

## **Temas ambientais no ensino de Química: desenvolvimento de cadernos temáticos para pessoas com deficiência visual**

### **Environmental themes in Chemistry teaching: development of thematic notebooks for visually impaired people**

#### **Ana Paula Sodré da Silva Estevão**

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio de Janeiro  
ana.estevao@ifrj.edu.br

#### **Vanessa de Souza Nogueira**

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio de Janeiro  
vanessa.nogueira@ifrj.edu.br

#### **Aires da Conceição Silva**

Instituto Benjamin Constant  
airessilva@ibc.gov.br

#### **Caroline Oliveira de Souza**

Universidade Federal do Rio de Janeiro  
caroline1997.oliveira@gmail.com

#### **Camila de Faria Nascimento**

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio de Janeiro  
eucamsfaria1@gmail.com

#### **Ramon Ferreira da Braza**

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio de Janeiro  
ramonbraza22@gmail.com

### **Resumo**

A inclusão de alunos com deficiência em escolas regulares demanda comprometimento e preparo profissional por parte dos educadores, que muitas vezes se sentem despreparados devido à falta de infraestrutura e materiais didáticos especializados. Diante disso, objetivando minimizar a escassez de materiais na área de química para a inclusão de pessoas com deficiência visual, esse trabalho propõe a elaboração de três recursos didáticos com temas ambientais. A adaptação de materiais ao público cego e com baixa visão requer especificidades como transcrição textual ao Sistema Braille e ampliação com fonte especializada. Os materiais estão em diferentes fases de desenvolvimento, no entanto, um deles já teve a aprovação de um revisor cego. Almeja-se que após a aprovação destes com os usuários com deficiência visual, os

materiais produzidos possam entrar na listagem de distribuição nacional do Instituto Benjamin Constant, visando atender instituições públicas de ensino que tenham alunos cegos ou com baixa visão matriculados.

**Palavras chave:** ensino de química, recursos didáticos, educação ambiental, deficiência visual.

## Abstract

The inclusion of disability students in regular schools requires commitment and professional preparation on the part of educators, who often feel unprepared due to the lack of infrastructure and specialized teaching materials. Therefore, aiming to minimize the materials scarcity in Chemistry for the inclusion of visual impairment people, this work proposes the elaboration of three didactic resources with environmental themes. The material adaptation for the blind and low vision public requires specificities such as textual transcription to the Braille System and expansion with a specialized source. The materials are in different stages of development, however, one of them has already had the approval of a blind reviewer. It is intended that after the approval of these with visual impairment users, the materials produced can enter the national distribution list of the Benjamin Constant Institute in order to serve public educational institutions that have blind or low vision students enrolled.

**Key words:** chemistry teaching, didactic resources, environmental education, visual impairment.

## Introdução

A Declaração de Salamanca, aprovada na Conferência Mundial de Educação Especial em 1994, é considerada um documento importante no que tange a democratização ao acesso às instituições educacionais por pessoas com necessidades específicas (NE). Nesse documento, ressalta-se que toda criança possui características, interesses, habilidades e necessidades de aprendizagem que são únicas e que tem direito fundamental à educação. Pode-se afirmar que há muitos obstáculos e o maior deles, sem dúvidas, é a desinformação da população, que por sua vez, causa o afastamento dos alunos com NE do exercício pleno da cidadania (BRASIL, 1994). A educação é um direito de todos e também está prevista na Constituição Federal de 1988, que estabelece a família e o estado como os agentes responsáveis por sua promoção (BRASIL, 1988).

Somado a isso, a inclusão das pessoas com deficiência nas instituições de ensino, seja a especializada ou regular, teve um avanço na década de 1990 como resultado de lutas dos movimentos sociais e de políticas públicas no âmbito nacional. Uma dessas políticas foi a Lei de Diretrizes e Bases da Educação (LDB), Lei nº 9.394 de 1996, que em seu artigo 58 discorre que a educação especial é uma modalidade de educação escolar e deve ser oferecida preferencialmente na rede regular (BRASIL, 1996).

Mais recentemente, a Lei Brasileira de Inclusão da Pessoa com Deficiência ou Estatuto da Pessoa com Deficiência, Lei nº 13.146 de 2015, contribuiu para os avanços dos direitos por “assegurar e promover, em condições de igualdade, o exercício dos direitos e das liberdades

fundamentais por pessoa com deficiência, visando à sua inclusão social e cidadania” (BRASIL, 2015, p. 1).

Pelo exposto, observa-se que é imprescindível a implementação de políticas públicas no sentido de promover transformações e provocar mudanças no funcionamento dos sistemas de ensino que garantam qualidade do atendimento à diversidade presente no âmbito escolar.

De acordo com o relatório publicado em 2019 pela Organização Mundial da Saúde (OMS), pelo menos 2,2 bilhões de pessoas em todo o mundo têm deficiência visual. Desse quantitativo, pelo menos 1 bilhão poderia ter sido evitada ou ainda não foi tratada. As principais causas, em uma escala global, podem ser: erros de refração não corrigidos, catarata, degeneração macular relacionada à idade, glaucoma, retinopatia diabética, opacidade da córnea e tracoma. Existe uma predominância da deficiência em regiões mais pobres, que está relacionada aos baixos investimentos no sistema de saúde, assim como à baixa instrução da população sobre os cuidados oftalmológicos (OMS, 2019).

Dados obtidos pelo Censo escolar por meio do Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP), pela pesquisa de caráter quantitativo que monitorou as matrículas de alunos com deficiência em classes regulares e nas especializadas no intervalo de 2008 a 2019 no Brasil, demonstram crescimento expressivo de alunos na rede regular. Quando avaliados os números de matrículas na educação especial, observa-se um aumento de 79,8% no período entre 2008 e 2019, crescendo de 696 mil em 2008 para mais de 1,25 milhões em 2019 (BRASIL, 2020).

O estudo revela ainda que dos 696 mil educandos matriculados na educação especial em 2008, 320 mil eram referentes a classes especializadas e 376 mil referiam-se a escolas convencionais ou regulares. Em 2019, o número de matrículas teve um declínio de 50% nas escolas especializadas, sendo 160 mil alunos matriculados (BRASIL, 2020). Desses alunos, aqueles que possuem deficiência visual representam 6,78% - sendo 6,18% com baixa visão e 0,59% com cegueira (BRASIL, 2020).

Diante disso, Ribeiro, Lima e Santos (2009) ponderam que é preciso criar condições nas escolas para que todos os alunos, considerando suas diferenças, possam com independência e autonomia, desenvolver o máximo de oportunidades de aprendizagem. Assim, é imprescindível que as instituições não promovam somente uma integração física para alunos com deficiência visual. É dever destas também contribuir de forma significativa para que ocorram adaptações físicas, curriculares e atitudinais, a fim de que os alunos possam usufruir de forma efetiva das atividades essenciais do currículo do ensino regular.

Nessa linha, é importante que os docentes desenvolvam sua *práxis* no que se refere às concepções de ensino e aprendizagem, buscando sempre o aperfeiçoamento de sua atuação, mediante observação sistemática dos avanços e necessidades dos alunos. Para Ribeiro, Lima e Santos (2009, p. 95) “[...]faz-se mister que o professor seja um estudioso e um investigador dos resultados de sua atuação, a fim de aperfeiçoar sua prática.”

Complementando, Ferraz, Araujo e Carreiro (2010) afirmam que a inclusão de alunos com necessidades específicas no ensino requer medidas que facilitem e auxiliem a concretização desse processo, como: formação continuada de professores, produção e adequação de recursos pedagógicos, assessoria psicopedagógica, adaptação do currículo, bem como a reflexão de todos os envolvidos no processo educativo. Nessa perspectiva, professores com formação na área de educação especial e inclusiva são essenciais para construir sistemas educacionais inclusivos que constituem o meio mais eficaz para combater a exclusão

educacional e promover a inclusão social das pessoas com deficiência, no caso, das pessoas com deficiência visual.

Diante deste contexto, o presente trabalho propõe apresentar uma das ações que vêm sendo desenvolvida pelo grupo de pesquisas “Ciência ao alcance das mãos”. Uma das ramificações desse grupo consiste na parceria estabelecida entre docentes e discentes do curso de graduação em Licenciatura em Química do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio de Janeiro *campi* Duque de Caxias e Nilópolis e o Instituto Benjamin Constant (IBC), que desenvolve desde 2015 materiais didáticos adaptados na área de química para pessoas com deficiência visual.

O grupo de pesquisas tem se debruçado na elaboração de cadernos pedagógicos na área de química. Nesta etapa, estão sendo elaborados cadernos temáticos, com temas ambientais. O objetivo é tornar acessível para o aluno com DV conteúdos que permitam promover discussões sobre a ciência química e a sua relação com questões sociais e ambientais.

Com o projeto, esperamos que alunos, professores e toda a comunidade reflitam sobre determinados preconceitos e que consigam promover estratégias metodológicas para realizar práticas inclusivas para o ensino de Química. Esses futuros professores terão oportunidades de adquirir, adotar e compartilhar abordagens educacionais dinâmicas e inclusivas por meio de recursos e práticas docentes com alunos com deficiência visual.

Dessa forma, este trabalho propõe como objetivo geral o desenvolvimento de recursos didáticos adaptados para alunos com deficiência visual em uma perspectiva crítica em relação a química, como também trazer reflexões importantes sobre desenvolvimento científico e tecnológico e sua relação com questões socioambientais. Assim, os seguintes cadernos temáticos estão sendo produzidos: “Racismo ambiental: a violência por trás dos lixões”; “Química verde: um caminho para a sustentabilidade” e “Polímeros”.

## **Fundamentação Teórica**

### **Formando professores para o trabalho com pessoas com deficiência visual: desenvolvimento de recursos didáticos especializados em Química**

Os professores precisam estar qualificados para lidarem com a diversidade existente em uma sala de aula, para que possam mediar o conhecimento de maneira adequada. A resolução CNE/CP nº01/2002 (BRASIL, 2002), que institui Diretrizes Curriculares Nacionais para a Formação de Professores da Educação Básica, em nível superior, curso de licenciatura, de graduação plena, define que as instituições de Ensino Superior devem prever – em sua organização curricular – que a formação docente seja voltada à diversidade e contemple conhecimentos sobre as especificidades dos alunos com necessidades educacionais específicas.

Desse modo, a atitude e a prática de ensino do docente representam fatores primordiais para assegurar o êxito no processo de ensino e aprendizagem. Uma abordagem educacional inclusiva pressupõe pensar o ensino a partir de visão ampla, crítica e, sobretudo, reflexiva em relação à própria prática educacional. A qualificação do professor é entendida como uma forma de fortalecimento do acolhimento e da qualidade do atendimento aos alunos com DV. Para Retondo e Silva (2008, p. 28) “a formação de professores, para atender a inclusão de pessoas com necessidades educativas específicas, constitui-se como um dos assuntos mais urgentes e que fomenta inquietações entre os profissionais de Educação.”

Diante dessas inquietações e considerando a importância da sensibilização e conscientização dos futuros professores de química quanto às suas responsabilidades profissionais, o grupo de pesquisas “Ciência ao alcance das mãos” já produziu materiais sobre os mais diversos temas da disciplina química, como apresentado no Quadro 1.

**Quadro 1:** Produção de materiais didáticos do projeto.

<b>Materiais grafotáteis e ampliados</b>	Estudo das propriedades específicas da matéria - Parte 1/2 (1 caderno 28x29cm)
	Estudo das propriedades específicas da matéria - Parte 2/2 (1 caderno 28x29cm)
	Introdução à Cinética Química (1 caderno 28x29cm)
	Fatores que influenciam na velocidade das reações (1 caderno 28x29cm)
	Forças intermoleculares (1 caderno 28x29cm)
	Termoquímica (1 caderno 21,6x35,6cm)
	Estação de tratamento de água (1 prancha 30x42cm)
	Evolução dos Modelos Atômicos – Do átomo filosófico ao modelo de Dalton (1 caderno 28x29cm)
	Evolução dos Modelos Atômicos – Do modelo de Thomson ao modelo de Bohr (1 caderno 28x29cm)
<b>Livro falado</b>	Tabela Periódica (mp3)
<b>Materiais tridimensionais</b>	Estação de tratamento de água tridimensional
	Tabela periódica tridimensional
	Gráfico em acrílico das reações com e sem catalisador

Fonte: Autores, 2022.

Os materiais grafotáteis para alunos cegos são materiais impressos em alto relevo numa película de policloreto de vinila (PVC) transparente através do processo de termoformagem ou diretamente impressos em uma impressora braille. As medidas fornecidas no Quadro 1 seguem o padrão: Largura x Altura. Pranchas são materiais de uma ou duas folhas, já os cadernos possuem no máximo 35 páginas.

Os materiais grafotáteis desenvolvidos pelo grupo são disponibilizados pelo IBC para distribuição nacional para as escolas públicas através da Divisão de Desenvolvimento e Produção de Material Especializado (DPME). A solicitação do material é realizada pela instituição de ensino pública que tenha aluno com deficiência visual matriculado, e o IBC produz e envia gratuitamente o recurso didático solicitado. Desse modo, o conhecimento construído é socializado com outras instituições de ensino, ultrapassando barreiras geográficas. Um levantamento realizado acerca dos materiais produzidos pelo grupo revela que nos últimos quatro anos, 2019 a 2022, foram distribuídos nacionalmente cerca de 1262 materiais grafotáteis e ampliados e 101 livros falados.

Vale ressaltar que a utilização de recursos didáticos deve ser entendida como um apoio para o professor, para que este possa promover a sua prática pedagógica. Assim, os recursos e estratégias didático-pedagógicas podem funcionar como um facilitador do ensino e aprendizagem de temáticas diversas, mas o docente necessita ser um investigador/ pesquisador da sua própria prática.

### **Cadernos temáticos para pessoas com deficiência visual**

O ensino de Química vem passando por transformações ao longo dos anos e tem como objetivo a formação de sujeitos reflexivos, críticos e que atuem ativamente nas tomadas de decisões que envolvem a sociedade (CHASSOT, 2003; SCHNETZLER; SANTOS, 2003). Desse modo, conhecimentos básicos sobre ciência e tecnologia somados ao desenvolvimento de atitudes e valores sobre as questões ambientais, políticas e éticas relacionadas à ciência e tecnologia se fazem necessários. Para isso, propostas contemporâneas para o currículo de Ciências, no cenário mundial, têm sido discutidas por grupos de educadores e pesquisadores, com a finalidade de tornar o ensino mais significativo tanto para os alunos quanto para os professores.

Nesse cenário, a abordagem de temas ambientais aparece recorrentemente em documentos que orientam o ensino de Química no Brasil, como os Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (PCNEM) e mais recentemente a Base Nacional Comum Curricular (BNCC). A abordagem desses temas vem sendo defendida, uma vez que se configuram como possibilidade de construção de um ensino de Química orientado para a democratização do saber e para a participação ativa dos indivíduos frente aos problemas sociais e ambientais. Os temas ambientais aliados às discussões sobre questões sociais, que exijam dos alunos posicionamento quanto a sua solução, proporcionam o desenvolvimento das habilidades básicas para o exercício da cidadania (BRASIL, 1999; BRASIL, 2016).

Tozoni-Reis (2006) aborda que a preocupação com o ambiente se acentuou quando a humanidade se viu ameaçada pelo poder de destruição total do ambiente que detém como marco histórico a bomba atômica sobre Hyroshima e Nagazaki no final da Segunda Guerra Mundial, em 1945. Aliados a esse fato, movimentos ambientais e publicações passaram a questionar sobre a capacidade do planeta de sorver os impactos gerados pelo crescente avanço científico e tecnológico e pelo crescente consumo de insumos e denunciar o modo de produção capitalista e seus impactos globais.

Pelo exposto, ao longo dos anos, principalmente após a década de 1960, muito se tem discutido sobre a Educação Ambiental (EA) e suas formas de realização. Os primeiros encontros internacionais para discutir, estabelecer diretrizes, normas e objetivos para os inúmeros problemas resultantes desse modelo foram promovidos por meio de iniciativas da Organização das Nações Unidas (ONU) e de seus países membros.

A diversidade é uma característica estruturante da EA, seja na variedade de temáticas apresentadas no desenvolvimento de atividades educativas, seja na variedade de denominações pautadas em concepções político-pedagógicas, utilizadas para nomear a EA. A elaboração deste trabalho está fundamentada nas propostas contidas na Educação Ambiental na vertente Crítica, em contraposição a visão apresentada pela Educação Ambiental Conservadora. Nas palavras de Guimarães (2004, p. 27):

[...] a Educação Ambiental Conservadora tende, refletindo os paradigmas da sociedade moderna, a privilegiar ou promover: o aspecto cognitivo do processo pedagógico, acreditando que transmitindo o conhecimento correto fará com que o indivíduo compreenda a problemática ambiental e que isso vá transformar seu comportamento e a sociedade; o racionalismo sobre a emoção; sobrepor a teoria à prática; o conhecimento desvinculado da realidade; a disciplinaridade frente à transversalidade; o individualismo diante da coletividade; o local descontextualizado do global; a dimensão tecnicista frente à política; entre outros.

A Educação Ambiental Crítica está relacionada com as ações educativas capazes de contribuir para a transformação da crise socioambiental. Logo, o indivíduo de posse de reflexão e de uma nova compreensão de mundo, construídos na vivência com o coletivo, pode exercer sua cidadania em conjunto com movimentos coletivos para transformação da realidade socioambiental (GUIMARÃES, 2004).

Com isso, considerando a perspectiva da educação ambiental crítica foram propostas a elaboração de cadernos pedagógicos com temas ambientais para que essa discussão seja acessível a pessoas com deficiência visual.

## **Desenho metodológico**

A presente pesquisa se baseia na necessidade de elaboração de material didático adaptado para pessoas com deficiência visual (cegos e com baixa visão). Por isso, nos ancoramos na perspectiva da pesquisa qualitativa, uma vez que esta promove maior interação entre o pesquisador e os indivíduos ou o ambiente de pesquisa. Nas palavras de Minayo (2002, p. 21-22), a pesquisa qualitativa trata de “um universo de significados, motivos, aspirações, crenças, valores e atitudes, o que corresponde a um espaço mais profundo das relações, dos processos e dos fenômenos que não podem ser reduzidos à operacionalização de variáveis”. Desse modo, o objeto de estudo é visto em sua integralidade e não apenas como um número a ser estatisticamente trabalhado.

Para isso, realizamos um levantamento na literatura a fim de conhecer o que vem sendo desenvolvido para esse público, sobretudo na área de química. Uma pesquisa realizada por Nascimento, Machado e Costa (2020) apresenta que de 2009 a 2018, considerando amostragem selecionada – teses, dissertações, periódicos científicos e atas dos anais do Encontro Nacional de Ensino de Química, Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciência e Congresso Brasileiro de Química –, boa parte dos materiais foram construídos a partir de matérias-primas de baixo custo e fácil acesso, além de ser observado o uso da tecnologia acoplada a alguns desses recursos. De acordo com os autores, há a preponderância de uma visão instrumentalista sobre o uso dos materiais. Com isso, ressaltam a necessidade de reflexões mais profundas.

Outro trabalho que trata sobre recursos didáticos para pessoas com DV compreende o realizado por Arenare e Mól (2020) que avaliaram os trabalhos apresentados no Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciência no intervalo de 1997 a 2017. Os resultados mostram que somente seis trabalhos foram apresentados nesse período, o que representa aproximadamente 0,062% do total de trabalhos nas 20 edições do evento. Os temas mais abordados foram: tabela periódica, soluções e distribuição eletrônica.

Esses trabalhos demonstram que há carência no que se refere a produção de material didático especializado. Com a finalidade de contribuir com a produção na área de química para pessoas com deficiência visual, foram elaborados três recursos didáticos contendo temáticas ambientais. Os materiais possuem conhecimentos construídos sobre o mundo físico e social, dialogando com o conteúdo de química com questões sociais e ambientais. Os temas foram selecionados a partir do entendimento de que o ensino de Química vai muito além da memorização de fórmulas e conteúdo.

A elaboração dos recursos didáticos segue etapas importantes para que tenhamos materiais de qualidade. Para produção dos cadernos temáticos seguimos o percurso metodológico abaixo:

- 1- Seleção do tema: É realizado um levantamento bibliográfico sobre a produção de materiais didáticos para pessoas com deficiência visual na área de ensino de Química. São elegidos temas que não estejam disponíveis em braille. Essa escolha é ponderada também com a necessidade de produção de materiais do IBC.
- 2- Redação do texto: A parte textual é desenvolvida colaborativamente entre os professores e licenciandos em química do projeto.
- 3- Correção: Um copidesque revisa todo o texto e faz as correções ortográficas e gramaticais necessárias.
- 4- Adaptação: criação de imagens, por uma *designer* gráfica do IBC e formatação do texto na fonte ampliada e especializada *APHont* (Fonte desenvolvida pela *American Printing House for blind*). Essa etapa é destinada aos alunos com baixa visão, as figuras e o texto precisam ser ampliados para possibilitar a leitura do material.
- 5- Transcrição: Para os alunos cegos o texto em tinta é transcrito para o braille usando o programa Braille Fácil 5.0 e a Grafia Química Braille.
- 6- Revisão: É feito o encaixe do braille com a tinta. Para confirmar se os textos conferem é realizada uma leitura de confronto por um revisor cego do IBC.
- 7- Texturização: Para tornar as figuras e gráficos acessíveis para os alunos cegos, é feita a texturização de cada um deles com materiais de papelaria. Essa etapa somente é executada quando há figuras no caderno.
- 8- Impressão: Através do processo de termoformagem em uma máquina *Thermoform*, as texturas produzidas são impressas em uma fina película de policloreto de vinila (PVC). A parte textual é impressa diretamente numa impressora braille de modelo Index Everest, que permite a impressão de folhas avulsas.
- 9- Avaliação: O material didático é avaliado novamente pelos revisores cegos do IBC e, em seguida, por alunos (cegos e com baixa visão) da Educação Básica do IBC. Os professores e alunos envolvidos no projeto acompanham todo o processo de validação do material.

## Resultados

Os temas tratados foram estruturados nos cadernos conforme o Quadro 2.

**Quadro 2:** Temas, objetivos e conteúdo dos três recursos didáticos elaborados

Tema	Objetivo do recurso didático	Exploração temática	Conteúdo da Química
Racismo ambiental: a violência por trás dos lixões	Apresentar como as populações negras, indígenas, latinas e minorias sociais costumam ser majoritariamente afetadas pela degradação ambiental.	A ciência Química está presente nos diversos materiais que são descartados diariamente de maneira inadequada em “lixões”. Com isso, determinadas populações arcam com o ônus do “desenvolvimento” no modelo de produção da sociedade capitalista.	Substâncias: propriedades físicas; Transformações químicas; Processos de oxidação e redução.
Química verde: um caminho para a sustentabilidade	Explorar os princípios da Química verde que visam reduzir ou eliminar o uso	Com a adoção dos princípios da química verde, os riscos são minimizados, assim	Substâncias: propriedades físicas;

	ou a geração de substâncias perigosas.	como os gastos com o tratamento dos resíduos gerados no processo.	Transformações químicas; Energia envolvida nas transformações.
Polímeros	Apresentar o histórico dos polímeros, bem como a sua importância social.	Polímeros trazem benefícios ou malefícios para a sociedade?  Por meio desse tema é possível fomentar nos alunos um olhar crítico sobre a ciência Química.	Funções Químicas; Propriedades dos materiais; Transformações Químicas.

Fonte: Autores, 2022

#### - Racismo ambiental: a violência por trás dos lixões

O racismo ambiental é um assunto que precisa ser mais debatido pela sociedade, uma vez que está presente no nosso cotidiano. O conceito diz respeito às injustiças sociais e ambientais que recaem de forma desproporcional sobre etnias vulnerabilizadas (HERCULANO, 2008). A distribuição desigual no que se refere a destinação de lixo e resíduos tóxicos, baseada na característica da população é um ato racista.

O caderno aborda aspectos históricos relacionados ao tema. Trata também a questão da formação de lixões e os danos causados a grupos vulneráveis e ao meio ambiente, como por exemplo, os três maiores lixões do mundo, enfatizando o de Gana, que é um país localizado no continente africano que recebe eletrônicos descartados de países de primeiro mundo. Ademais, discute sobre as substâncias tóxicas geradas da incineração desses objetos e sobre os danos ambientais, sociais e físicos causados na população do país.

#### - Química verde: um caminho para a sustentabilidade

O material desenvolvido tem por objetivo contribuir com o processo de ensino e aprendizagem de alunos com deficiência visual, podendo ser utilizado como recurso de conscientização em prol da química verde. Medidas de prevenção, redução e preferencialmente eliminação da poluição ao meio ambiente são assuntos tratados, assim como os doze princípios criados com o intuito de promover e atingir os objetivos principais da química verde, que são os de redução de: energia; riscos; materiais; toxicidade e dejetos.

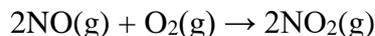
#### - Polímeros

Esse caderno aborda aspectos históricos e a importância dos polímeros para a sociedade. Trata também de questões ambientais provenientes do uso indiscriminado do plástico – que é um tipo de polímero. Existe muita discussão em relação ao uso de plásticos. Afinal, esse material é vilão ou mocinho?

No trabalho sobre o racismo ambiental, por exemplo, há um capítulo falando sobre substâncias geradas através da queima de plásticos, como os óxidos de nitrogênio. O dióxido de nitrogênio (NO<sub>2</sub>) é uma das substâncias que mais preocupam os ambientalistas, pois quando entra em contato com a água presente na atmosfera ocorre uma reação que dá a origem a chuva

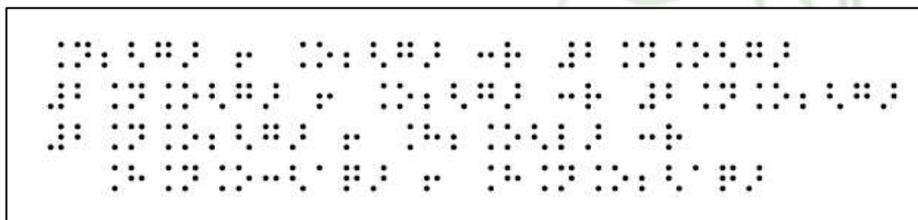
ácida. O dióxido de nitrogênio contribui para a formação da chuva ácida, formando o ácido nítrico ( $\text{HNO}_3$ ).

Equações químicas que representam a reação de formação da chuva ácida com nitrogênio:



A transcrição ao Sistema Braille dessas reações requer conhecimento da Grafia Química Braille (Brasil, 2017). A Grafia Química Braille é uma publicação do Ministério da Educação e seu objetivo é normatizar o uso da simbologia química no Brasil, ou seja, como escrever substâncias simples e compostas, estados físicos das substâncias, setas de reações, coeficientes estequiométricos, íons, ligações químicas, etc. A reação descrita acima, tem a seguinte transcrição:

**Figura 1:** Representação em braille da equação química de formação da chuva ácida



Fonte: Autores, 2022

Os três recursos didáticos propostos se encontram em diferentes fases de produção. O caderno de Polímeros está na etapa 3 (correção textual). O material acerca da Química Verde está na etapa 5, ou seja, está sendo transcrito ao Sistema Braille. Já o de Racismo ambiental está na etapa final, a etapa 9. Inclusive, o material já foi inteiramente avaliado por um revisor cego que encontrou erros em palavras e moléculas transcritas ao braille, o que foi prontamente corrigido. O material teve um parecer positivo do revisor, que considerou o texto muito interessante e com alta relevância social. Destacou que ficou surpreso por desconhecer sobre o Lixão da Estrutural (Brasília), o qual foi um dos maiores lixões a céu aberto da América Latina, sendo oficialmente encerrado no dia 20 de janeiro de 2018. O Lixão da Estrutural chegou a receber mais de 2.400 toneladas de lixo por dia. O revisor destacou também a importância de relatarmos os efeitos tóxicos causados pelos metais presentes no lixo eletrônico e sobre termos tido o cuidado de criarmos um tópico específico sobre o descarte correto deste tipo de material, pois muitas pessoas não sabem como realizá-lo de forma adequada. O recurso didático segue agora para análise em sala de aula com os alunos cegos e com baixa visão da Educação Básica do IBC. Almeja-se que após a aprovação dos usuários, o material entre na listagem de distribuição nacional do IBC até o fim do primeiro semestre de 2023.

## Considerações Finais

Discutir sobre educação inclusiva se faz necessário, visto que há um grande número de pessoas com algum tipo de deficiência matriculadas em classes regulares nas escolas. Apesar da legislação brasileira assegurar o direito à educação a todos, a inclusão desses alunos ainda é um desafio encontrado pela comunidade escolar. Embora existam leis, decretos e estatutos, o

cumprimento e a criação de políticas públicas para as pessoas com deficiência no Brasil acontecem de forma lenta.

Pensando em formas de inclusão na sala de aula, os recursos didáticos adaptados são essenciais na aprendizagem de pessoas com deficiência visual. Materiais transcritos em braille são necessários para alunos cegos e recursos didáticos ampliados utilizando fonte adaptada para alunos com baixa visão. Parcerias como a descrita neste trabalho, entre o IFRJ e o IBC proporcionam aos graduandos envolvidos no projeto, a possibilidade de acessar a educação especial de uma maneira prática, fazendo com que reflitam sobre suas práticas e construam a identidade docente de forma inclusiva.

Com o objetivo de acrescer o número de materiais adaptados em química para alunos com deficiência visual foram desenvolvidos três diferentes recursos didáticos adaptados na perspectiva da educação ambiental intitulados: “Química verde: um caminho para sustentabilidade”; “Racismo ambiental: a violência por trás dos lixões” e “Polímeros”. Os três materiais estão em diferentes fases de produção devido as suas diferentes especificidades nas etapas de desenvolvimento. Adaptar material para alunos cegos e com baixa visão demanda tempo e cuidado particular no que tange à validação do recurso didático junto ao seu futuro usuário: o aluno cego ou com baixa visão.

Os materiais produzidos serão armazenados na Divisão de Desenvolvimento e Produção de Material Especializado do IBC, o que tornará possível sua replicação gratuita, mediante solicitação, para alunos com deficiência visual matriculados em instituições públicas de ensino do Brasil.

## Agradecimentos e apoios

IFRJ, IBC, CNPQ.

## Referências

ARENARE, E. C. C; MÓL, G. S. Educação Inclusiva e Deficiência Visual: Mapeamento do Ensino de Química nos Encontros Nacionais de Pesquisa em Ensino de Ciências (ENPECs - 1997-2017). **Research, Society and Development**, v. 9, n. 5, mar. 2020.

BRASIL. Constituição (1988). **Constituição da República Federativa do Brasil**. Brasília, DF: Centro Gráfico, 1988.

\_\_\_\_\_. **Lei Federal nº 9394/96**. Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDBEN). Brasília, 1996.

\_\_\_\_\_. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Especial. **Declaração de Salamanca**. Brasília, SEESP/MEC, 1994.

\_\_\_\_\_. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Continuada, Alfabetização, Diversidade e Inclusão. **Grafia Química Braille para uso no Brasil**. Brasília: SECADI, 2017.

\_\_\_\_\_. Ministério da Educação, Secretaria de Educação Média e Tecnológica (Semtec); **Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio**, Brasília: MEC/Semtec, 1999.

\_\_\_\_\_. Ministério da Educação. Secretaria de Modalidades Especializadas de Educação. **PNEE: Política Nacional de Educação Especial: Equitativa, Inclusiva e com Aprendizado**

ao Longo da Vida/ Secretaria de Modalidades Especializadas de Educação – Brasília; MEC. SEMESP. 2020. 124p. Disponível em: < [https://www.gov.br/mec/pt-br/media/aceso\\_informacao/pdf/PNEE\\_revisao\\_2808.pdf](https://www.gov.br/mec/pt-br/media/aceso_informacao/pdf/PNEE_revisao_2808.pdf)>. Acesso em 09 nov. 2022.

\_\_\_\_\_. **Lei 13.146/ 2015**. Lei Brasileira de Inclusão da Pessoa com Deficiência (Estatuto da Pessoa com Deficiência).

\_\_\_\_\_. Ministério da Educação. Conselho Nacional de Educação. União Nacional dos Dirigentes Municipais de Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília, 2016.

\_\_\_\_\_. **Resolução CNE/CP n.1, de 18 de fevereiro de 2002**. Institui Diretrizes Curriculares Nacionais para a Formação de Professores da Educação Básica, em nível superior, curso de licenciatura, de graduação plena.

CHASSOT, A. Alfabetização científica: uma possibilidade para a inclusão social. **Revista Brasileira de Educação**, n. 22, Jan/Fev/Mar/Abr. 2003.

FERRAZ, C. R. A.; ARAÚJO, M. V.; CARREIRO, L. R.R. Inclusão de crianças com Síndrome de Down e paralisia cerebral no ensino fundamental I: comparação dos relatos de mães e professores. **Revista Brasileira de Educação Especial**, v. 16, n. 03, p. 397-414, 2010.

GUIMARÃES, M. Educação Ambiental crítica. **Identidades da Educação Ambiental brasileira**. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, p. 25-34, 2004.

HERCULANO, S. O clamor por justiça ambiental e contra o racismo ambiental. **INTERFACEHS – Revista de Gestão Integrada em Saúde do Trabalho e Meio Ambiente**, v.3, n.1, Artigo 2, jan./ abril 2008.

MINAYO, M. C. S. Ciência, técnica e arte: O desafio da pesquisa social. In: MINAYO, M. (org.); DESLANDES, S. F.; GOMES, R. **Pesquisa Social. Teoria, método e criatividade**. 18. ed. Petrópolis: Vozes, 2002, p. 9-30.

NASCIMENTO, T. S.; MACHADO, S. M. F.; COSTA, E. S. Ensino de Química e a deficiência visual: análise dos inventários descritivos sobre materiais didáticos. **Revista de Ensino de Ciências e Matemática**, São Paulo, v. 11, n. 6, p. 350-371, out./dez. 2020.

ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE (OMS). **Relatório Mundial sobre Visão**. 2019. Disponível em: < <https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/328717/9789241516570-por.pdf>>. Acesso em: 09 nov. 2022.

RETONDO, C. G.; SILVA, G. M. Ressignificando a Formação de Professores de Química para Educação Especial e Inclusiva: Uma História de Parcerias. **Química Nova na Escola**, n. 30, p. 27-33, 2008.

RIBEIRO, G. F.; LIMA, T. S.; SANTOS, M. C. Inclusão escolar em Feira de Santana: caracterização da prática pedagógica. In: DÍAZ, F., et al., orgs. **Educação inclusiva, deficiência e contexto social: questões contemporâneas [online]**. Salvador: EDUFBA, 2009, p. 91-98.

SCHNETZLER, R. P.; SANTOS, W. L. P. **Educação em Química – Compromisso com a cidadania**. 3. ed. Rio Grande do Sul: Unijuí, 2003.

TOZONI-REIS, M. F. C. Temas ambientais como "temas geradores": contribuições para uma metodologia educativa ambiental crítica, transformadora e emancipatória. **Educar em revista**, Curitiba, n. 27, p. 93-110, 2006.