



## Uma representação acessível da Tabela Periódica para estudantes daltônicos

**Pedro S. Vasconcellos e Maurício S. Pazinato**

A educação inclusiva busca garantir a todos o acesso a um ensino de qualidade, mas alguns sujeitos, como os daltônicos, não costumam ser o foco dos estudos nessa área. Por isso, o artigo busca evidenciá-los no âmbito da Educação em Química por meio da elaboração de uma Tabela Periódica Acessível aos Daltônicos. Para isso, realizou-se uma sondagem das principais dificuldades desses sujeitos quanto ao estudo da Química e de sugestões para o ensino inclusivo. A Tabela Periódica Acessível foi construída com base em princípios de acessibilidade cromática e avaliada pelos sujeitos quanto a sua aplicabilidade. Percebeu-se que os daltônicos apresentam dificuldade com atividades experimentais e que exigem a interpretação de gráficos/tabelas baseados nas cores. A usabilidade da tabela foi comprovada através da avaliação proposta. Destaca-se, sobretudo, os comentários positivos recebidos a respeito da utilidade do produto, o qual foi capaz de cumprir com os objetivos inicialmente estabelecidos.

► daltonismo, tabela periódica acessível, educação inclusiva ◀

Recebido em 01/12/2022, aceito em 25/01/2023

267

**A** visão é um sentido complexo que permite aos indivíduos a visualização do mundo, podendo ser compreendida como um conjunto de fenômenos que ocorrem no sistema ocular. Esses, porém, se dão de diferentes maneiras em cada indivíduo, uma vez que podem apresentar falhas em seus processos. A essas falhas dá-se o nome de deficiências visuais, as quais modificam as imagens formadas e, por consequência, as maneiras com que o mundo é percebido pelos diferentes sujeitos (Farina *et al.*, 2006).

Dentre as deficiências conhecidas, destaca-se a discromatopsia, congênita ou adquirida, geralmente apelidada por daltonismo. Trata-se de uma alteração que afeta células chamadas de cones, as quais possuem os pigmentos azul, verde e vermelho e estão presentes na retina humana. Os cones são receptores de fótons que atuam como sensores, recebendo a luz e diferenciando as cores, transformando a luminosidade em sinais nervosos que serão interpretados pelo cérebro (Bruni e Cruz, 2006; Schneid,

[...] a identificação da deficiência costuma ser tardia, indicando pouca compreensão a respeito do assunto na sociedade como um todo, o que pode dificultar a adaptação dos indivíduos daltônicos, já que, provavelmente, enfrentarão diversas situações sem receber o apoio necessário e, até mesmo, sem saber que possuem discromatopsia.

2020). Assim, a anomalia, que atinge cerca de 8,35 milhões de brasileiros (Moura, 2019), interfere na percepção das cores e dos tons, reduzindo o espectro de colorações percebidas em relação a um indivíduo com visão normal.

O diagnóstico, como apontam Melo *et al.* (2014), apesar de simples, é geralmente feito em idade escolar e de maneira informal, por professores ou responsáveis. Dessa forma, a identificação da deficiência costuma ser tardia, indicando pouca compreensão a respeito do assunto na sociedade como um todo, o que pode

dificultar a adaptação dos indivíduos daltônicos, já que, provavelmente, enfrentarão diversas situações sem receber o apoio necessário e, até mesmo, sem saber que possuem discromatopsia. Como possibilidades para o diagnóstico formal, os profissionais responsáveis pela saúde ocular podem optar por diversas ferramentas, sendo a mais comum o teste de Ishihara (Figura 1), por meio do qual se apresenta uma série de placas coloridas projetadas para

um diagnóstico rápido e preciso da deficiência e de suas variações (Ishihara, 1972).

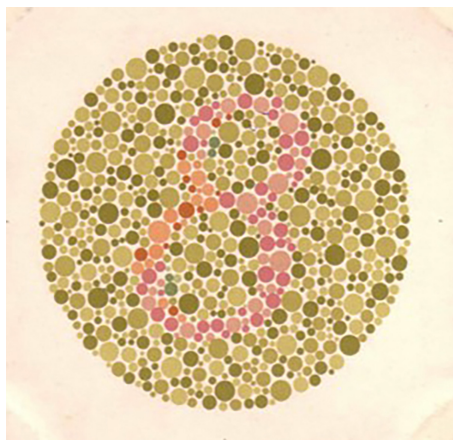


Figura 1: Teste de Ishihara. Fonte: Ishihara, 1972.

Na Figura 1 está representada uma placa do teste de Ishihara, na qual uma pessoa com visão normal deve ser capaz de enxergar o número oito centralizado, enquanto uma pessoa com deficiência para as cores vermelho ou verde deve enxergar o número três.

A partir do diagnóstico completo, o daltonismo pode ser especificado dentre os seus possíveis desdobramentos (Bruni e Cruz, 2006; Ishihara, 1972): Protanopia – ausência dos cones sensíveis ao vermelho; Protanomalia – deficiência parcial nos cones sensíveis ao vermelho; Deuteranopia – ausência dos cones sensíveis ao verde; Deuteranomalia – deficiência parcial nos cones sensíveis ao verde; Tritanopia – ausência dos cones sensíveis ao azul; Tritanomalia – deficiência parcial nos cones sensíveis ao azul.

Considerando o que se apresenta, pode-se inferir que o daltonismo impõe dificuldades para que os seus portadores realizem tarefas cotidianas simples, como escolher a roupa que irão vestir ou pintar um desenho. Além disso, ressalta-se que boa parte da comunicação se dá a partir da interpretação de cores, o que ocorre, por exemplo, em sinalizações de trânsito ou em legendas de um gráfico. Tal fato implica a necessidade bastante frequente de que indivíduos daltônicos recebam auxílio para o cumprimento de diversas atividades, ou então, que criem métodos próprios para superar tais dificuldades (Melo *et al.*, 2014).

Ampliando o escopo de afazeres e analisando a rotina comum de um sujeito em idade escolar, percebe-se que a dificuldade pode acompanhá-lo durante os estudos, na leitura de um livro didático, na diferenciação de zonas em um mapa ou na interpretação de uma reação química que evidencia a sua ocorrência pela mudança de coloração em uma atividade experimental. Ou seja, sem o devido apoio, a aprendizagem

de um estudante daltônico pode ser prejudicada. Nesse contexto, surge a presente pesquisa, com a intenção de evidenciar o estudante daltônico e suas dificuldades, bem como de elaborar uma Tabela Periódica Acessível para esses sujeitos.

### Estudo prévio

Antes da elaboração do produto educacional, buscou-se conhecer os obstáculos presentes no cotidiano dos sujeitos com daltonismo, para que a partir desta compreensão ferramentas úteis fossem construídas. Nesse sentido, têm-se, na literatura, algumas pesquisas como as de Moura (2019) e Melo *et al.* (2014), que realizaram o levantamento das dificuldades comumente enfrentadas por daltônicos. Dentre elas, destacaram-se: identificar a cor de roupas, interpretar gráficos, infográficos e tabelas que utilizam cores como princípio de comunicação e identificar sinais de trânsito; além de questões mais específicas do ambiente escolar, tais como o aprendizado das cores durante a educação infantil, leitura do giz sobre a lousa, diferenciação das cores em legendas e reconhecimento delas durante reações químicas em laboratório. Surgem, também, relatos de discriminação e zombaria

relacionados ao daltonismo, que caracterizam processos de exclusão no ambiente escolar.

No entanto, a presente pesquisa se debruçou sobre o estudo da Química, sendo, portanto, necessário conhecer as dificuldades enfrentadas por esses sujeitos na área em questão. Por isso, foi realizado um estudo prévio, de caráter exploratório (Gil, 2002), por meio de um questionário virtual, o qual foi compartilhado

em um grupo de *WhatsApp*<sup>®</sup>, no qual integrantes daltônicos interagem e compartilham suas experiências. Participaram dessa etapa 16 sujeitos daltônicos com o Ensino Médio concluído, com faixa etária bastante ampla, variando dos 20 aos 57 anos de idade.

Para a construção do questionário, buscou-se elaborar questões que permitissem: traçar o perfil dos sujeitos investigados – idade e formação –, compreender os conteúdos químicos em que o daltonismo mais lhes causa/causou dificuldades, assim como as atividades escolares em que a deficiência lhes prejudica/prejudicava, e, por fim, levantar sugestões a respeito de ferramentas e ações que pudessem ser úteis para a educação inclusiva de estudantes daltônicos. Todas as questões foram cuidadosamente elaboradas para que fossem facilmente compreendidas e a ocorrência de erros relacionados às interpretações fosse minimizada (Fowler Jr., 2011).

Duas questões iniciais foram realizadas: 1) Sobre o estudo da Química no Ensino Médio: aponte os conteúdos em que o Daltonismo mais lhe causa/causava dificuldades (você pode marcar mais de uma opção); e 2) Sobre o estudo

Ampliando o escopo de afazeres e analisando a rotina comum de um sujeito em idade escolar, percebe-se que a dificuldade pode o acompanhar durante os estudos, na leitura de um livro didático, na diferenciação de zonas em um mapa ou na interpretação de uma reação química que evidencia a sua ocorrência pela mudança de coloração em uma atividade experimental.

da Química no Ensino Médio: descreva as atividades em que o Daltonismo mais lhe causa/causava dificuldades (ex: experimentos em laboratório, leitura do livro didático, etc.).

A primeira apresentou opções pré-estabelecidas que poderiam ser escolhidas pelo participante e as respostas foram distribuídas, especialmente, entre os conteúdos de pH e pOH, reações químicas, acidez e basicidade e Tabela Periódica, sendo esse último apontado como a maior dificuldade, tendo sido assinalado por 11 dos participantes (68,75%). A segunda, por sua vez, apresentou um espaço em branco para uma resposta descritiva. Aqui, destacam-se alguns aspectos relevantes: i) dois (12,50%) dos sujeitos revelaram ter vergonha de se expor em atividades como seminários; ii) outros oito (50,00%) respondentes indicaram ter dificuldade para interpretar o material didático, corroborando os resultados presentes na literatura como os de Moura (2019) e Melo *et al.* (2014); iii) as atividades experimentais aparecem como a principal problemática para esses sujeitos, tendo sido citadas por 13 participantes (81,25%).

Após terem apresentado suas dificuldades, os sujeitos da pesquisa foram convidados a fazer sugestões de ações e ferramentas que poderiam ser úteis para superar as dificuldades impostas pelo daltonismo durante o estudo da Química. Houve uma tendência por parte dos participantes de sugerir alternativas relacionadas à identificação das cores no material didático, seja através da utilização de símbolos ou, simplesmente, nomeando-as. Essa sugestão está presente em nove (60,00%) das 15 respostas obtidas, tendo maior frequência entre todas as alternativas propostas. Houve, também, uma preocupação dos participantes em encontrar alternativas para as atividades experimentais, surgindo como opções o trabalho em grupo e a utilização de indicadores de pH alternativos.

A partir dos dados obtidos foi possível concluir que a Tabela Periódica é o conteúdo mais difícil para os daltônicos, por isso optou-se pela construção de uma tabela acessível a esses sujeitos, que permita uma interpretação adequada da classificação periódica e das propriedades relacionadas a ela. Para permitir tal interpretação, uma das sugestões mais

recorrentes foi acolhida: representar as cores a fim de que elas não fossem a única linguagem utilizada no produto educacional.

### Elaboração da paleta de cores

O material foi produzido com base nos princípios de acessibilidade cromática, os quais auxiliam no desenvolvimento de projetos acessíveis para daltônicos, destacando a importância dos contrastes visuais e da simplicidade (Pereira, 2021; Mól e Dutra, 2020). Assume-se que a cor faz parte de diversos processos de comunicação, como comenta Pereira (2021), inclusive dentro dos espaços escolares, tornando-se um aspecto fundamental para a compreensão completa das informações. Esse fenômeno ocorre, também, na Tabela Periódica, em que os elementos estão comumente classificados por cores nos mais diversos livros didáticos. Fato que se apresenta como um obstáculo para o ensino de tal conteúdo aos estudantes daltônicos.

A construção de um produto educacional acessível envolvendo a Tabela Periódica precisa permitir que os indivíduos com deficiência cromática sejam capazes de diferenciar as classificações apresentadas. Para isso, o produto da pesquisa emprega uma linguagem universal e inclusiva conhecida por *ColorADD*, a qual utiliza símbolos para realizar a identificação das cores (ColorADD, 2022). O código, criado em 2008 por Miguel Neiva, na Universidade do Minho em Portugal, conforme comenta Lima (2015), representa as cores de forma gráfica e monocromática, baseando-se na utilização das cores primárias: azul, amarelo e vermelho, e também no branco e no preto para, a partir da combinação de seus símbolos, identificar todas as demais cores e intensidades (Figura 2).

Considerando os princípios destacados por Pereira (2021) e Mól e Dutra (2020) para a elaboração de um recurso acessível, foi necessário construir uma paleta de cores que fosse compreensível tanto para os sujeitos de visão normal quanto pelos sujeitos com daltonismo, já que a comunicação através das cores é parte fundamental da classificação periódica. Nesse sentido, a construção da paleta de cores



Figura 2: Sistema *ColorADD*. Fonte: ColorADD, 2022.





Figura 3: Teste de compatibilidade feito com as cores iniciais.

a ser utilizada ao longo da construção da Tabela Periódica objetivou a seleção de cores que, quando combinadas, não fossem confundidas.

Para tanto, foram selecionadas cinco cores iniciais: branco, amarelo, azul, vermelho e laranja, as quais, quando expostas ao simulador de daltonismo do website Adobe Color®, não apresentaram conflitos entre si. A Figura 3 apresenta, da esquerda para a direita, a sequência das cores listadas, bem como, de cima para baixo, a forma como são vistas por pessoas com deuteranopia, protanopia e tritanopia.

Percebe-se, pelo teste, que, apesar da visão simulada apresentar cores diferentes das originais, todas elas podem ser diferenciadas. Esse resultado descreve um conjunto de cores acessíveis e compatíveis entre si, já que a tendência de que os daltônicos as confundam será reduzida. A paleta de cores (Quadro 1) foi completada com outros dois tons de amarelo, vermelho e azul – diferentes dos originais – que, quando expostos ao mesmo simulador, também não apresentaram conflitos quanto a sua diferenciação por sujeitos daltônicos. As cores constituem o fundo das células que compõem a Tabela Periódica Acessível, sendo usadas para classificar os elementos.

Quadro 1 - Paleta de cores obtida após os testes

Nome da Cor	Cor
Branco	
Amarelo Claro	
Amarelo	
Amarelo Escuro	
Laranja	
Vermelho Claro	
Vermelho	
Vermelho Escuro	
Azul Claro	
Azul	
Azul Escuro	

As informações textuais e gráficas apresentadas nas tabelas, por sua vez, exigiram a escolha de cores com bom

contraste para que fossem legíveis (Mól e Dutra, 2020). Assim, o preto e o branco foram testados para cada cor da paleta através da ferramenta *Colorable*, que permitiu verificar a ocorrência de um bom contraste a partir dos resultados entre AA e AAA obtidos, que indicam um resultado otimizado (Pereira, 2021).

### Adaptação da Tabela Periódica clássica

Conforme as recomendações da União Internacional de Química Pura e Aplicada – IUPAC (2005), ao apresentar a Tabela Periódica, é possível agrupar determinados elementos de acordo com suas características físicas. Nesse contexto, a clássica representação da tabela utiliza as cores para classificar os elementos nos grupos atômicos aprovados pela IUPAC: Hidrogênio; Metais alcalinos; Metais alcalinos terrosos; Metais de transição; Metais de pós-transição; Semimetais; Não metais; Halogênios; Gases nobres; Lantanídeos e Actinídeos.

A tabela adaptada manteve a classificação típica, modificando apenas a sua representação, a qual mantém a cor como ferramenta de categorização dos elementos, mas, recebe os códigos do sistema *ColorADD* como alternativa acessível para a distinção das cores. Nesse sentido, surge a forma das células que compõem a tabela (Figura 4).

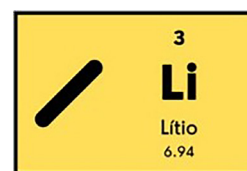


Figura 4: Célula do Lítio

A célula apresenta, em destaque, o símbolo do elemento (Li), acima dele, o número atômico e, abaixo, o respectivo nome e sua massa atômica. Também em destaque encontra-se o elemento gráfico à esquerda. A cor do fundo da célula, nesse caso a amarela, foi utilizada na classificação do elemento. Preocupou-se, sobretudo, em: apresentar células com contorno, o que permite a melhor percepção das suas delimitações; manter o layout simples, para que a leitura não exigisse demasiado esforço; replicar a distribuição clássica das informações, permitindo que qualquer estudante acostumado com a Tabela Periódica seja capaz de utilizar o recurso imediatamente (Pereira, 2021; Mól e Dutra, 2020).

Dessa etapa da pesquisa, surge o primeiro produto (Figura 5): uma Tabela Periódica Acessível baseada na representação clássica, em que cada cor representa um grupo de elementos com características semelhantes.

### Representações alternativas para o estudo das propriedades periódicas

O estudo das propriedades periódicas permite compreender como algumas propriedades dos elementos variam de acordo com o número atômico. Essa periodicidade pode ser observada devido à organização da tabela (Atkins *et al.*, 2010; Craveiro, 2013). Por isso, a Tabela Periódica se apresenta como uma ferramenta para a previsão da variação das seguintes propriedades (Atkins *et al.*, 2010; Craveiro, 2013): Raio atômico (RA); Energia de ionização (EI); Afinidade eletrônica (AE); Eletronegatividade (EN); Eletropositividade (EP) e Densidade absoluta.

A observação da periodicidade, no entanto, pode ser facilitada por uma representação alternativa da tabela, a qual

classifica os elementos de acordo com a grandeza dessas propriedades e mantém a cor como princípio fundamental de sua comunicação. Portanto, para além da adaptação da tabela descrita anteriormente, buscou-se construir representações capazes de evidenciar as variações das propriedades em função do número atômico dos elementos. Aqui, as tabelas propostas ainda são compostas pelas células no formato adaptado, que foi apresentado na Figura 4, mas a paleta de cores foi reduzida, limitando-se ao vermelho, laranja e aos três tons de amarelo.

Nessa etapa da pesquisa, foram construídas duas tabelas, as quais permitem a avaliação da variação das propriedades listadas anteriormente. A primeira das tabelas foi chamada de Tabela de Propriedades (Figura 6) e permite a verificação da variação das propriedades: RA; EI; AE; EN; EP. A segunda tabela alternativa, chamada de Tabela de Densidades (Figura 7), deve ser utilizada especialmente para a verificação da propriedade em questão, já que a variação da densidade com o número atômico é bastante distinta, se comparada às demais propriedades periódicas. Ressalta-se que, além

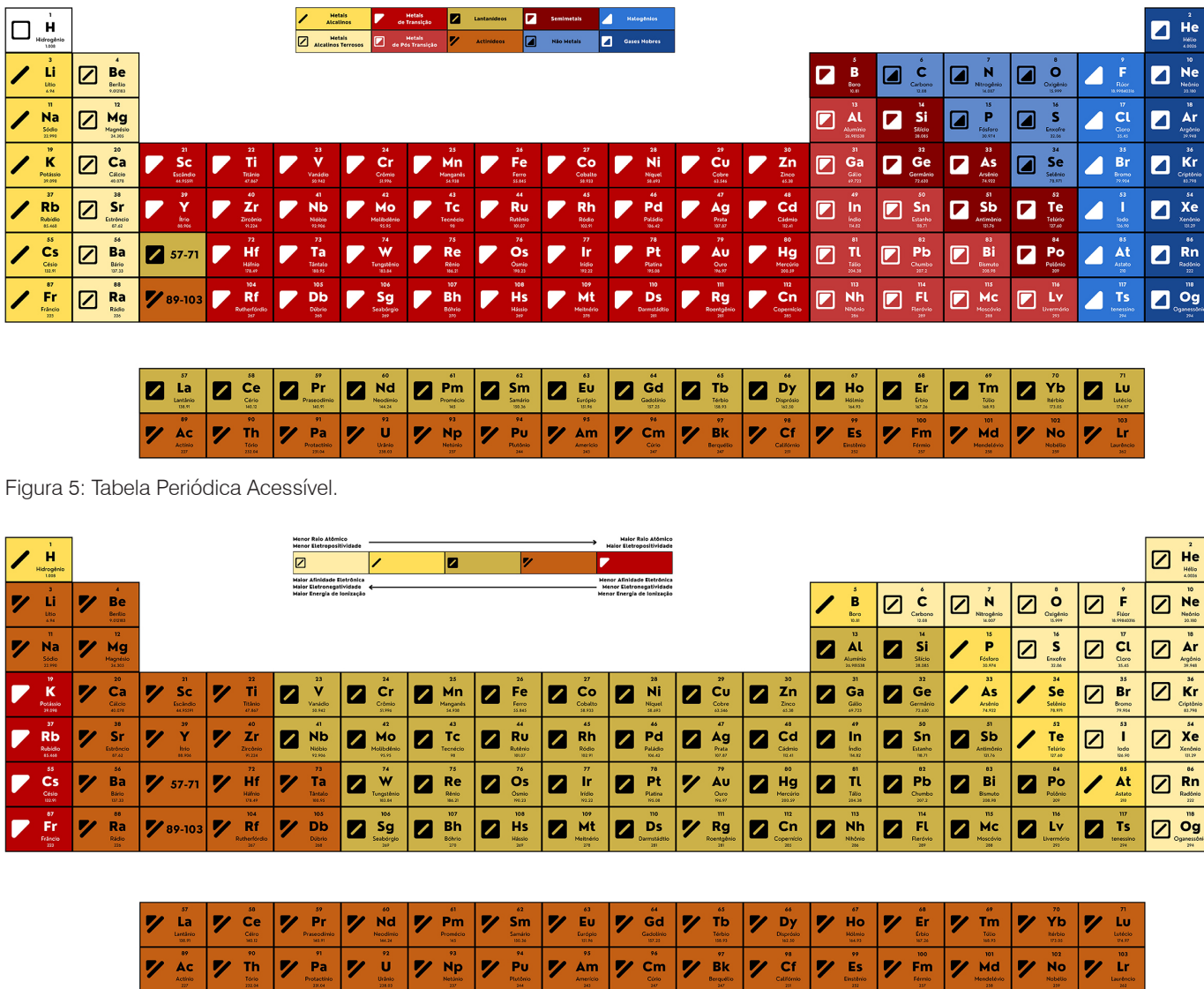


Figura 5: Tabela Periódica Acessível.

Figura 6: Tabela de Propriedades.

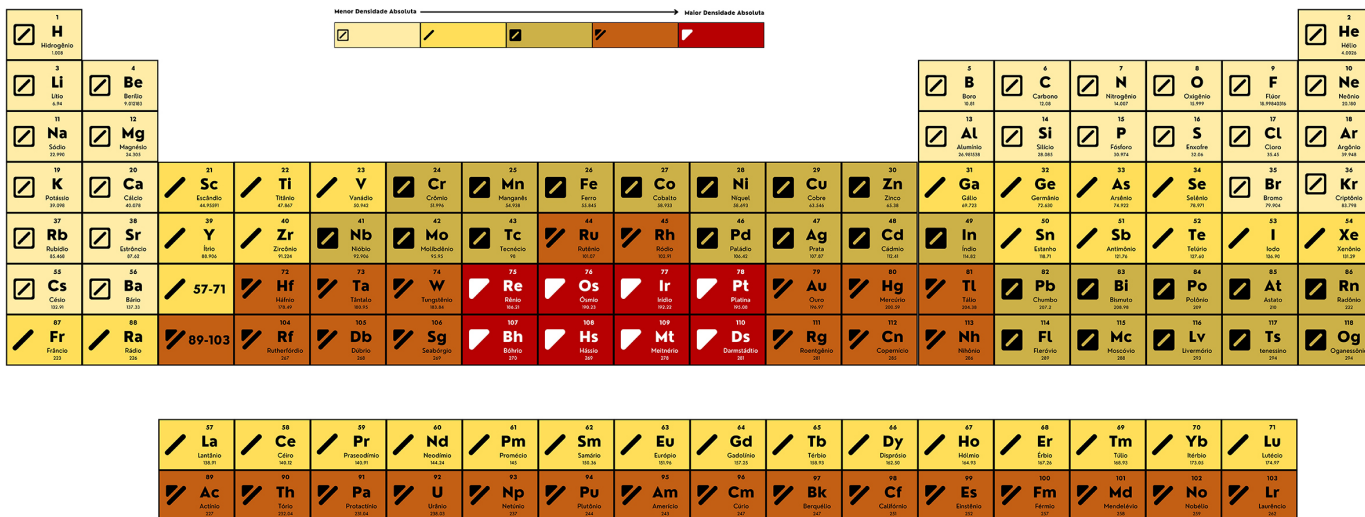


Figura 7: Tabela de Densidades.

da classificação feita pelas cores, a correta compreensão das variações dessas propriedades dependerá do indivíduo compreender que, dentro de cada cor, também há variação da grandeza das propriedades, sendo a cor apenas um parâmetro inicial para a interpretação dessas tabelas.

## 272 Avaliação das tabelas

A etapa final da pesquisa buscou avaliar a aplicabilidade do produto educacional proposto. Para isso, construiu-se um segundo questionário virtual, o qual foi, igualmente, enviado via *WhatsApp*® para os integrantes do mesmo grupo da etapa inicial. A taxa de respostas obtidas foi, no entanto, reduzida, totalizando 11 participações, todas provenientes de pessoas com daltonismo que já haviam concluído o Ensino Médio.

Dos fatores que podem ter interferido na menor participação nessa etapa da pesquisa, destacam-se: i) o menor número de pessoas que receberam o questionário, que reduz a quantidade de participantes em potencial; ii) a maior complexidade das questões levantadas, que pode ter afastado parte dos sujeitos alcançados.

A primeira seção do questionário de avaliação da Tabela Periódica Acessível reuniu questões que exigiram dos sujeitos a manipulação das tabelas produzidas e previamente disponibilizadas. Avaliou-se a taxa de acertos das questões, o que constitui um primeiro indício da aplicabilidade das tabelas. As questões levantadas e suas respectivas taxas de acertos estão dispostas no Quadro 2.

Percebe-se que, em toda a primeira seção do questionário, pelo menos metade dos participantes obteve êxito ao responder às perguntas, fato que pode ser compreendido como positivo no que diz respeito à usabilidade das tabelas. Principalmente quando se nota que apenas na questão 5 houve menos de sete acertos. Das questões em que aparecem erros, cita-se a 2 devido à possibilidade de que o enunciado tenha sido mal compreendido, já que a mínima falta de atenção pode transformar o enunciado “qual dos símbolos abaixo não representa um elemento

Quadro 2 - Quantidade de acertos por questão

Questão	Enunciado	Número de Acertos
1	A respeito dos elementos classificados como Metais Alcalinos, qual dos símbolos abaixo não representa um elemento dessa classe?	11
2	A respeito dos elementos classificados como Metais de Transição, qual dos símbolos abaixo não representa um elemento dessa classe?	9
3	A respeito dos elementos classificados como Não Metais, qual dos símbolos abaixo não representa um elemento dessa classe?	11
4	Qual dos símbolos abaixo representa o elemento de maior Raio Atômico entre os listados?	8
5	Qual dos símbolos abaixo representa o elemento de menor Eletronegatividade entre os listados?	6
6	Qual dos símbolos abaixo representa o elemento de maior Densidade entre os listados?	7

dessa classe?” em “qual dos símbolos abaixo representa um elemento dessa classe?”.

As questões 4 e 5 exigiram, ambas, o uso da Tabela de Propriedades, porém, não houve a mesma eficiência na manipulação desta quando propriedades inversas foram avaliadas. Ainda, a questão 6 apresentou quatro erros, os quais, somados ao dito anteriormente, podem apontar para uma necessidade de que as legendas das tabelas sejam mais claras ao informar como se dá a variação das propriedades através das cores.

A segunda seção do questionário foi elaborada para que os participantes pudessem avaliar as tabelas após terem

realizado a manipulação do material ao longo da seção anterior. Nesse processo, avaliou-se, primeiramente, a clareza das informações que foram apresentadas e a qualidade da paleta de cores montada através de três questões, as quais são discutidas a seguir.

A primeira questão solicitou que os sujeitos avaliassem, com um valor de 1 a 5, sendo que 1 representa total discordância e 5 total concordância, a clareza com que as informações estão apresentadas nas tabelas. Obteve-se, assim, retornos positivos: nove (81,81 %) dos participantes avaliaram a clareza das informações com o valor máximo, enquanto outros dois atribuíram os valores 3 e 4. Assim, tem-se uma avaliação média com valor de 4,7, a partir da qual conclui-se que as informações foram apresentadas de forma eficiente, já que a avaliação geral se aproxima do valor máximo proposto.

Para essa questão, foram recebidos alguns comentários que permitem verificar uma boa aceitação dos símbolos, mas, também, alguma dificuldade que permanece pelo uso das cores. Dificuldade que pode ser consequência da pouca habitualidade com a leitura do código *ColorADD*, o que pode produzir uma tendência à interpretação direta das cores.

A segunda questão solicitou aos sujeitos que avaliassem a qualidade do contraste entre as cores de fundo e das informações gráficas e textuais apresentadas por meio de uma escala de cinco pontos idêntica à da questão anterior. Aqui os retornos foram variados, ainda assim, mais de 50% das avaliações foram positivas, indicando um contraste aceitável.

O valor médio da avaliação do contraste foi 3,5. Esse valor indica a existência de alguma dificuldade por parte dos sujeitos referente ao contraste das cores utilizadas. Porém, acredita-se que a construção da frase utilizada para a questão pode ter gerado ambiguidade, pois, apesar das intenções de avaliar o contraste entre a cor de fundo e a cor das informações apresentadas, tem-se a impressão de que alguns sujeitos atribuíram valores no intuito de avaliar a diferença entre as cores utilizadas para classificar os elementos.

A terceira questão apresentada foi: “Quanto às cores utilizadas para a construção das tabelas. Você acredita ser capaz de distingui-las caso os códigos do sistema *ColorAdd* não fossem utilizados?”. Por conta das respostas obtidas, percebe-se que a paleta construída não é totalmente eficiente, pois nenhum sujeito foi capaz de diferenciar a totalidade das cores utilizadas sem o auxílio do sistema de códigos. Ao mesmo tempo, apenas um dos sujeitos apontou não ter sido capaz de diferenciar nenhuma das cores. Portanto, infere-se que a inclusão ocorre eficientemente quando as ferramentas disponíveis são unificadas, já que, na ausência do código *ColorADD*, a paleta construída não seria suficiente para a correta compreensão das informações.

Por fim, duas outras questões foram apresentadas: 4)

“Quanto às dificuldades que possam ter surgido durante a resolução do questionário. Você acredita que elas tenham sido causadas mais por conta da sua pouca familiaridade com a Tabela Periódica ou por conta de uma possível ineficiência da Tabela Periódica Acessível?” e 5) “Você acredita que uma tabela semelhante às apresentadas teria sido útil durante o seu período no Ensino Médio?”.

A quarta questão permitiu concluir que as principais dificuldades apresentadas pelos sujeitos que participaram da pesquisa durante a manipulação das tabelas ao longo da primeira seção surgiram, principalmente, pela pouca familiaridade deles com a Tabela Periódica. Conclusão que pode ser feita a partir do fato de que apenas dois dos participantes apontaram as tabelas construídas como ineficientes. Há, no entanto, dois fatos a serem considerados: i) um dos sujeitos que apontou a tabela acessível como ineficiente acertou todas as questões da primeira seção, nas quais precisou manipular o material para buscar as respostas; ii) nenhum dos sujeitos que afirmou que o material é ineficiente complementou sua avaliação com algum comentário. Portanto, as conclusões que surgem a respeito dos aspectos passíveis de aprimoramento no material construído estão baseadas nas questões

anteriores e indicam que a paleta de cores pode ser modificada a fim de se obter uma paleta mais acessível e que a legenda das tabelas pode se tornar mais clara.

A última questão permitiu confirmar que, apesar de imperfeito, o material produzido alcança seu objetivo maior de permitir aos daltônicos uma leitura mais efetiva da Tabela Periódica, já que todos

os participantes concordam que um material semelhante ao produto educacional, fruto da pesquisa, teria sido útil ao longo do Ensino Médio.

## Conclusões

Durante a etapa de estudo prévio, evidenciou-se a pouca presença do tema abordado nesse artigo na literatura científica, fato que representa uma problemática ao ensino inclusivo: o daltonismo, apesar de bastante frequente na população brasileira, não está em debate. Nesse sentido, acredita-se que o trabalho desenvolvido surge como uma alternativa para que indivíduos daltônicos recebam maior visibilidade.

Ao entrar em contato direto com os sujeitos da pesquisa, foi possível estabelecer com clareza as dificuldades mais comuns impostas pelo daltonismo ao aprendizado em Química. Destacam-se os problemas relacionados às atividades experimentais evidenciadas pela mudança de cor, que indicam a necessidade de metodologias cooperativas para que o daltônico não seja excluído. Ainda, enfatiza-se a frequente dificuldade encontrada por esses sujeitos para interpretar as informações de materiais didáticos inacessíveis, que sugere a necessidade de novas práticas durante a elaboração de

Durante a etapa de estudo prévio, evidenciou-se a pouca presença do tema abordado nesse artigo na literatura científica, fato que representa uma problemática ao ensino inclusivo: o daltonismo, apesar de bastante frequente na população brasileira, não está em debate.



gráficos, tabelas e demais materiais que venham a usar a cor como princípio de comunicação. O material didático, enquanto ferramenta fundamental para o processo de ensino e aprendizagem, precisa ser acessível para todos os estudantes.

Buscando tornar acessível um dos pilares da Química (César *et al.*, 2015; Ferreira *et al.*, 2016), construiu-se um conjunto de Tabelas Periódicas por meio de uma sequência metodológica que implicou no estabelecimento de uma paleta de cores apropriada e na organização de um layout que permitiu apresentar as informações com clareza, ao mesmo tempo em que se buscou não se afastar do modelo já estabelecido para a representação da Tabela Periódica. Surgem, assim, três tabelas acessíveis aplicáveis para diferentes contextos.

Acredita-se que as ferramentas utilizadas durante a elaboração da paleta de cores permitiram a escolha de cores passíveis de diferenciação em algum grau por parte dos indivíduos daltônicos, no entanto a eficiência do processo não foi ótima, já que algumas permaneceram indistinguíveis para os sujeitos da pesquisa. Assim, a acessibilidade só foi alcançada a partir da união dessa paleta e da representação gráfica

das cores estabelecida por meio do código *ColorADD*. O layout definido, por sua vez, permitiu a correta distribuição das informações necessárias, o que, junto de um contraste bem definido, não impôs barreiras para a interpretação do material.

Entende-se que a pesquisa desenvolvida é apenas o passo inicial de uma caminhada longa que exige dedicação e esforço coletivo para que a educação inclusiva se torne cada vez mais eficiente. Em especial aos sujeitos com discromatopsia, espera-se que as discussões levantadas sejam ferramenta de divulgação, trazendo o daltonismo para o alcance das futuras pesquisas e debates a serem realizados no âmbito do ensino e da inclusão.

**Pedro Soares Vasconcellos** (pedro.vasconcellos@ufrgs.br), licenciado em Química pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul e mestrando do Programa de Pós-Graduação em Química (PPGQ) da UFRGS. Porto Alegre, RS – BR. **Maurício Selvero Pazinato** (mauricio.pazinato@ufrgs.br), licenciado em Química e doutor em Educação em Ciências pela Universidade Federal de Santa Maria. Professor do Instituto de Química (Departamento de Química Orgânica) da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS – BR.

## Referências

ATKINS, P.; OVERTON, T.; ROURKE, J.; WELLER, M.; ARMSTRONG, F. e HAGERMAN, M. *Inorganic Chemistry*. Nova Iorque: W. H. Freeman and Company, 2010.

BRASIL. *Lei Nº 13.146, de 6 de julho de 2015*. Institui a lei brasileira de inclusão da pessoa com deficiência. Brasília: Estatuto da Pessoa com Deficiência, 2015.

BRUNI, L. F. e CRUZ, A. A. V. Sentido cromático: tipos de defeitos e testes de avaliação clínica. *Arquivos Brasileiros de Oftalmologia*, v. 69, n. 5, p. 766-775, 2006.

CÉSAR, E. T.; REIS, R. C. e ALIANE, C. S. M. Tabela periódica interativa. *Química Nova na Escola*, v. 37, n. 3, p. 180-186, 2015.

ColorADD. Disponível em: <https://www.coloradd.net/pt/>, acesso em mar. 2022.

CRAVEIRO, A. C. *Química Geral e Orgânica*. Fortaleza: UECE, 2013.

FARINA, M.; PEREZ, C. e BASTOS, D. *Psicodinâmica das Cores em Comunicação*. São Paulo: Editora Edgard Blucher Ltda, 2006.

FERREIRA, L. H.; CORREA, K. C. S. e DUTRA, J. L. Análise das estratégias de ensino utilizadas para o ensino da Tabela Periódica. *Química Nova na Escola*, v. 38, n. 4, p. 349-359, 2016.

FOWLER JR., F. J. *Pesquisa de Levantamento*. Porto Alegre: Penso, 2011.

GIL, A. C. *Como elaborar projetos de pesquisa*. São Paulo: Editora Atlas, 2002.

IUPAC. *Nomenclature of inorganic chemistry: IUPAC*

*recommendations 2005*. Cambridge: RSC Publishing, 2005.

ISHIHARA, S. *The series of plates designed as a test for colour-blindness*. Tóquio: Kanehara Shuppan, 1972.

LIMA, A. C. *Brinquedo e jogo interativo, com foco no incentivo a aprendizagem do sistema de identificação das cores pra daltônicos - Color ADD*. 2015. 103 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Design) - Centro de Ciências Aplicadas e Educação, Universidade Federal da Paraíba, Rio Tinto, 2015.

MELO, D. G.; GALON, J. E. V. e FONTANELLA, B. J. B. Os “daltônicos” e suas dificuldades: condição negligenciada no Brasil? *Physis: Revista de Saúde Coletiva*, v. 24, n. 4, p. 1229-1253, 2014.

MÓL, G. S. e DUTRA, A. A. Construindo materiais didáticos acessíveis para o ensino de Ciências. In: PEROVANO, L. P. e MELO, D. C. F. *Práticas inclusivas: saberes, estratégias e recursos didáticos*. Campos dos Goyatacazes: Encontrografia, 2020. Cap. 1, p. 14-35.

MOURA, M. *Detetive das cores: aplicativo para identificação e assimilação das cores para crianças daltônicas*. 2019. 60 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Comunicação Visual - Design) - Escola de Belas Artes, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2019.

PEREIRA, T. *Guia de acessibilidade cromática para daltonismo: princípios para profissionais da indústria criativa*. Santa Maria: UFSM, 2021.

SCHNEID, F. H. Daltonismo: sob o olhar da optometria. In: LUIZ, J. M. e MOTA, R. S. *Possibilidades de inclusão, desconstruindo as barreiras do daltonismo*. Jundiaí: Paco Editorial, 2020. Cap. 1, p. 10-18.

**Abstract:** An accessible representation of the Periodic Table for colorblind students. Inclusive education seeks to guarantee everyone access to quality education, but some subjects, such as colorblind people, are not usually the focus of studies in this area. So, the article seeks to highlight them in the context of Education in Chemistry through the elaboration of an Accessible Periodic Table to Colorblind People. For this, a survey of the main difficulties of these subjects regarding the study of Chemistry and suggestions for inclusive teaching was carried out. The Accessible Periodic Table was built based on principles of chromatic accessibility and evaluated by the subjects regarding its usability. We noticed that colorblind people have difficulty with experimental activities that require the interpretation of graphics based on colors. The usability of the table was proven through the proposed evaluation. Above all, we highlight the positive comments received regarding the usefulness of the product, which was able to meet the objectives initially established.

**Keywords:** colorblindness, accessible periodic table, inclusive education.