
<b>TPQVS</b>	Tabela Periódica da Química Verde e Sustentável
<b>UNICAMP</b>	Universidade Estadual de Campinas

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO</b>	<b>12</b>
<b>2. OBJETIVOS</b>	<b>14</b>
2.1. Objetivo Geral	14
2.2. Objetivos Específicos	14
<b>3. REFERENCIAL TEÓRICO</b>	<b>15</b>
3.1 Química Verde	15
3.2 Princípios da Educação Inclusiva em QVS e a MBT	16
3.3 A Língua Brasileira de Sinais (Libras) como língua natural	18
3.4 Tabela Periódica da Química Verde e Sustentável	19
<b>4. METODOLOGIA</b>	<b>23</b>
4.1 Levantamento bibliográfico	23
4.2 TPQVS em Libras	24
<b>5. RESULTADOS</b>	<b>25</b>
5.1. Levantamento bibliográfico	25
5.2 Tabela Periódica da Química Verde e Sustentável na Língua Brasileira de Sinais	26
5.3 Oportunidades associadas à utilização da TPQVS em Libras no EQV.	30
<b>6. CONSIDERAÇÕES FINAIS</b>	<b>33</b>
<b>7. REFERÊNCIAS</b>	<b>34</b>

## 1. INTRODUÇÃO

A Química Verde (QV) surgiu na década de 90 com o objetivo de criar produtos e processos químicos que reduzam ou eliminem o uso e a formação de substâncias que sejam prejudiciais à saúde humana e ao ambiente (ANASTAS; WARNER, 2000). Sua meta principal é minimizar os impactos ambientais e maximizar a eficiência no uso dos recursos (ANASTAS; WARNER, 2000; LENARDÃO et al., 2003; SOUSA et al., 2020). A QV fundamenta-se em 12 princípios criados por Paul T. Anastas e John C. Warner, que servem como diretrizes para promover práticas químicas mais sustentáveis e seguras (ANASTAS; WARNER, 1998). Quanto mais princípios forem aplicados, maior será a contribuição da QV na redução dos impactos negativos causados pela Química (ALMEIDA et al. 2019).

No campo educacional, o Ensino da Química Verde (EQV) é considerado interdisciplinar (SOUSA et al., 2020; MARCELINO; MARQUES, 2023; DA SILVA JÚNIOR et al., 2023a; 2024; FERRAZ et al., 2025). De uma perspectiva mais ampla, é viável elaborar práticas pedagógicas que conectem pesquisa, ensino e extensão. No Brasil, a QV vem ganhando destaque como um campo emergente e promissor, impulsionada por práticas sustentáveis e pela crescente necessidade de uma educação que promova a alfabetização científica sustentável para as novas gerações (ANDRADE; ZUIN, 2023). Integrar a QV ao currículo educacional é essencial para formar futuros profissionais capazes de aplicá-la de maneira sistêmica, incorporando uma visão crítica e desenvolvendo abordagens inovadoras (SANDRI; SANTIN FILHO, 2019; DA SILVA JÚNIOR et al., 2023a).

Conforme Almeida et al. (2019), apenas 7% das instituições públicas brasileiras que oferecem licenciatura em Química ministravam disciplinas relacionadas à QV, representando 8 das 117 pesquisadas. Vaz et al. (2024) analisaram 370 instituições e identificaram que 40 (10,8%) ofereciam disciplinas exclusivas sobre EQV, enquanto outras 59 (15,9%) abordavam o tema de forma não exclusiva. Apesar do crescimento ainda limitado da QV no Brasil, os estudos indicam uma expansão gradual com expectativas de aumento nas pesquisas educacionais nos próximos anos (VAZ et al. 2024).

Na literatura, verifica-se que a falta de materiais didáticos, que ajudem na abordagem do EQV, é uma das principais barreiras para a sua maior divulgação (MATUS et al., 2012). Neste contexto, novos recursos pedagógicos estão sendo criados e compartilhados com a comunidade acadêmica (MATUS et al. 2012). Em 2019, os pesquisadores Paul T. Anastas e Julie B. Zimmerman criaram a chamada “Tabela Periódica dos Elementos Figurativos da Química Verde e Sustentável” (TPQVS), que foi em 2022 traduzida do inglês para o

português por pesquisadores brasileiros (DA SILVA JÚNIOR et al., 2022b). Essa tradução possibilita novas abordagens na tríade ensino, pesquisa e extensão, facilitando a introdução dessa filosofia verde na educação (DA SILVA JÚNIOR et al., 2022b). A TPQVS foi apontada como uma proposta audaciosa, que vai além dos doze princípios da QV, abrangendo também questões humanitárias, sociopolíticas e educacionais. Dessa forma, Da Silva Júnior et al. (2024) afirmam que a TPQVS é um recurso interdisciplinar que contribui para o processo de ensino e aprendizagem sobre a QV e em prol dela.

Por se tratar de um recurso ainda novo, verifica-se uma escassez de trabalhos no EQV que utilizem a TPQVS (DA SILVA JÚNIOR et al., 2023a; 2024a). Há propostas envolvendo jogos digitais (MARTINS et al. 2023) e estudos de caso (DA SILVA JÚNIOR et al. 2024a). No contexto da inclusão, a falta de pesquisas é ainda mais acentuada, principalmente para a comunidade surda. Portanto, é relevante que esta tabela periódica alternativa seja disseminada e abordada em sala de aula de forma inclusiva, já que a ciência deve ser acessível a todos.

Este trabalho propõe a criação e disponibilização da TPQVS em Língua Brasileira de Sinais (Libras), em formato digital, para ser utilizada como recurso interdisciplinar e potencialmente inclusivo no EQV (DA SILVA JÚNIOR, 2023). A primeira versão da TPQVS em Libras preenche uma lacuna educacional e representa um avanço rumo a um futuro mais inclusivo. Segundo Fernandes (2019), é fundamental garantir o uso da língua de sinais para estudantes surdos, valorizando a surdez e seus aspectos culturais. Na educação especial, os recursos didáticos são fundamentais, como destacado por Cerqueira e Ferreira (2000). Assim, evidencia-se a originalidade da presente pesquisa na tradução pioneira para língua de sinais da TPQVS.

## **2. OBJETIVOS**

### **2.1. Objetivo Geral**

Criar e disponibilizar a Tabela Periódica da Química Verde e Sustentável (TPQVS) em Libras, em formato digital, para ser utilizada como recurso interdisciplinar e potencialmente inclusivo.

### **2.2. Objetivos Específicos**

- I. Realizar levantamento bibliográfico para verificar se há versões da TPQVS em língua sinais;
- II. Desenvolver a TPQVS em Libras como recurso potencialmente inclusivo;
- III. Identificar as oportunidades associadas à utilização da TPQVS em Libras no contexto do EQV.

### 3. REFERENCIAL TEÓRICO

#### 3.1 Química Verde

A QV visa o desenvolvimento de produtos e processos químicos que reduzem e/ou eliminem o uso e a geração de substâncias nocivas à saúde dos seres humanos e ao ambiente (ANASTAS; WARNER, 1998; LENARDÃO et. al., 2003). Dessa forma, é possível utilizar a QV para abordar e implementar ações pedagógicas para promover o desenvolvimento sustentável (CORRÊA; ZUIN, 2012; MACHADO, 2014; MARCELINO, 2020; MARQUES et. al. 2020; VELOZO et. al., 2022; 2023). Conforme ilustrado na Figura 1, a QV é regida por diretrizes que são conhecidas como os 12 princípios da QV, os quais foram propostos por Paul T. Anastas e John C. Warner e direcionam para uma química mais sustentável. Quanto mais princípios forem aplicados, maior será a contribuição para reduzir os impactos negativos causados pela Química (ALMEIDA et. al., 2019).

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



Fonte: Adaptado de Anastas e Warner (1998).

A divulgação científica da QV, tanto nacional quanto internacionalmente, tem influenciado significativamente a produção de conhecimentos e conceitos químicos sustentáveis, promovendo, assim, a consolidação e expansão da QV como um novo campo do saber (SANTOS; ROYER, 2018).

Observa-se, contudo, que o EQV ainda é restrito no Brasil (ALMEIDA et. al., 2019; VAZ et. al., 2024). Conforme Almeida et. al., (2019), um levantamento realizado com instituições públicas brasileiras que oferecem o curso de licenciatura em química revelou que apenas 7% ministravam alguma disciplina relacionada à QV, ou seja, somente 8 das 117 instituições pesquisadas. Mais recente Vaz et. al. (2024) examinaram quantas instituições brasileiras incorporavam a QV em suas matrizes curriculares. Os resultados mostram que das 370 instituições analisadas apenas 40 (10,8%) ofereciam disciplinas exclusivas para o EQV. Em contrapartida para as instituições que não ofereciam disciplinas exclusivas, mas abordaram o tema de alguma forma identificaram 59 instituições (15,9%). Não há como negar o crescimento da QV e espera-se que as pesquisas no contexto educacional continuem a aumentar (VAZ et al., 2024).

A escassez de materiais didáticos que auxiliem na abordagem do EQV é um dos principais fatores que contribuem para a baixa frequência com que a QV é trabalhada nas aulas de Química. A carência de princípios que ajudem na construção de materiais didáticos que ajudem a disseminar o EQV de maneira inclusiva nas aulas, também pode ser considerado um fator para que a QV ainda seja pouco disseminada. Nesse contexto, Da Silva Júnior et al. (2024b) apresentam os três princípios da Educação Inclusiva em Química Verde e Sustentável (QVS), destacando a relevância de práticas pedagógicas que considerem a diversidade e promovam a acessibilidade.

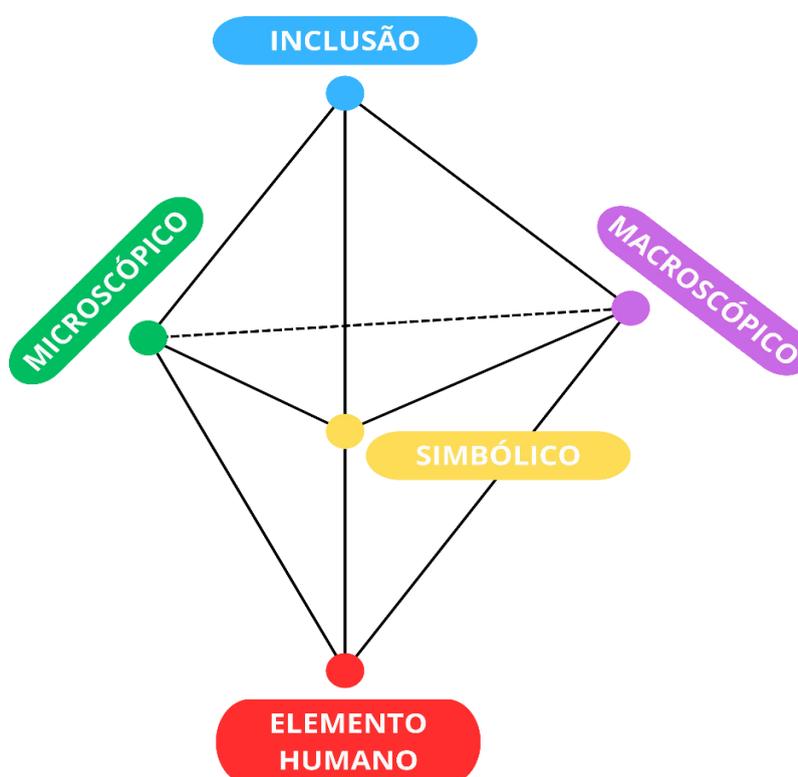
### **3.2 Princípios da Educação Inclusiva em QVS e a MBT**

Da Silva Júnior et al. (2024b), em seu trabalho intitulado “*Green Chemistry for all: Three principles of Inclusive Green and Sustainable Chemistry Education*”, publicado na revista *Pure and Applied Chemistry*, trouxeram os três princípios para a Educação Inclusiva em Química Verde e Sustentável (QVS), com foco no direcionamento de desenvolvimento de materiais e abordagens inclusivas. Estes três princípios compreendem: I) aprendizagem centrada no estudante; II) ensino nos cinco níveis de representação da Química e III) adaptação curricular para aplicar habilidades acadêmicas em situações reais com apoio pedagógico.

A inserção da inclusão no ensino de Química favorece a diversidade e a valorização das distintas perspectivas e vivências dos estudantes (BORGES et al., 2012). Com base nas experiências cotidianas da vivência, o aluno desenvolve aptidões e competências iniciais que o incentiva a interagir no que pode ser compreendido como o verdadeiro “contexto escolar” (SANTOS; GONÇALVES, 2022). Contudo, para que ocorra a efetiva concretização do que a legislação determina (BRASIL, 2015), são necessários determinados esforços e preparativos por parte das instituições de ensino, especialmente de seu corpo docente, já que estes profissionais irão lidar diretamente com as pessoas com deficiência (PcD) no ambiente da sala de aula (OLIVEIRA, et al., 2011).

Dessa forma, com o objetivo de tornar o conteúdo educacional mais acessível, Da Silva Júnior (2023) apresenta a Metáfora da Bipirâmide Triangular (MBT) que descreve os cinco níveis de representação da Química, conforme demonstrado na Figura 2.

**Figura 2:** Metáfora da Bipirâmide Triangular (MBT)



Fonte: Adaptado Da Silva Júnior (2023).

A MBT está fundamentada no segundo princípio da Educação Inclusiva em QVS. Do ponto de vista conceitual, reflete um avanço teórico baseado no Triângulo de Johnstone (JOHNSTONE, 1993) e no Tetraedro de Mahaffy (MAHAFFY, 2004). Sua estrutura é

representada por uma bipirâmide triangular, cujos cinco vértices correspondem a distintas formas de representação do conhecimento químico: “simbólica” que está relacionado a representação dos fenômenos químicos por meio de equações químicas e fórmulas estruturais; “microscópica” refere-se ao que não pode ser visto a olho a nu, envolve explicações de fenômenos em termos de átomos, íons e moléculas; “macroscópica” ao observar de maneira direta fenômenos químicos, como mudanças de cor e estado físico; “elemento humano” destaca a aplicação do conhecimento químico no ambiente e contexto sociais; e “inclusiva” refere-se ao planejamento e execução de propostas didáticas potencialmente inclusivas para os estudantes no ensino de Química. Essa configuração multidimensional enriquece a compreensão e a representação da Química ao integrar diferentes perspectivas no processo de ensino e aprendizagem (DA SILVA JÚNIOR, 2023; CAMPOS et al., 2023; VELOSO et al., 2023, 2024).

De acordo com Zuin (2013), ao se discutir sobre a inserção da QV na formação inicial de professores de Química, aponta-se que essa abordagem de desenvolvimento de práticas experimentais verdes não se limite apenas a substituição de reagentes menos perigosos, mas que inclua problemáticas sociais. Ao buscar criar materiais didáticos sobre QV para alunos surdos, torna-se imprescindível conhecer a língua de sinais para qual o material está sendo desenvolvido. No contexto brasileiro, é essencial compreender a Libras, já que sua aplicabilidade proporciona que o conhecimento seja disseminado de forma clara. Corre-se o risco de haver exclusão educacional e científica, ao não adotar a língua natural da comunidade surda, dessa maneira, impossibilitando o aprendizado.

### **3.3 A Língua Brasileira de Sinais (Libras) como língua natural**

Conforme Quadros (2008), as línguas de sinais distinguem-se por sua modalidade espaço-visual, sendo realizadas não pelos canais oral-auditivos, mas pela visão e pelo uso do espaço. As línguas de sinais são reconhecidas pela linguística como línguas naturais, um sistema linguístico legítimo, e não como uma questão ou patologia associada à surdez (QUADROS; KARNOPP, 2007). São línguas naturais que emergem e se desenvolvem no contexto em que a comunidade surda está inserida. Tais línguas são naturais tanto interna quanto externamente, pois refletem a capacidade psicobiológica humana para a linguagem e surgem, assim como as línguas orais, da necessidade específica e natural dos seres humanos de utilizar um sistema linguístico para expressar ideias, sentimentos e ações (QUADROS, 2008). Contudo, Gesser (2016) sustenta que a língua dos surdos não é considerada universal,

pois não opera como um “decalque” ou “rótulo” que possa ser aplicado uniformemente por todos os surdos, já que haverá influências socioculturais de cada sociedade.

De acordo com o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), é possível observar uma expansão significativa no número de alunos surdos no ensino regular, alcançando 61.594 matrículas em 2022 na educação básica (BRASIL, 2022). No ano de 2021, foi aprovada a lei nº 14.191, que ficou conhecida como a Lei de Educação Bilíngue de Surdos, que veio modificar a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional, passando a regulamentar a modalidade de Educação Bilíngue para Pessoas Surdas (BRASIL, 2021). Essa legislação assegura o direito da pessoa surda e outros com deficiência auditiva a escolha da Libras como primeira língua e o português escrito como segunda língua. O uso de materiais em Libras é uma estratégia eficaz para favorecer o processo de ensino e aprendizagem de estudantes surdos (DA SILVA; FRANCA, 2020). Nessa perspectiva, Gesser (2016), afirma que o respeito à diferença linguística do surdo lhe é garantido só e se a educação é feita em sua língua natural.

A Química é considerada de difícil compreensão por grande parte dos alunos. Os professores têm adotado ferramentas para ajudar na compreensão dos conteúdos (ARAÚJO et al. 2024). Para auxiliar estudantes surdos, os profissionais de Química adotam materiais em Libras. A Tabela Periódica dos Elementos Químicos (TPEQ) por ser uma ferramenta indispensável para o ensino de Química, já é comum encontrá-la traduzida para a Libras. De acordo com Wuillda et al. (2017), a TPEQ representa o alfabeto da língua da Química, tornando-se indispensável que o estudante a compreenda de forma minuciosa. Embora a finalidade seja ajudar os professores, a TPEQ em língua de sinais também se destaca como uma ferramenta importante para estudantes interessados em Libras (MOREIRA et al. 2022). A TPQVS por ser uma ferramenta ainda nova para o EQV, ainda carece dessa tradução. No próximo subtópico, essa tabela periódica alternativa será melhor explicada.

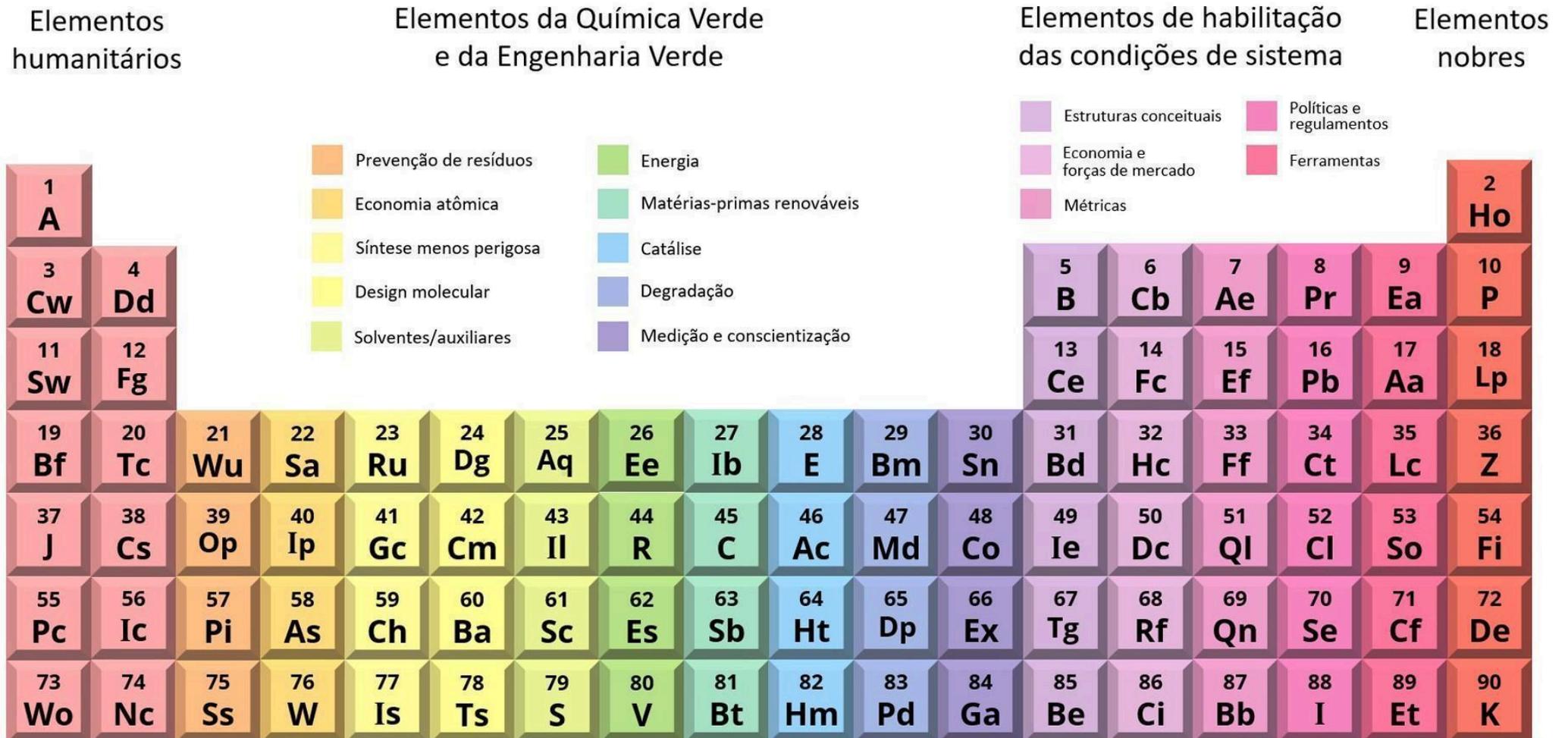
### **3.4 Tabela Periódica da Química Verde e Sustentável**

Em 2019, Paul T. Anastas e Julie B. Zimmerman apresentaram a “*The Periodic Table of the Elements of Green and Sustainable Chemistry*”, publicada na revista *Green Chemistry*. Posteriormente, em 2022, pesquisadores da Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP) e do Instituto Federal da Paraíba (IFPB) traduziram essa tabela do inglês para o português, resultando na “Tabela Periódica dos Elementos Figurativos da Química Verde e Sustentável” ou simplesmente “Tabela Periódica da Química Verde e Sustentável” (TPQVS) (DA SILVA

JÚNIOR et al., 2022b). Essa tradução visa promover a introdução gradual da QV no ambiente educacional.

Conforme ilustrado na Figura 3, a TPQVS é composta por 90 elementos figurativos organizados em 7 linhas e 18 colunas, distribuídos em quatro blocos: o dos “Elementos Humanitários”, o dos “Elementos da Química Verde e da Engenharia Verde”, o dos “Elementos de Habilitação das Condições de Sistema” e o dos “Elementos Nobres”. Apesar de conter símbolos semelhantes aos da TPEQ, é importante destacar que a TPQVS não representa elementos químicos.

**Figura 3:** Tabela Periódica da Química Verde e Sustentável (TPQVS)



Fonte: Da Silva Júnior et al. (2022).

Para os professores de Química habituados a utilizar exclusivamente a TPEQ, incorporar a TPQVS nas aulas representa um desafio significativo. Isso ocorre porque, conforme Da Silva Júnior et al. (2022b), ao desenvolver projetos sistêmicos, contemplando a tríade ensino, pesquisa e extensão usando a TPQVS, torna-se indispensável diferenciá-la da TPEQ em termos de historicidade, aplicabilidade e referência científica.

De acordo com Da Silva Júnior et al. (2024a), a TPQVS ao estruturar e organizar os conceitos, aspectos e métricas da QV, destaca-se como uma ferramenta inovadora. Em relação às métricas da QV podemos destacar “Economia de Átomos”, “Fator E” e “Fator F”. Ao introduzir o conceito “Elemento da Química Verde” ou “Elemento Figurativo da TPQVS” tem como objetivo fomentar um futuro mais sustentável.

Embora seja uma ferramenta relativamente nova, com um número ainda limitado de estudos, a TPQVS já é mencionada em pesquisas relacionadas à Química Verde e à Sustentabilidade. No artigo “*Toward Property-Based Regulation*” (ANASTAS et al. 2023), a TPQVS é citada ao discutir maneiras de promover de forma mais eficiente as ideias dos esquemas regulatórios de produtos químicos. Além disso, a TPQVS também aparece em estudos voltados para o ensino. Por exemplo, no artigo “*The Role of the Periodic Table of the Elements of Green and Sustainable Chemistry in a High School Educational Context*” (DA SILVA JÚNIOR et al., 2024a), os autores destacam que ela pode ser integrada a modelos didáticos ou a metodologias de ensino, ampliando seu potencial educacional.

Por se tratar de um recurso ainda recente, há poucos trabalhos envolvendo a TPQVS, especialmente no contexto da inclusão, onde a escassez de pesquisas é ainda mais evidente. Assim, este trabalho propõe a criação e disponibilização da TPQVS em Libras em formato digital, como recurso interdisciplinar e potencialmente inclusivo, suprimindo uma lacuna educacional. A iniciativa busca tornar a ciência mais acessível e equitativa, alinhando-se à importância de valorizar a surdez e seus aspectos culturais (FERNANDES, 2019). Recursos didáticos, especialmente na educação especial, são indispensáveis (CERQUEIRA; FERREIRA, 2000). A tradução pioneira da TPQVS para a Libras representa um avanço relevante em prol de uma educação mais inclusiva.

## 4. METODOLOGIA

Na Figura 4, observa-se as etapas para o desenvolvimento desta pesquisa. Inicialmente, realizou-se uma Revisão Sistemática da Literatura (RSL) para verificar a existência da TPQVS em alguma língua de sinais. Em seguida, houve a tradução da TPQVS em língua portuguesa para a Libras. Por fim, na etapa de criação, não apenas se disponibilizou a TPQVS em Libras, mas se discutiu oportunidades de sua utilização em contexto educacional, considerando os níveis de alfabetização científica propostos por Andrade e Zuin (2023).

**Figura 4:** Etapas da metodologia da pesquisa.



Fonte: Autoria própria (2025).

Nos subtópicos seguintes, essas etapas serão mais bem explicadas.

### 4.1 Levantamento bibliográfico

Primeiramente foi realizado uma RSL para verificar a existência de algum trabalho já publicado envolvendo a TPQVS em alguma língua de sinais. Para esse levantamento bibliográfico foram escolhidas 3 bases de dados, sendo estas a *Web of Science*, *Scopus*, *SciELO*. Para iniciar a busca nas referidas bases foram utilizados os descritores “*periodic table*” “*elements of green and sustainable chemistry*” associados a outros descritores (“*inclusion*”, “*sign language*”, “*deaf*”, “*hearing impaired*”), através do operador booleano “*and*”. Para essa revisão foi determinado um recorte temporal entre 2019 e 2024.

Em seguida, uma segunda revisão de cunho quantitativo (MARCONI; LAKATOS, 2021) foi realizada para mapear como a TPQVS vem sendo discutida na literatura. Para essa nova revisão, foram analisados os trabalhos que citaram o artigo original, “*The Periodic Table of the Elements of Green and Sustainable Chemistry*”, escrito por Anastas e Zimmerman

(2019) e publicado na revista *Green Chemistry*. As buscas foram realizadas através do *Google Acadêmico* por se tratar de uma plataforma de pesquisa *online* e devido à sua ampla abrangência. Para compor o *corpus* desse levantamento, foram excluídos capítulos de livros, editoriais, anais de eventos e outras publicações. Buscou-se verificar se as pesquisas envolvendo a TPQVS estão mais presentes na área da Química dura ou na área do Ensino.

## 4.2 TPQVS em Libras

Este estudo é de natureza qualitativa, onde de acordo com Minayo (2016), a pesquisa qualitativa foca no universo humano, considerando pensamentos, aspirações e motivos como parte da realidade social. A pesquisa qualitativa na área da educação oferece variadas possibilidades no contexto escolar, enfrentando o desafio de assimilar a diversidade e discutir as desigualdades e injustiças sociais (DA SILVA; BARROS, 2024).

Para a criação da TPQVS em Libras foi abordado o segundo princípio da Educação Inclusiva em QVS (DA SILVA JÚNIOR et al. 2024b). O segundo princípio foca num ensino de Química com base nos cinco níveis de representação da Química, além de destacar o papel do professor em integrar a inclusão para o desenvolvimento sustentável, alinhando suas aulas aos níveis da MBT. De acordo com Ferraz et al. (2025), a MBT torna-se essencial no planejamento e na avaliação de propostas didáticas potencialmente inclusivas no EQV.

Para a criação da TPQVS em Libras, foi utilizado o *software Canva*®, disponível gratuitamente em [www.canva.com](http://www.canva.com), embora algumas funcionalidades adicionais sejam acessíveis mediante assinatura paga. Cada elemento figurativo da TPQVS foi representado por uma forma geométrica de 3,17 cm de largura por 3,17 cm de altura. As imagens dos sinais das mãos foram retiradas da plataforma *Pinterest*®, disponível gratuitamente em <https://br.pinterest.com/>. As cores de cada elemento refletem cada bloco e grupo ao qual ele pertence, respeitando a versão original TPQVS (ANASTAS; ZIMMERMAN, 2019).

Para o processo de organização desta tabela alternativa, foram realizados testes para otimizar o espaço do elemento figurativo, mas ao final dos testes foi determinado que apenas os símbolos dos elementos fossem traduzidos para Libras. O objetivo foi desenvolver uma versão acessível que facilitasse a introdução e o entendimento dos elementos figurativos da TPQVS, promovendo o ensino-aprendizagem sobre e para QV entre estudantes surdos e ouvintes. Utilizou-se a MBT para criar esse material potencialmente inclusivo e inovador no EQV.

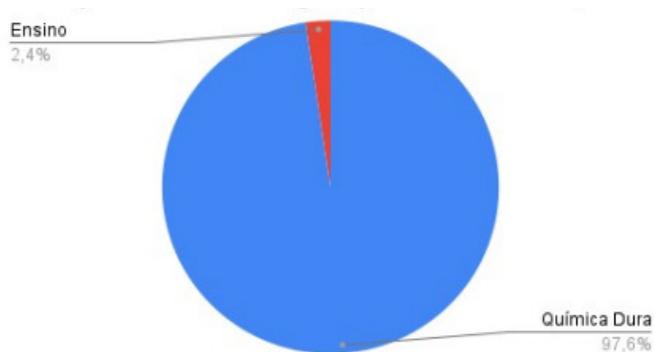
Para verificar as oportunidades associadas à utilização da TPQVS em Libras no EQV, foram utilizados os níveis de Alfabetização Científica em Química Verde e Sustentável propostos por Andrade e Zuin (2023), que visam analisar como a educação científica vem sendo desenvolvida e as habilidades que estão sendo formadas nos estudantes. Os três níveis propostos são: i) alfabetização conceitual, que tem a educação científica baseada na estrutura da disciplina; ii) alfabetização contextual, no qual a educação científica baseia-se nas inter-relação entre ciência, tecnologia, sociedade e ambiente; iii) alfabetização crítica, que tem a educação científica baseada em questões sociocientíficas.

## 5. RESULTADOS

### 5.1. Levantamento bibliográfico

Primeiramente foi realizada uma RSL para verificar se havia alguma versão da TPQVS em língua de sinais. Como resultados não foi encontrada nenhuma publicação envolvendo uma versão da TPQVS em língua de sinais. Em um recente mapeamento das publicações sobre a TPQVS, Martins et al. (2024) verificaram que a maior parte das publicações sobre a TPQVS estão na área da Química dura com 97,6%, enquanto apenas 2,4% estão relacionados com a área da Educação, como ilustrado na Figura 5. Com base nesses resultados, infere-se que há uma lacuna a ser preenchida de trabalhos que abordem a TPQVS em contextos educacionais (MARTINS et al. 2024), principalmente na perspectiva inclusiva.

**Figura 5:** Mapeamento de artigos que citaram a TPQVS



Fonte: Adaptado de Martins et al. (2024).

Destaca-se o fato de que nenhum desses artigos sobre Educação/Ensino apresentava a TPQVS voltada para a inclusão. Dessa maneira, reforça-se tanto a necessidade da criação de

materiais envolvendo esta tabela de forma inclusiva, como ao fato do pioneirismo deste trabalho, ao apresentar esta ferramenta interdisciplinar em língua de sinais. De acordo com Araújo et al. (2024), torna-se imprescindível a necessidade de promover a inclusão da diversidade no contexto escolar, fazendo com que pesquisas com essa temática sejam significativas na colaboração do ensino.

## **5.2 Tabela Periódica da Química Verde e Sustentável na Língua Brasileira de Sinais**

Para os indivíduos surdos que têm a Libras como a sua primeira língua, e, portanto, o seu principal meio de comunicação e expressão, a Língua Portuguesa é considerada sua segunda língua (GESSER, 2016). Na Figura 6, apresenta-se a versão em Libras da TPQVS, desenvolvida com base epistemológica da MBT, com o objetivo de tornar o EQV mais inclusivo. Essa adaptação representa uma inovação importante no contexto educacional, ao facilitar, numa perspectiva holística, a compreensão e o aprendizado da QV por esse público. Tal iniciativa é crucial para a inclusão efetiva de alunos, com ou sem deficiência auditiva, no EQV.

**Figura 6:** Tabela Periódica da Química Verde e Sustentável (TPQVS) em Libras.

**TABELA PERIÓDICA DA QUÍMICA VERDE E SUSTENTÁVEL EM LIBRAS**

1 A																2 Ho	
3 Cw	4 Dd										5 B	6 Cb	7 Ae	8 Pr	9 Ea	10 P	
11 Sw	12 Fg										13 Ce	14 Fc	15 Ef	16 Pb	17 Aa	18 Lp	
19 Bf	20 Tc	21 Wu	22 Sa	23 Ru	24 Dg	25 Aq	26 Ee	27 Ib	28 E	29 Bm	30 Sn	31 Bd	32 Hc	33 Ff	34 Ct	35 Lc	36 Z
37 J	38 Cs	39 Op	40 Ip	41 Gc	42 Cm	43 Ii	44 R	45 C	46 Ac	47 Md	48 Co	49 Ie	50 Dc	51 Ql	52 Cl	53 So	54 Fi
55 Pc	56 Ic	57 Pi	58 As	59 Ch	60 Ba	61 Sc	62 Es	63 Sb	64 Ht	65 Dp	66 Ex	67 Tg	68 Rf	69 Qn	70 Se	71 Cf	72 De
73 Wo	74 Nc	75 Ss	76 W	77 Is	78 Ts	79 S	80 V	81 Bt	82 Hm	83 Pd	84 Ga	85 Be	86 Ci	87 Bb	88 I	89 Et	90 K

Fonte: Autoria própria (2025)

A utilização de materiais acessíveis, como a TPQVS em Libras, torna-se crucial por se tratar de um material potencialmente inclusivo para alunos surdos e ouvintes no ambiente educacional. De acordo com Fernandes (2019), é essencial assegurar o uso de Libras no contexto escolar para alunos com deficiência auditiva, pois essa língua é essencial para o processo de ensino e aprendizado desse grupo. Além disso, é imprescindível que os educadores estejam devidamente capacitados para empregar tais recursos, especialmente os professores de Química, que demonstram estratégias pedagógicas específicas para ensinar estudantes surdos. A criação de um ambiente de aprendizagem inclusivo, abrangendo tanto o ensino teórico em sala de aula quanto atividades práticas no laboratório, é indispensável para promover o desenvolvimento das competências dos estudantes surdos (FERNANDES; FREITAS-REIS, 2017). Dessa forma, torna-se essencial a existência desse ambiente dentro da sala de aula, que combine tanto a teoria quanto a prática para atender as necessidades dos alunos surdos.

O primeiro bloco da TPQVS, denominado de “Elementos Humanitários”, é formado por 13 elementos figurativos. Os mesmos representam e refletem um comprometimento que vai além do entendimento científico, relacionando-se com ideias de bem-estar, paz mundial e sustentabilidade (DA SILVA JÚNIOR et al. 2022b). Essa combinação entre ciência e humanidade acentua a importância de condutas que promovam equilíbrio e harmonia entre progresso tecnológico e a preservação dos recursos naturais. Um elemento figurativo que merece destaque é “garantir justiça ambiental, segurança e oportunidades equitativas” de símbolo “J” e número 37. Esse elemento figurativo destaca os três pilares que são fundamentais para o desenvolvimento sustentável. De acordo com Acelrad et al. (2009), o direito à justiça ambiental compreende o direito a um ambiente seguro para todos, levando em consideração as dimensões econômicas, ecológicas e sociais. Buscando promover a inclusão e igualdade, sem deixar de lado a proteção dos recursos naturais. Equilibrar esses três pilares é essencial para atingir um futuro mais justo e sustentável para todos. Outro elemento figurativo que podemos destacar desse bloco é “química para edifícios e edificações sustentáveis”, representado pelo símbolo “Cs” e o número 38. Esse elemento figurativo retrata a ação de projetar construções sustentáveis, focando na eficiência de recursos naturais e na redução de resíduos e poluentes, no qual, segundo Maurício (2017), as bioconstruções são exemplos práticos dessa abordagem.

Em seu segundo bloco, intitulado de “Elementos da Química Verde e da Engenharia Verde”, há 40 elementos figurativos distribuídos em 10 grupos, formando uma base de estratégias sustentáveis (ANASTAS; ZIMMERMAN, 2019). Esse bloco apresenta ações

científicas e tecnológicas com a finalidade de minimizar os impactos ambientais. Os elementos presentes nesse bloco podem ser trabalhados para servir como introdução a estratégias verdes, frisando os princípios da QV (DA SILVA JÚNIOR et al. 2022b). Dessa forma, promovendo soluções inovadoras em consonância com a realidade. Um dos elementos figurativos desse bloco que pode ser destacado é “catálise homogênea” de símbolo “Hm” e número 82. Esse elemento figurativo refere-se a catálise em que o catalisador e o reagente estão na mesma fase, acelerando a velocidade da reação (ANASTAS; ZIMMERMAN, 2019). Esse elemento se alinha ao nono princípio da QV, “catálise” (ANASTAS; WARNER, 1998). Vale ressaltar que todos os 12 princípios da QV estão presentes no segundo bloco, seja de forma explícita como implícita.

Por sua vez, o terceiro bloco da TPQVS, “Elementos de Habilitação das Condições do Sistema” contabiliza 30 elementos figurativos, organizados em 5 grupos (ANASTAS; ZIMMERMAN, 2019). Esse bloco agrupa elementos que embasam ações sustentáveis abordando conceitos como economia circular, biomimética e *design* consciente, propondo a integração tecnologia e ambiente, promovendo a sustentabilidade. Um grupo que deve ser destacado nesse bloco é o das “métricas”, que é uma temática abordada no EQV. Segundo Santos et al. (2021), as métricas em QV vão além de uma visão reducionista, focando numa perspectiva holística para assim assegurar que seja realizada uma análise ampla do processo. Conforme Hudson et al. (2016), a utilização de métricas busca fornecer diversas quantificações relacionadas ao desperdício e ao uso de recursos.

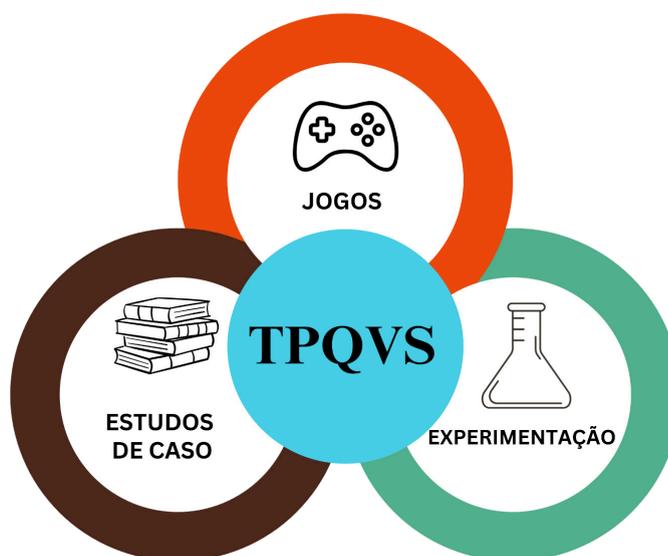
Por fim, o quarto e último bloco é chamado de “Elementos Nobres”. Os elementos figurativos “nobres” refletem a máxima incorporação da filosofia verde nas dimensões epistemológica e prática humana. O elemento figurativo que cabe destacar é “química equitativa e totalmente inclusiva” de símbolo “Fi” e número 54. Este elemento reflete o compromisso de desenvolver soluções químicas, no qual, todos estejam incluídos, independente da cor, classe social, etnia ou peso. De acordo com Anastas e Zimmerman (2019), os desafios enfrentados mundialmente são muito urgentes e importantes para não termos plena inclusão e total diversidade da criatividade e do brilho deste mundo. Também podemos destacar o elemento “desperdício zero” com símbolo “Z” e número 36, no qual, o conceito propõe que nada seja perdido, ou seja, todo resíduo deve ser projetado para se tornar um recurso reaproveitável em ciclos de recirculação (ANASTAS; ZIMMERMANN, 2019; DA SILVA JÚNIOR et al. 2022b). Essa abordagem sustentável demanda atitudes responsáveis no cotidiano, nos laboratórios e na indústria.

Após a discussão de cada bloco e verificar a importância da TPQVS e de sua abordagem no EQV, nota-se a necessidade de apresentar formas de se trabalhar com essa tabela potencialmente inclusiva (DA SILVA JÚNIOR, 2023). É preciso entender, por exemplo, quais oportunidades podem ser criadas a partir do uso desses elementos figurativos em sala de aula.

### 5.3 Oportunidades associadas à utilização da TPQVS em Libras no EQV.

Por se tratar de um recurso interdisciplinar que visa o ensino-aprendizagem da QV (DA SILVA JÚNIOR et al. 2022b), a TPQVS pode ser integrada a diferentes possibilidades no EQV. Torna-se fundamental verificar essas oportunidades para uma maior divulgação da QV. Para justificar a escolha das três oportunidades associadas à utilização da TPQVS em Libras no EQV, ilustradas na Figura 7, serão utilizados os três níveis de alfabetização científica propostos por Andrade e Zuin (2023), os quais são: conceitual, contextual e crítico.

**Figura 7:** Possibilidades de Ensino utilizando a TPQVS em Libras.



Fonte: Autoria própria (2025).

No primeiro nível, o “conceitual”, segundo Andrade e Zuin (2023), a alfabetização científica se relaciona ao entendimento da natureza da ciência. Em outras palavras, ocorre quando o aluno compreende os conceitos e ideias científicas e os aplica de forma adequada para se expressar. Uma forma de trabalhar TPQVS neste nível “conceitual” é a utilização de jogos educativos (DA CUNHA, 2012; BARBOSA et al. 2024). Dessa forma utilizar um jogo cujo objetivo seja apresentar os elementos figurativos da TPQVS, no qual, o aluno precise

associar o símbolo ao nome do elemento figurativo, é uma forma de apresentar a tabela aos discentes, atingindo essa conceituação. Foi o que fez Martins et al. (2023), ao publicarem no 62<sup>a</sup> Congresso Brasileiro de Química (CBQ) jogos de caças palavras sobre os elementos figurativos, sendo estes, a priori, os primeiros jogos didáticos envolvendo a TPQVS, tornando-se pioneiros. Por sua vez, Velozo et al. (2024), em seu trabalho publicado na revista Química Nova na Escola (QNEsc), apresentaram o primeiro jogo educativo envolvendo a QV, com tradução para a Libras, tornando-se uma ferramenta valiosa ao promover acessibilidade para alunos surdos.

Dessa forma, há a oportunidade de criação de jogos educativos, sejam analógicos ou digitais, também envolvendo a TPQVS em Libras, apresentando aos professores meios de se trabalhar essa tabela alternativa em sala de aula. O jogo é descrito na literatura como um recurso motivador em sala de aula, oferecendo uma atividade livre, consciente, com regras explícitas, capaz de proporcionar prazer e diversão (LIMA, et al. 2024). Em um ambiente em que o aluno tem a percepção de um aprendizado interativo e desafiador, esses podem inspirar-se a se tornarem mais ativos e motivados. Contudo vale salientar que é preciso que a utilização de jogos no EQV seja planejada de forma cuidadosa, para assim garantir que o conteúdo educacional seja alcançado.

No segundo nível de alfabetização científica, chamado de “contextual”, de acordo com Andrade e Zuin (2023), os alunos exploram a QV e suas contribuições para o desenvolvimento sustentável. A utilização da TPQVS em Libras em aulas experimentais pode ser considerada para trabalhar essa tabela em um nível contextual. Além de disseminar os conceitos de QV, os estudantes podem aplicá-los na prática. Segundo Sousa et al. (2020), o uso da experimentação voltada a QV busca reduzir a quantidade de reagentes empregados, promovendo, assim, a diminuição na geração de resíduos. O segundo bloco intitulado “Elementos da Química Verde e Engenharia Verde”, em seu primeiro grupo chamado de “prevenção de resíduos” remete ao primeiro princípio da QV. Assim, com o auxílio da TPQVS em Libras é possível trabalhar a QV almejando tornar as aulas experimentais mais inclusivas.

Por fim, no terceiro nível, o “crítico”, segundo Andrade e Zuin (2023), a alfabetização científica tem seu entendimento nos impactos das ciências e suas tecnologias, aqui o EQV é combinado com estratégias pedagógicas baseadas em resolução de problemas focando na sustentabilidade. Os estudantes desenvolvem conhecimentos e habilidades que promovem o pensamento crítico nesse nível de alfabetização científica, tornando-se profissionais e cidadãos responsáveis. O uso de Estudos de Caso (EC) abordando a TPQVS em Libras

também é vista como uma excelente oportunidade para trabalhar conceitos de QV em sala de aula de forma crítica, atingindo o terceiro nível, com estudantes surdos e ouvintes. EC são narrativas nas quais os personagens enfrentam problemas que precisam ser solucionados (SÁ; QUEIROZ, 2010; QUEIROZ; SACCHI, 2020; QUEIROZ; SOTÉRIO, 2023). Na literatura, observa-se que uma abordagem eficiente para incorporar questões sociocientíficas é o uso do método de EC (DA SILVA JÚNIOR et al. 2023c; ARARIPE; ZUIN ZEIDLER, 2024). De acordo com Velozo et al. (2023), o método EC tem se mostrado eficaz no desenvolvimento de habilidades como argumentação e a interação, além de estimular o uso das tecnologias de informação e comunicação pelos estudantes. Recentemente em sua pesquisa divulgada na revista *Sustainability*, Da Silva Júnior et al. (2024a) aplicaram um EC com estudantes do Ensino Médio para compreenderem as interpretações críticas envolvendo a TPQVS, apresentando como essa tabela pode ser utilizada para introduzir os alunos aos conceitos de QV. Dessa forma, também é possível utilizar a TPQVS em Libras junto a EC para assim trabalhar os princípios e conceitos da QV com alunos surdos e ouvintes.

Torna-se importante salientar que existem outras possibilidades para se trabalhar TPQVS em Libras. Apenas foram listadas um exemplo para cada um dos níveis de alfabetização científica (ANDRADE; ZUIN, 2023). Outro aspecto a ser analisado ao se planejar essas atividades é a importância da participação ativa da comunidade surda. Dessa forma, espera-se promover autonomia, protagonismo e inclusão, o que acaba reforçando o vínculo entre a comunidade surda e o ambiente escolar.

## 6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Neste trabalho, foi criada e divulgada em formato digital a TPQVS em Libras. Para isso, utilizou-se o *Canva* na sua elaboração, com as imagens do alfabeto em Libras baixadas do *Pinterest*, onde são disponibilizadas gratuitamente. A pesquisa abordou o segundo princípio da Educação Inclusiva em QVS, utilizando a MBT como modelo didático. Vale ressaltar que esta versão da tabela, potencialmente inclusiva, é pioneira, tornando este estudo inovador, uma vez que não há registros na literatura de outras versões da TPQVS em língua de sinais voltadas à comunidade surda. Assim, este trabalho preenche uma lacuna educacional no Brasil e visa contribuir para um futuro mais inclusivo.

Como visto na literatura, a criação de materiais gratuitos e acessíveis para estudantes surdos fortalece o ensino e a aprendizagem em Ciências/Química, promovendo maior inclusão dessa comunidade (LYNN et al. 2020; LIANDA et al. 2020; DA SILVA JÚNIOR et al. 2024). De acordo com Araújo et al. (2024), torna-se importante que os professores ao refletirem seus hábitos de ensino, optem por materiais que deixem o ensino-aprendizagem prático e inclusivo, assim como na Química, como em outras áreas da Educação. A TPQVS em Libras foi desenvolvida como uma ferramenta didática para ampliar a inclusão e difundir os conceitos de QV entre estudantes e futuros profissionais da Educação. Cabe destacar que ela é considerada interdisciplinar, nesse sentido, professores de outras disciplinas podem utilizar essa tabela para auxiliar suas aulas. Os elementos figurativos na TPQVS abrangem ideias e conceitos educacionais, sociais, políticas e econômicas, sendo assim, professores de Geografia, História, Biologia e de outras disciplinas podem abordá-los em suas aulas.

Como limitações desta pesquisa, destaca-se o fato de se tratar da primeira versão da TPQVS em Libras, o que abre espaço para futuras melhorias e atualizações. Ademais, até o momento, não houve a validação formal desta versão pela comunidade surda, embora isso seja uma perspectiva para trabalhos futuros. Neste estudo, a datilologia foi utilizada para representar cada letra dos símbolos dos elementos figurativos por meio de seu respectivo sinal. Em versões futuras, espera-se que parte desses elementos seja representada por sinais-termos (PIZANO et al. 2021), validados pela comunidade surda. No Brasil, já existem avanços nesse sentido, como a criação do sinal-termo em Libras para a “Química Verde” (VELOZO, et al. 2024). Espera-se que a mudança que queremos ver no futuro seja iniciada no presente.

## 7. REFERÊNCIAS

- ACSELRAD, H. *et al.* **O que é justiça ambiental**. Rio de Janeiro: Garamond, 2008.
- ALMEIDA, Q. A. R. DE *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.
- 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.
- ANASTAS, P. T. *et al.* Toward Property-Based Regulation. **Environmental Science & Technology**, v. 57, n. 32, p. 11718–11730, 15 ago. 2023.
- 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, 2023.
- ARARIPE, E.; ZEIDLER, V. G. Z. Advancing sustainable chemistry education: Insights from real-world case studies. **Current Research in Green and Sustainable Chemistry**. v. 9, 2024.
- ARAÚJO, P. C. *et al.* Ensino de Química para surdos(as): estudo bibliográfico e documental sobre instrumentais didáticos. **Aprender - Caderno de Filosofia e Psicologia da Educação**, v. 18, n. 32, p. 255-272, 2024.
- BARBOSA, L. J. *et al.* Do Start ao Game Over: um estudo cienciométrico sobre o uso de Jogos digitais no ensino de Química no Brasil. **Química Nova Escola**. V. 46, n. 4, p. 411-422, 2024.
- BRASIL. Confirma o panorama dos surdos na educação brasileira. 26 set. 2023. Disponível em: <https://www.gov.br/inep/pt-br/assuntos/noticias/censo-escolar/confirma-o-panorama-dos-surdos-na-educacao-brasileira>.
- BRASIL. **Lei nº 13.146**. Lei Brasileira de Inclusão da Pessoa com Deficiência. Brasília, 2015.
- BRASIL. **Constituição da República Federativa do Brasil**. Brasília: Senado Federal, 2022.
- BORGES, M. C. *et al.* Inclusão versus integração: A problemática da Política e Formação Docente. **Revista Ibero-americana de Educação**, 2012.
- CAMPOS, J. L. C. *et al.* A Identidade do Surdo como Pesquisador e a Relação da Metáfora da Bipirâmide Triangular no Ensino da Química. In: **Ensino e Aprendizagem na Era Digital**. Fortaleza: Integrar, 2023.
- CERQUEIRA, J O. B. S.; FERREIRA, E. M. B. Recursos didáticos na educação especial. **Revista Benjamin Constant**, Rio de Janeiro: IBCENTRO, n. 6, abr. 2000.

CORRÊA, A. G.; ZUIN, V. G. **Química Verde: fundamentos e aplicações**. 1<sup>a</sup> ed. São Carlos: EdUFSCar, 2012.

DA CUNHA, M. B. Jogos no Ensino de Química: Considerações Teóricas para sua Utilização em Sala de aula. **Química Nova na Escola**. v. 34, n. 2, p. 92-98, 2012.

DA SILVA, A. L.; BARROS, J. A. Pesquisa Qualitativa em Educação e o uso de entrevistas semiestruturadas. **Pesquiseduca**, v. 16, n. 43, p. 170-191, 2024.

DA SILVA, A. G.; FRANCA, V. O. Literatura, Intermidialidade e Surdez: Um olhar para os materiais didáticos em Libras. **Revista Trem de Letras**, v. 7, n. 2, 1-21. 2020.

DA SILVA JÚNIOR, C. A. Triangular Bipyramid Metaphor (TBM), an Imagetic Representation for the Awareness of Inclusion in Chemical Education (ICE). **Brazilian Journal of Development**, v. 9, n. 3, p. 10567– 10578, 2023.

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, 2022a.

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, 2022b.

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: SANDRI, M. C. M.; MARQUES, C. A.; MARCELINO, L. V.; MAGALHÃES, C. G. **Química Verde: Propostas, Experiências de Ensino e Reflexões para a Formação de Professores**. Ponta Grossa: Texto e Contexto, 2023a. p. 97–127.

DA SILVA JÚNIOR, C. A. *et al.* Tabela Periódica dos Elementos Figurativos da Química Verde e Sustentável (TPQVS): Tradução para a língua portuguesa do Brasil. Em: Anais do(a) Anais do 21 Encontro Nacional de Ensino de Química, 8., 2023, Recife, Brasil. [...]. Recife, Brasil: Even3, 2023b.

DA SILVA JÚNIOR, C. A. *et al.* Promovendo a Argumentação em Escola Fazenda: contribuições e desafios para o novo Ensino Médio no Brasil. **Revista da Sociedade Brasileira de Ensino de Química**. v. 04, n. 1, 2023c.

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. 2504, 2024a.

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.

FERRAZ, J. M. S. *et al.* Educação inclusiva em química verde para surdos: contextualização por meio de situações-problema. **Revista Cuadernos de Educación y Desarrollo**. v. 17, n. 1, p. 01-25. 2025.

FERNANDES, J. M.; FREITAS-REIS, I. Estratégia Didática Inclusiva a Alunos Surdos para o Ensino dos Conceitos de Balanceamento de Equações Químicas e de Estequiometria para o Ensino Médio. **Química Nova na Escola**, v. 39, n. 2, 2017.

FERNANDES, J. M. A semiótica no processo de ensino e aprendizagem de Química para surdos: Um estudo na perspectiva da multimodalidade. 2019. 290 f. 2019. Tese (Doutorado). Programa de Pós-Graduação em Química – Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora.

GESSER, A. **Libras? Que língua é essa? Crenças e preconceitos em torno da língua de sinais e da realidade surda**. São Paulo: Parábola Editorial, 2016.

HUDSON, R. *et al.* Exploring Green Chemistry Metrics with Interlocking Building Block Molecular Models. **Journal of Chemical Education**, v. 93, n. 4, p. 691-694, 2016.

JOHNSTONE, A. H. The development of chemistry teaching: A changing response to changing demand. **Journal of Chemical Education**, v. 70, n. 9, p. 701, 1993.

LENARDÃO, E. J. *et al.* “Green chemistry” - Os 12 princípios da química verde e sua inserção nas atividades de ensino e pesquisa. **Química Nova**, [S. l.], v. 26, n. 1, p. 123–129, 2003.

LIANDA, R. L. P. O Aprendiz Surdo e a Química / Deaf Students and Learning of Chemistry. **HOLOS**, [S. l.], v. 5, p. 1–19, 2020.

LIMA, T. P. *et al.* A necessidade de uma taxonomia de jogos na formação de professores de Química. In: Anais do XXII Encontro Nacional de Ensino de Química. Anais. Belém(PA) UFPA, 2024.

LYNN, M. A. *et al.* Successes and Challenges in Teaching Chemistry to Deaf and Hard-of-Hearing Students in the Time of COVID-19. **Journal of Chemical Education** 2020, 97, 3322.

MANTOAN, M. T. E.; A Inclusão Escolar de Deficientes Mentais: contribuições para o Debate. **Revista Integração**, n. 19, p. 50-57. 1997.

MANTOAN, M. T. E. **Inclusão Escolar: O que é? Por quê? Como fazer?**. 1ª ed. São Paulo: Moderna, 2003.

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

MAHAFFY, P. The future shape of chemistry education. **Chemistry Education Research and Practice**, v. 5, n. 3, p. 229-245, 2004.

MARCELINO, L. V. **Os Tipos de Racionalidade na Química Verde e suas relações com o Ensino**. [s.l.] Universidade Federal de Santa Catarina, 2020.

MARCELINO, L. V.; MARQUES, C. A. A pesquisa em Ensino de Química Verde: temas e tipologias de estudos. Amazônia: **Revista de Educação em Ciências e Matemáticas**, v. 19, n. 42, p. 232–254, 2023.

MARCONI, M. de A.; LAKATOS, E. M. **Técnicas de Pesquisa**. São Paulo: Atlas, 2021.

MARQUES, C. A. *et al.* Green chemistry teaching for sustainability in papers published by the Journal of Chemical Education. **Química Nova**, v. 43, n. 10, p. 1510–1521, 2020.

MARTINS, J. M. *et al.* Aprendizagem Baseada em Jogos: O uso do Wordwall na criação de Jogos Educativos sobre Química Verde. In: **Anais do Congresso Brasileiro de Química**. Anais, Natal (RN), Brasil, 2023.

MARTINS, J. M. *et al.* Mapeamento da tabela periódica de Anastas e Zimmerman: o que dizem as citações para o artigo? In: Anais do do Congresso Brasileiro Interdisciplinar em Ciência e Tecnologia. Anais. Diamantina (MG) Online, 2024.

MATUS, K. J. M. *et al.* Barriers to the Implementation of Green Chemistry in the United States. **Environmental Science & Technology**, [S. l.], v. 46, n. 20, p. 10892–10899, 2012.

MAURICIO, C. C; ARAUJO, E. P. Bioconstrução: Estudo de Caso: Projeto e Construção da Casa Ecológica Modelo. Programa de Iniciação Científica - PIC/UniCEUB - **Relatórios de Pesquisa**, n. 2, 2018.

MINAYO, M. C. de S. **Pesquisa social: teoria, método e criatividade**. Petrópolis: Vozes, 2016.

MOREIRA, M. J. *et al.* O uso da tabela periódica em Libras no ensino de química. **Brazilian Journal of Development**, [S. l.], v. 8, n. 7, p. 53199–53210, 2022.

OLIVEIRA, M. L. *et al.* Educação Inclusiva e a Formação de Professores de Ciências: o papel das universidades federais na capacitação dos futuros educadores. **Ensaio**, v. 13, n. 3, p. 99-117, 2011.

QUADROS, R. M. **Educação de Surdos: a aquisição da linguagem**. Porto Alegre: Artmed, 2008.

QUADROS, R. M.; KARNOPP, L. B. **Lingua de Sinais Brasileira: Estudos Linguísticos**. Porto Alegre: Artmed, 2007.

QUEIROZ, S.L.; SACCHI, F. G. **Estudo de Caso no ensino de ciências naturais e na educação ambiental**. São Carlos: Diagrama Editorial, 2020.

QUEIROZ, S. L.; SOTÉRIO, C. **Estudos de caso: Abordagem para o ensino de Química**. São Carlos: Diagrama Editorial, 2023.

SÁ, L. P.; QUEIROZ, S. L. **Estudos de casos no ensino de química**. 2ª ed. Campinas: Art

Point, 2010.

SANTOS, D. M.; ROYER, M. R. Análise da percepção dos alunos sobre a química verde e a educação ambiental no ensino de química. **Revista Debates em Ensino de Química**, v. 4, n. 2, p. 142-164, 2018.

SANTOS, G. O.; GONÇALVES, N. T. L. P. A Educação Especial na Perspectiva Inclusiva: Em defesa da Formação para Dignidade e Autonomia. **Pró-Discente**, v. 28, n. 1, 2022.

SANTOS, K. M. S. *et al.* Avaliando Métricas em Química Verde de Experimentos Adaptados para a Degradação do Corante Amarelo de Tartrazina para Aulas no Ensino Médio. **Química Nova na Escola**, v. 43, n. 4, p. 411-417, 2021.

SOUSA, A. C. *et al.* **Química Verde para a Sustentabilidade: natureza, objetivos e aplicação prática**. 1a ed. Curitiba: Appris, 2020.

WUILLDA, A. C. J. S. *et al.* Reciclagem de embalagens Tetra Pak® na construção de uma tabela periódica interativa. **Química Nova na Escola**, v. 39, n. 3, p. 268-276, 2017.

VAZ, C. R. *et al.* A Adoção da Química Verde no Ensino Superior Brasileiro. **Química Nova**, v. 47, n. 3, p. 1– 10, 2024.

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.

VELOZO, M. C. S. *et al.* Creation and Validation of Bilingual Educational Videos about Environmental Education, Green Chemistry and Sustainable Development Goals for Deaf People in Brazil. **International Journal for Innovation Education and Research**, v. 11, n. 1, p. 46–62, 2023.

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**, no prelo, 2024.

ZUIN, V. G. A dimensão ambiental e a Química Verde na formação inicial de professores de Química: reflexões a partir de um estudo de caso. **Revista Brasileira de Ensino de Química**, 8, 70–82. 2023.

ZUIN, V. G. *et al.* Green and sustainable chemistry in Latin America: which type of research is going on? And for what? **Current Opinion in Green and Sustainable Chemistry**, v. 25, p. 100379-100384, 2020.

	<b>INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DA PARAÍBA</b>
	Campus Sousa - Código INEP: 25018027
	Av. Pres. Tancredo Neves, S/N, Jardim Sorriândia III, CEP 58805-345, Sousa (PB)
	CNPJ: 10.783.898/0004-18 - Telefone: None

## Documento Digitalizado Ostensivo (Público)

### Trabalho de Conclusão de Curso

<b>Assunto:</b>	Trabalho de Conclusão de Curso
<b>Assinado por:</b>	Jaelson Marques
<b>Tipo do Documento:</b>	Anexo
<b>Situação:</b>	Finalizado
<b>Nível de Acesso:</b>	Ostensivo (Público)
<b>Tipo do Conferência:</b>	Cópia Simples

Documento assinado eletronicamente por:

- **Jaelson Marques Martins, DISCENTE (202118740034) DE LICENCIATURA EM QUÍMICA - SOUSA**, em 27/02/2025 19:08:51.

Este documento foi armazenado no SUAP em 27/02/2025. Para comprovar sua integridade, faça a leitura do QRCode ao lado ou acesse <https://suap.ifpb.edu.br/verificar-documento-externo/> e forneça os dados abaixo:

Código Verificador: 1406705

Código de Autenticação: 6a1d249786

