



O TOQUE DA CIÊNCIA: ANÁLISE E DESENVOLVIMENTO DE METODOLOGIAS INCLUSIVAS PARA O ENSINO DE QUÍMICA A DEFICIENTES VISUAIS

Isadora E. da Silva¹; Schirlei V. Rossa².

¹Estudante do Curso Técnico de Química pela Fundação Escola Técnica Liberato Salzano Vieira da Cunha (FETLSVC), Novo Hamburgo, RS, Brasil.

²Graduada em Licenciatura Química pela Universidade Luterana do Brasil (Ulbra), Canoas, RS, Brasil e professora na Fundação Escola Técnica Liberato Salzano Vieira da Cunha (FETLSVC).

E-mail: isaengster@gmail.com

Palavras-Chave: Ensino de Ciências, Educação Inclusiva, Tecnologia Assistiva.

Introdução

O presente artigo engloba a área de química em conjunto com o ramo da educação e apresenta o trabalho que tem como objetivo central o estudo de metodologias inclusivas para o ensino de química a deficientes visuais. Além disso, é elaborada uma forma de assistência aos estudantes com a deficiência e aos educadores, com a finalidade de promover inclusão através de um material adaptado com a agrupação de conceitos significativos da Química do Ensino Básico e estruturas 3D desenvolvidas com especificidades como o sistema Braille, contraste de cores e letra aumentada, buscando auxiliar no ensino da disciplina.

A Organização Mundial da Saúde (OMS) afirma que, atualmente, existem cerca de 285 milhões de pessoas no mundo com a visão prejudicada (MARTINS, 2023). Ademais, somente em escala brasileira, o Censo Demográfico realizado pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) em 2022, apontou que entre as 14,4 milhões de pessoas com deficiência no Brasil, 7,9 milhões apresentavam algum grau de dificuldade visual, sendo considerada a deficiência mais comum no país (BELLO, 2025).

A inclusão educacional tem possibilitado que cada vez mais a educação básica tenha a presença de alunos com deficiências variadas, incluindo a deficiência visual, demandando metodologias inclusivas de ensino no âmbito escolar, em especial pelos professores. Em relação à Química, observa-se uma maior dificuldade no aprendizado, sobretudo por conta de as propostas educacionais utilizadas para o ensino serem demasiadamente visuais, ocasionando uma aprendizagem muito abstrata aos deficientes visuais. Ademais, o professor de Química enfrenta grandes dificuldades, geralmente pela falta de estrutura escolar e pela necessidade de adaptação de materiais pedagógicos. De acordo com Bertalli (2010, p. 33), “os materiais adaptados têm que ter cores fortes ou o melhor contraste, para atender aos alunos com baixa visão e/ou permitir percepções táteis, por apresentar diferentes texturas para atender aos cegos”.

A primeira etapa do projeto constituiu-se da elaboração de um referencial teórico a fim de uma melhor compreensão da deficiência abordada na pesquisa e de metodologias adotadas para a inclusão de deficientes visuais no ensino de Química. Além disso, coletas de depoimento com uma professora da Rede Estadual e com uma professora de Educação Especial foram realizadas com o objetivo de compreender a problemática, bem como entender



as dificuldades observadas pelos educadores durante o processo de ensino a deficientes visuais, as principais dificuldades relatadas por esses educandos no processo de aprendizagem e acerca de processos metodológicos que estão em andamento em espaços destinados à eles.

O próximo passo foi a elaboração do guia químico na plataforma de design gráfico Canva em três volumes: escrita aumentada, escrita aumentada para acromatopsia e escrita em Braille. Em seguida, foi realizado o protótipo virtual das estruturas do conjunto de química orgânica no *software* CAD (Desenho Assistido por Computador) Fusion 360, executando alguns testes de impressão para o seu aprimoramento. Somente após isso, tornou-se possível realizar a impressão definitiva dos materiais desenvolvidos.

O presente artigo está dividido em seis etapas. Na primeira está a introdução do estudo. A segunda contém todos os materiais e métodos utilizados para o projeto. A terceira etapa contém os resultados atingidos. A quarta etapa é responsável por apresentar as conclusões do estudo. Na sequência, a quinta etapa expõe os agradecimentos e, por fim, no último capítulo são apresentadas as referências.

Material e Métodos

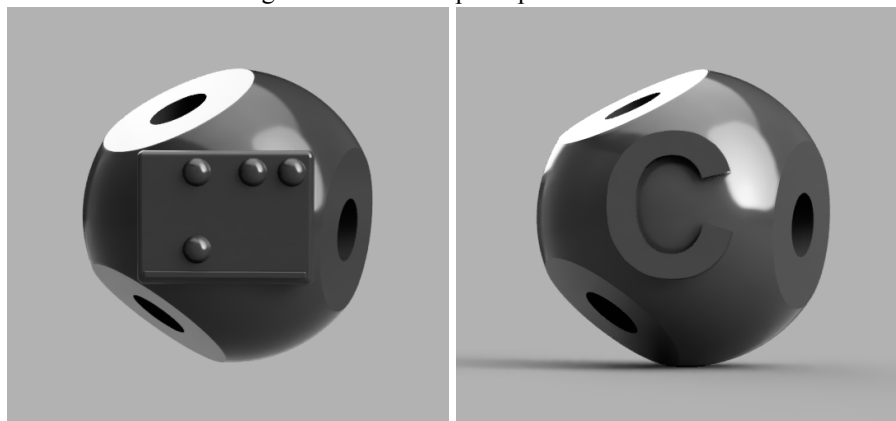
Para compor a pesquisa, realizou-se um levantamento teórico com base em artigos científicos divulgados pelo *Google Scholar*, *Scientific Electronic Library Online* (SciELO), publicações em domínios universitários e dados divulgados por endereços eletrônicos governamentais. Como critério de inclusão, adicionaram-se artigos publicados entre 2010 e 2025, sem restrição de idioma e seguindo os termos “Deficiência Visual” e “Ensino de Química”. A análise de dados foi realizada a partir de cruzamento e estudo de correlação entre os artigos. Ademais, foram realizadas coletas de depoimento com uma professora da Rede Estadual e com uma professora de Educação Especial a fim de compreender melhor o processo de aprendizagem de crianças e adolescentes cegos ou com baixa visão.

Na sequência, iniciou-se o desenvolvimento do guia químico. Esse foi desenvolvido com a utilização da plataforma de design gráfico Canva, em formato A5, contemplando três versões: “escrita aumentada”, “escrita aumentada para Acromatopsia” e “escrita em Braille”. Os conteúdos definidos para a abordagem foram: Estados Físicos da Matéria, Modelos Atômicos, Ligações Químicas, Fórmulas Químicas, Lei de Lavoisier e pH.

A seguir, foi realizado o dimensionamento do conjunto de química orgânica adaptado. O desenvolvimento da estrutura principal sucedeu-se no *software* CAD (Desenho Assistido por Computador) Fusion 360. Nele, foram realizados os desenhos 3D dos elementos conforme o modelo da figura 1 e seguindo sua identificação periódica e seu respectivo número de elétrons na camada de valência. Assim, o Carbono foi identificado pela letra “C” e possui quatro orifícios de ligação, respeitando sua característica tetravalente.



Figura 1 - Estrutura principal do carbono



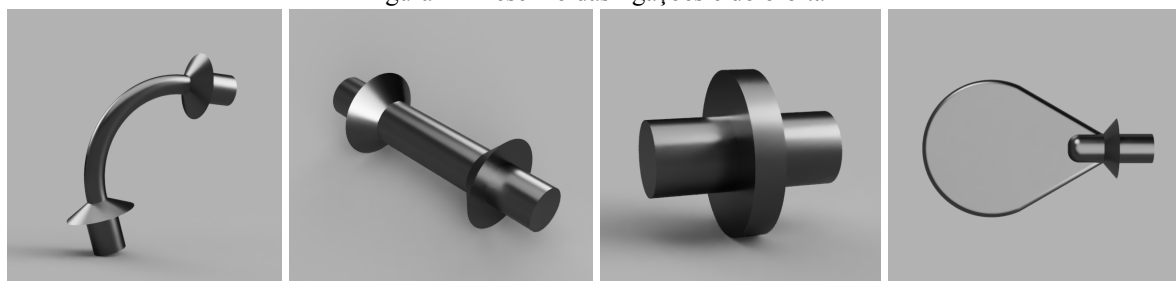
Fonte: a autora (2025).

Em relação à adaptação em Braille, foi utilizado como base o alfabeto do próprio sistema de escrita, divulgado pela Associação dos Pais e Amigos dos Deficientes Visuais (APADEV) de Caxias do Sul (Rio Grande do Sul) e os parâmetros estabelecidos pela Norma Brasileira ABNT NBR 9050. A adaptação foi adicionada sobre a esfera, acima de uma placa, para melhor entendimento. Também foi incorporada uma linha abaixo da nomenclatura em Braille com a funcionalidade de guiar a posição correta de leitura.

Acerca dos halogênios, foi definido que seria realizado o desenho do elemento Cloro, podendo ser universalizado aos demais representantes do seu grupo. Da mesma forma, os metais foram representados pelos elementos Sódio (valência +1) e Magnésio (valência +2), podendo ser universalizados aos demais metais de valência correspondente. Os outros elementos foram desenvolvidos conforme os seguintes números de orifícios de ligação: hidrogênio (1), oxigênio (2), carbono (4), carbono (3), nitrogênio (4), fósforo (4), enxofre (4) e enxofre (2).

No mesmo *software*, foram realizados os desenhos 3D das ligações e de um modelo de orbital, conforme a figura 2.

Figura 2 - Desenho das ligações e do orbital



Fonte: a autora (2025).

Resultados e Discussão

Considerando as metodologias empregadas no ensino de deficientes visuais, para que alunos cegos sejam incluídos no ensino regular “o desenvolvimento da capacidade de ler e escrever em alfabeto próprio constitui-se, sem dúvida, no fator mais importante para o



aprendizado em geral” (BERTALLI, 2010, p. 5). Em relação aos alunos com baixa visão, é necessário o aproveitamento máximo de recursos visuais, já que em geral eles necessitam de auxílio como lupas, caderno com linhas aumentadas ou textos com letras maiores, dependendo da acuidade visual do aluno (BERTALLI, 2010).

Nesse contexto, observa-se que há uma escassez de recursos que facilitem o aprendizado de alunos cegos ou com baixa visão, em especial na área das exatas. A grande maioria das propostas educacionais apresenta como base a visão para percepção e apropriação do conteúdo, especialmente na Química, já que é uma disciplina com uma linguagem extremamente específica e conceitos, muitas vezes, abstratos e fragmentados, dificultando sua compreensão (QUADROS *et al.*, 2021). Assim, fica evidente que as formas de assistência para o ensino de deficientes visuais enfrentam limitações. Muitas delas ainda não foram testadas e difundidas amplamente, ou ainda apresentam um elevado custo, como propostas que utilizam dispositivos de inteligência artificial. Tais processos geralmente são dependentes da infraestrutura da escola e do auxílio ao professor, sendo um fator muitas vezes impeditivo para o desenvolvimento de metodologias adaptadas e inclusivas, já que, de acordo com Bertalli (2010), os materiais adaptados precisam ter cores fortes ou contrastes, bem como permitir percepções táteis para atender às amplitudes da deficiência visual.

Em relação à impressão 3D, ela ainda é um recurso pouco utilizado, mesmo com seu alto potencial de criação de atividades tridimensionais, que como apontado por professores, “a falta de recursos didáticos tridimensionais é um fator de dificuldade para o professor que busca ensinar o aluno deficiente e não deficiente visual” (TOLEDO; RIZZATTI, 2021, p. 481). Ainda em conformidade com Toledo e Rizzatti (2021, p. 481), “os materiais precisam ir para as salas de aulas e serem trabalhados tanto com alunos com deficiência visual e também com os alunos normovisuais, pois caso contrário estaremos excluindo-os ao invés de incluí-los”. Nesse cenário, a formação do professor de Química é extremamente importante e diversas são as estratégias pedagógicas utilizadas para fazer com que os licenciandos “se familiarizem com as distintas particularidades das pessoas com deficiências, desenvolvendo competências teóricas e práticas que contribuam efetivamente para o exercício de atividades docentes inclusivas” (PRADO; MOL, 2024, p. 1351).

Quanto às coletas de depoimento, foram extremamente importantes, visto que foi possível perceber o grande despreparo que as escolas possuem em questões de inclusão educacional, considerando que não há uma capacitação específica ofertada. A professora de educação especial explicou que, em seu local de trabalho, os alunos com visão subnormal realizam um teste funcional da visão, para saber a fonte que o aluno enxerga e os recursos que ele irá necessitar na sala regular. Ainda em conformidade com a professora, os alunos com baixa visão não enxergam o quadro, nem as explicações das disciplinas de matemática, química e física. Neste caso, é preciso convidar o aluno a ficar ao lado da lousa, falar de forma pausada, usar letra bastão no quadro e escrever com letra maior, canetas com contraste, usar figuras maiores e à medida que ele vai se acostumando, o aluno começará a identificar figuras cada vez menores. Além disso, também é importante cuidar da luminosidade da sala, pois a luz precisa vir de trás do aluno para que facilite a sua compreensão.

Em relação aos alunos com cegueira, são utilizadas tecnologias como máquina Braille, computador com leitor de tela (NVDA), imagens em relevo com poucos detalhes feitas manualmente ou impressas na impressora Braille, teclado ampliado e calculadora com voz. Também existem outras tecnologias como óculos OrCam MyEye e dispositivos vestíveis de



inteligência artificial, que transformam informações visuais em áudio como textos, rostos, produtos, cores e cédulas de dinheiro sem a necessidade de uma conexão com a internet. Contudo, a professora ressalta que a linha Braille é um recurso muito caro e que os alunos atendidos nas escolas de periferia não têm acesso. Ademais, foi ressaltada a importância de disponibilizar um guia com conceitos de química e estruturas moleculares tanto para alunos com baixa visão quanto para alunos cegos, pois foi relatada a falta de recurso de tecnologia assistiva.

Em relação ao conjunto de Química Orgânica desenvolvido, foram realizados alguns testes para o aprimoramento do protótipo e para a definição de qual material ele seria impresso. Foi testada a opção de impressão em filamento PLA (ácido polilático) e em resina, sendo que ambas demonstraram uma qualidade similar, se diferenciando principalmente pelo investimento financeiro, o qual era extremamente superior se optado pela resina. Considerando que a proposta possui um viés educacional e tendo em vista o preço de custo, foi selecionada a opção de impressão em PLA por ser mais acessível e possuir o melhor custo benefício.

O conjunto de química orgânica teve sua impressão final realizada respeitando as cores dos átomos determinadas por padronização, seguindo outros conjuntos já existentes e que não são adaptados. Em seguida, os modelos com dimensão de letra aumentada passaram por um processo de acabamento utilizando tinta nas denominações para que tivessem o melhor contraste e auxiliasse na visualização da nomenclatura dos elementos. Na figura 3, é demonstrado uma unidade de cada peça impressa e o acabamento citado.

Figura 3 - Impressão final e acabamento das peças



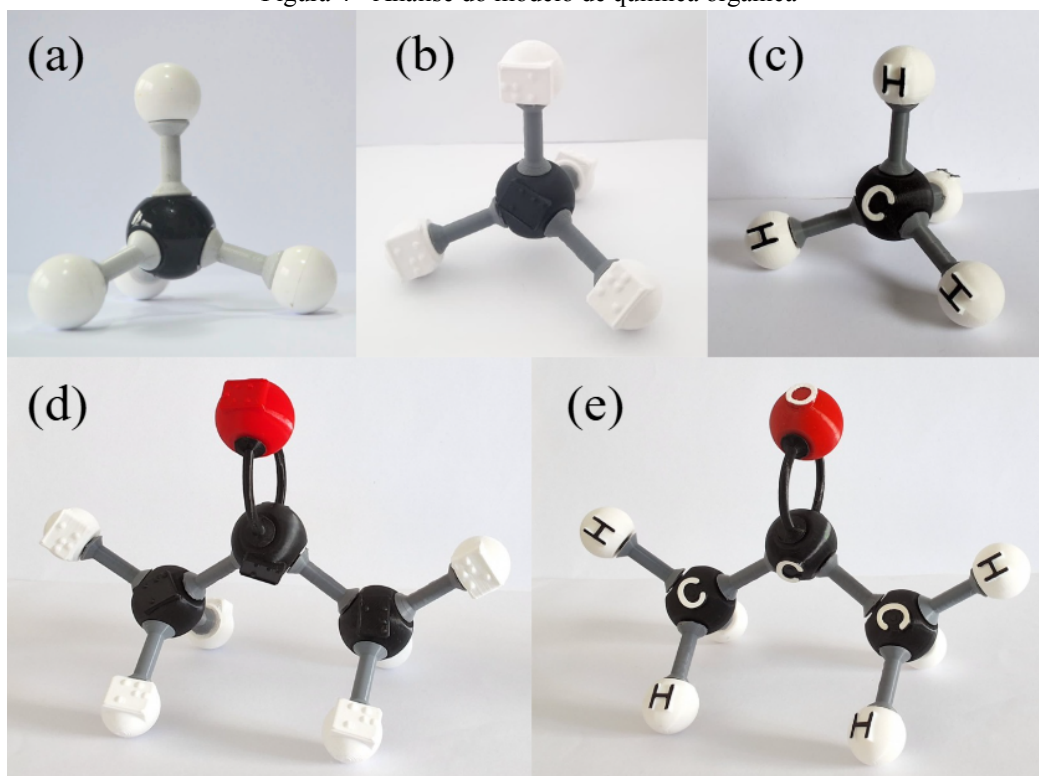
Fonte: a autora (2025).

Com o material finalizado, é possível realizar uma análise, conforme a figura 4, considerando um conjunto de química orgânica não adaptado e o conjunto desenvolvido pelo projeto. Tendo em vista a estrutura do composto metano preparada, é possível observar a dependência de cor existente no modelo convencional (a) para identificar os átomos. Já nos modelos adaptados, a identificação de cada elemento é mais acessível, sendo realizada de forma tátil com o Braille (b) ou pela leitura da própria simbologia química destacada com contraste em letra aumentada (c). Dessa forma, é evidente que pequenas adaptações realizadas



na estrutura convencional transformam um recurso totalmente visual em um material adaptado e de uso possível a estudantes cegos e com baixa visão. Ademais, ainda é possível realizar a montagem de estruturas maiores como em (d) e (e), que correspondem à propanona, comumente conhecida como acetona.

Figura 4 - Análise do modelo de química orgânica

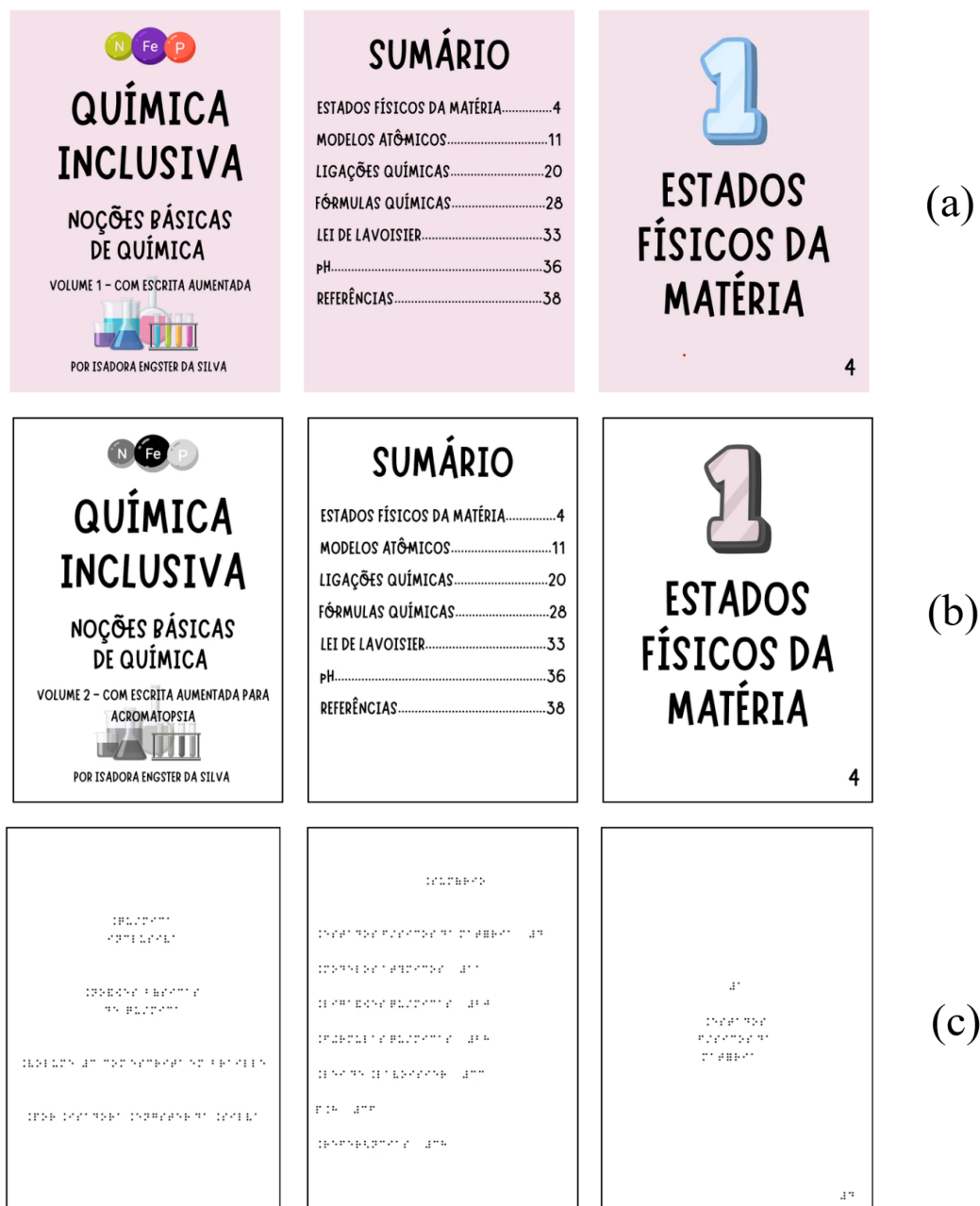


Fonte: a autora (2025).

Acerca dos guias de química adaptados, o primeiro volume, denominado escrita aumentada, foi desenvolvido para crianças e adolescentes com baixa visão, seguindo fonte aumentada em letra de forma e espaçamento de 1,5, conforme o exemplo da figura 5 (a). O segundo volume, denominado escrita aumentada para Acromatopsia, foi desenvolvido para o público com uma condição caracterizada pela incapacidade total ou parcial de perceber cores, também conhecida por cegueira de cores total. Assim, esse modelo foi adaptado para que fosse otimizado na forma preto e branco, seguindo o exemplo da figura 5 (b). Ademais, a produção do terceiro volume, denominado escrita em Braille, foi executada para crianças e adolescentes que necessitam do alfabeto Braille para sua aprendizagem, transcrevendo os conteúdos dos guias anteriores para o referido sistema de escrita, seguindo o exemplo da figura 5 (c).



Figura 5 - Guias de Química



Fonte: a autora (2025).

Conclusões

O presente relatório teve por objetivo apresentar todo o estudo realizado visando a análise de metodologias inclusivas para o ensino de química a deficientes visuais e o desenvolvimento de um guia químico e de um conjunto de química orgânica, ambos adaptados, com o objetivo de auxiliar a aprendizagem de crianças e adolescentes com deficiência visual, bem como seus educadores no ensino da disciplina.



A respeito dos objetivos, conclui-se que foram alcançados, pois foi possível analisar processos metodológicos utilizados para a inclusão de deficientes visuais no ambiente escolar, em especial no ramo da Química, e desenvolver um material adaptado com a agrupação de conceitos significativos da Química do Ensino Básico e estruturas em 3D desenvolvidas com especificidades como o sistema Braille, dimensão de letra aumentada e contraste de cores, com a finalidade de amparar o ensino da disciplina.

Para etapas futuras, será realizada a testagem com o público alvo dos recursos desenvolvidos e, posteriormente, a verificação da possibilidade de aplicação em escolas de Ensino Básico para que crianças e adolescentes com deficiência visual tenham um auxílio adequado para serem incluídas de forma mais abrangente em salas de aula, conforme seu direito assegurado pela Lei Brasileira de Inclusão da Pessoa com Deficiência (Lei nº 13.146, de 6 de julho de 2015), que consolida a inclusão social e a cidadania como um direito fundamental das pessoas com deficiência (BONFIM; MÓL; PINHEIRO, 2021).

Cabe ressaltar, por último, que o trabalho em questão se enquadra nos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável da Organização das Nações Unidas (ONU, 2015), considerando as metas de Educação de Qualidade e Redução das Desigualdades projetadas pela organização.

Agradecimentos

Agradeço à minha família pelo apoio durante essa jornada, à Deus pela oportunidade de realizar mais uma etapa da minha vida e à minha orientadora pela confiança e auxílio na realização da pesquisa.

Referências

APADEV. **Alfabeto Braille, Pontuação e Outros Sinais**. Caxias do Sul. Disponível em: <https://www.apadev.org.br/pages/downloads/AlfabetoBraille.pdf> Acesso em: 26 jul. 2025.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 9050**: Acessibilidade a edificações, mobiliário espaços e equipamentos urbanos. Rio de Janeiro, 2020. Disponível em: https://drive.prefeitura.sp.gov.br/cidade/secretarias/upload/NBR9050_20.pdf Acesso em: 20 jun. 2025.

BELLO, Luiz. Censo 2022: Brasil tem 14,4 milhões de pessoas com deficiência. **Agência IBGE**, 2025. Disponível em: <https://agenciadenoticias.ibge.gov.br/agencia-contato.html> Acesso em: 28 ago. 2025.

BERTALLI, Jucilene Gordin. Ensino De Geometria Molecular, Para Alunos Com E Sem Deficiência Visual, Por Meio De Modelo Atômico Alternativo. **Fundação Universidade Federal de Mato Grosso do Sul**, Campo Grande, 2010. Disponível em: <https://repositorio.ufms.br/handle/123456789/11319> Acesso em: 13 abr. 2025.

BONFIM, Carolina Santos; MÓL, Gérson de Souza; PINHEIRO, Bárbara Carine Soares. A (In)Visibilidade de Pessoas com Deficiência Visual nas Ciências Exatas e Naturais: Percepções e Perspectivas. **Revista Brasileira de Educação Especial**, Bauru, 2021. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbee/a/dsTvqBK8jMhc3rK6xQHWYMS/> Acesso em: 04 maio 2025.

MARTINS, Fran. OMS alerta que 285 milhões de pessoas no mundo têm a visão prejudicada. **Ministério da Saúde**, 2023. Disponível em: <https://www.gov.br/saude/pt-br/assuntos/noticias/2023/fevereiro/oms-alerta-que-285-milhoes-de-pessoas-no-mundo-tem-a-visao-prejudicada> Acesso em: 13 abr. 2025.

ONU. Objetivos de Desenvolvimento Sustentável. **Nações Unidas Brasil**, Brasília, 2015. Disponível em: <https://brasil.un.org/pt-br/sdgs> Acesso em: 18 set. 2025.



PRADO, Carolina Conceição; MOL, Gerson de Souza. A Formação Inicial dos Professores de Química na Promoção da Educação Inclusiva. *Brazilian Journal of Education, Technology and Society*, v. 17, n. 4, 2024. Disponível em: <https://brajets.com/brajets/article/view/1425/845> Acesso em: 18 set. 2025.

QUADROS, Giovanna Conrado et al. Tabela periódica adaptada: ferramenta auxiliadora no Ensino de Química para deficientes visuais e cegos. *Brazilian Journal of Development*, Curitiba, v. 7, n. 4, 2021. Disponível em: <https://ojs.brazilianjournals.com.br/ojs/index.php/BRJD/article/view/27569> Acesso em: 9 jun. 2025.

TOLEDO, Katharine Coimbra; RIZZATTI, Ivanise Maria. Modelos atômicos e a impressora 3D: proposta para a inclusão de alunos deficientes visuais no ensino de química. *Scientia Naturalis*, Rio Branco, v. 3, n. 2, 2021. Disponível em: <https://teste-periodicos.ufac.br/index.php/SciNat/article/view/5657> Acesso em: 9 jun. 2025.