

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
INSTITUTO DE QUÍMICA

PEDRO SOARES VASCONCELLOS

**A CONSTRUÇÃO DE UMA TABELA PERIÓDICA ACESSÍVEL AOS
ESTUDANTES DALTÔNICOS**

Porto Alegre

2022

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
INSTITUTO DE QUÍMICA

PEDRO SOARES VASCONCELLOS

**A CONSTRUÇÃO DE UMA TABELA PERIÓDICA ACESSÍVEL AOS
ESTUDANTES DALTÔNICOS**

Trabalho de conclusão apresentado junto à atividade de ensino “Trabalho de Conclusão de Curso da Licenciatura em Química” do Curso de Licenciatura em Química, como requisito parcial para a obtenção do grau de Licenciado em Química

Prof. Dr. Maurícius Selvero Pazinato
Orientador

Porto Alegre
2022

CIP - Catalogação na Publicação

Vasconcellos, Pedro Soares

A construção de uma Tabela Periódica Acessível aos
estudantes daltônicos / Pedro Soares Vasconcellos. --
2022.

68 f.

Orientador: Maurícius Selvero Pazinato.

Trabalho de conclusão de curso (Graduação) --
Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Instituto
de Química, Licenciatura em Química, Porto Alegre,
BR-RS, 2022.

1. Daltonismo. 2. Tabela Periódica Acessível. 3.
Educação Inclusiva. 4. Ensino de Química. I. Pazinato,
Maurícius Selvero, orient. II. Título.

PEDRO SOARES VASCONCELLOS

**A CONSTRUÇÃO DE UMA TABELA PERIÓDICA ACESSÍVEL AOS
ESTUDANTES DALTÔNICOS**

Trabalho de Conclusão de Curso

Aprovado pela banca examinadora em 03 de outubro de 2022.

BANCA EXAMINADORA:

Prof. Dr. Maurícus Selvero Pazinato
Orientador

Prof. Dr. Marcelo Leandro Eichler
Universidade Federal do Rio Grande do Sul

Prof. Dr. Carlos Ventura Fonseca
Universidade Federal do Rio Grande do Sul

RESUMO

Entende-se que a educação inclusiva é fundamental para o ensino de qualidade, no entanto, percebe-se que alguns sujeitos não costumam ser foco dos estudos nessa área, surgindo a necessidade de que eles recebam destaque na literatura científica. É o caso dos daltônicos, que compõem parte expressiva da população brasileira e precisam receber as ferramentas apropriadas para que progridam com igualdade no ambiente escolar/acadêmico. Assim, este trabalho surge com a intenção de dar visibilidade aos portadores de discromatopsia no âmbito da Educação em Química, tendo como objetivo central a elaboração de uma Tabela Periódica Acessível aos estudantes daltônicos. Buscou-se, ainda: 1) verificar as dificuldades enfrentadas por sujeitos com daltonismo, bem como sugestões para o ensino inclusivo da Química; 2) validar o produto educacional construído a partir da avaliação pelos sujeitos da pesquisa; 3) contribuir para a literatura científica através do levantamento de resultados relevantes. Foi realizada, através de um questionário virtual, uma sondagem das principais dificuldades dos sujeitos daltônicos quanto ao estudo da Química, bem como de suas sugestões, para que o produto educacional fosse definido. Desta etapa emergiu a Tabela Periódica Acessível aos Daltônicos, que foi construída com base em princípios de acessibilidade cromática, os quais nortearam todas as decisões tomadas. Por fim, o produto foi avaliado quanto a sua qualidade e aplicabilidade pelos próprios sujeitos da pesquisa. Percebeu-se que os daltônicos apresentam especial dificuldade com atividades experimentais e que exigem a interpretação de gráficos e tabelas que usam a cor como método de comunicação, fato que dá relevância ao material produzido. A usabilidade da tabela foi comprovada através da avaliação feita pelos sujeitos, apesar de, ainda, apresentar aspectos que podem ser otimizados. Destacam-se, sobretudo, os comentários positivos recebidos a respeito da utilidade do produto, o qual foi capaz de cumprir com os objetivos inicialmente estabelecidos.

Palavras-chave: daltonismo, tabela periódica acessível, educação inclusiva, ensino de Química.

ABSTRACT

It is considered that inclusive education is essential for quality teaching, however, it is clear that some subjects are not usually the focus of studies in this area, resulting in the need for them to be highlighted in the scientific literature. This is the case of colorblind people, who make up a significant part of the Brazilian population and need to receive the appropriate tools so that they can progress with equality in the school/academic environment. Thus, this work arises with the intention of giving visibility to colorblind people in the context of Chemical Education, with the central objective of creating an Accessible Periodic Table to colorblind students. Also sought to: 1) verify the difficulties faced by subjects with colorblindness, as well as suggestions for the inclusive teaching of Chemistry; 2) validate the educational product built from the evaluation by the research subjects; 3) contribute to the scientific literature by collecting relevant results. Through a virtual questionnaire, a survey of the main difficulties of colorblind subjects regarding the study of Chemistry was carried out, as well as their suggestions, so that the educational product could be defined. From this stage emerged the Accessible Periodic Table to Colorblind People, which was built based on principles of chromatic accessibility, which guided all decisions taken. Finally, the product was evaluated for its quality and applicability by the research subjects themselves. It was noticed that colorblind people have special difficulties with experimental activities and that require the interpretation of graphs and tables that use color as a method of communication, a fact that gives relevance to the material produced. The usability of the table was proven through the evaluation made by the subjects, although it still presents aspects that can be optimized. Above all, the positive comments received regarding the usefulness of the product stand out, as it was able to fulfill the objectives initially established.

Keywords: color blindness, accessible periodic table, inclusive education, Chemistry education.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Teste de Ishihara	18
Figura 2 - Tabela Periódica	23
Figura 3 - Fundamento do Sistema <i>ColorADD</i>	24
Figura 4 - Sistema <i>ColorADD</i>	24
Figura 5 - Teste de compatibilidade feito com as cores iniciais	25
Figura 6 - Teste de compatibilidade com a expansão do azul	26
Figura 7 - Teste de compatibilidade com a expansão do vermelho	27
Figura 8 - Resultado obtido para as cores Amarelo e Vermelho quanto ao contraste	28
Figura 9 - Célula do Lítio	30
Figura 10 - Respostas obtidas para a questão "qual a sua idade?"	37
Figura 11 - Conteúdo em que o daltonismo mais causa dificuldades	38
Figura 12 - Tabela Periódica acessível	43
Figura 13 - Tabela Periódica acessível para o estudo das propriedades	45
Figura 14 - Tabela Periódica acessível para o estudo das densidades	46
Figura 15 - Avaliações obtidas para a clareza das informações	49
Figura 16 - Avaliações obtidas para o contraste.....	50

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Paleta de cores obtida após os testes.....	27
Quadro 2 - Relação de cores com bom contraste	28
Quadro 3 - Relação da cor com a classificação dos elementos	31
Quadro 4 - Paleta de cores reduzida.....	33
Quadro 5 - Ordem de crescimento da grandeza das propriedades pelas cores	34
Quadro 6 - Atividades em que o daltonismo mais causa dificuldades	38
Quadro 7 - Sugestões para superar as dificuldades causadas pelo daltonismo	40
Quadro 8 - Quantidade de acertos por questão	47
Quadro 9 - Comentários a respeito da clareza das informações	49
Quadro 10 - Comentários a respeito da qualidade do contraste.....	50
Quadro 11 - Respostas para a questão 5 sobre a utilidade das tabelas.....	52

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	9
2 OBJETIVOS.....	11
2.1 Objetivo geral	11
2.2 Objetivos específicos.....	11
3 REFERENCIAL TEÓRICO.....	12
3.1 Educação inclusiva.....	12
3.2 Ensino da Tabela Periódica e as concepções dos estudantes.....	14
3.3 Daltonismo	17
3.4 Dificuldades apresentadas por sujeitos daltônicos.....	19
4 METODOLOGIA	21
4.1 Classificação da pesquisa	21
4.2 Levantamento de dados	21
4.3 Elaboração do produto educacional.....	22
4.3.1 Construção de uma paleta de cores acessível	25
4.3.2 Adaptação da representação clássica.....	28
4.3.2 Representações alternativas para o estudo das propriedades periódicas	31
4.4 Avaliação da Tabela Periódica acessível.....	34
5 RESULTADOS E DISCUSSÕES	36
5.1 Sondagem dos sujeitos	36
5.1.1 Perfil dos sujeitos investigados	36
5.1.2 Principais dificuldades dos daltônicos no estudo da Química.....	37
5.1.3 Sugestões para o enfrentamento das dificuldades	40
5.2 A Tabela Periódica Acessível aos Daltônicos	41
5.3 Avaliação da Tabela Periódica acessível.....	47
5.2.1 Manipulação das tabelas pelos sujeitos	47

5.2.2 Avaliação das tabelas pelos sujeitos	48
6 CONSIDERAÇÕES FINAIS	53
REFERÊNCIAS	55
APÊNDICE A - Questionário aplicado durante o levantamento de dados.	59
APÊNDICE B - Questionário aplicado durante a avaliação da Tabela Periódica.....	61
APÊNDICE C - <i>Website</i> construído para a avaliação da Tabela Periódica.	65

1 INTRODUÇÃO

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; PEREZ; BASTOS, 2006).

Dentre as deficiências conhecidas, destaca-se a discromatopsia, congênita ou adquirida, geralmente apelidada por daltonismo. Trata-se de uma alteração que afeta células da retina chamadas de cones. A anomalia, que atinge cerca de 8,35 milhões de brasileiros, interfere na percepção das cores e dos tons, reduzindo o espectro de colorações percebidas em relação a um indivíduo com visão normal. A deficiência pode, no entanto, se manifestar de diferentes formas: protanopia, protanomalia, deuteranopia, deuteranomalia, tritanopia e tritanomalia. As classificações fazem referência aos cones defeituosos e ao grau em que o defeito se manifesta, que pode ser parcial ou completo (MOURA, 2019; BRUNI; CRUZ, 2006; ISHIHARA, 1972). Por consequência, as denominações representam, ainda, as cores cujo o indivíduo é incapaz de identificar corretamente, mais comumente o vermelho e o verde.

Sendo assim, uma inferência lógica seria perceber que o daltonismo se torna uma barreira para que os seus portadores realizem tarefas simples como escolher a roupa que irão vestir, ou pintar um desenho. Além disso, é importante perceber que boa parte da comunicação se dá a partir 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; GALON; FONTANELLA, 2014). Ampliando, porém, o escopo de afazeres e analisando a rotina comum de um sujeito em idade escolar, percebe-se que a dificuldade o pode 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. Ou seja, sem o devido apoio, a aprendizagem de um estudante daltônico pode ser prejudicada.

Nesse contexto, o estudante daltônico precisa receber ferramentas que possibilitem sua correta apropriação dos materiais e das ações realizadas em sala de aula. Fato que se torna ainda mais relevante ao tratarmos de uma disciplina como a Química, que se apresenta de maneira bastante visual e possui ampla lista de conteúdos que exploram as cores. Por isso, discutir, estudar e propor maneiras de ensinar a Química para estudantes daltônicos, sem que se ignore seus aspectos visuais, é um desafio que precisa ser compartilhado.

Ainda, faz-se necessário compreender a inclusão enquanto ferramenta de formação sem barreiras, permitindo o surgimento de gerações capazes de conviver distante dos preconceitos e construindo uma educação que contemple a individualidade dos sujeitos (MANTOAN, 2003). Ademais, ressalta-se a pouca frequência com que o assunto é tratado na literatura científica, visto que durante a elaboração do trabalho não foram encontradas — através das buscas realizadas nos mais diversos periódicos, auxiliadas pela ferramenta *Google Acadêmico* — propostas, nem materiais didáticos, para o ensino de Química ao público em questão. Fato que justifica o presente trabalho enquanto ferramenta de inovação e contribuição ao meio acadêmico.

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo geral

O presente trabalho surge da intenção de dar visibilidade aos portadores de discromatopsia no âmbito da Educação em Química. Assim, buscou-se elaborar um produto educacional inclusivo que possibilite a superação de barreiras relacionadas à aprendizagem e à utilização da Tabela Periódica, ferramenta essencial para o estudo dessa ciência.

2.2 Objetivos específicos

Assume-se como objetivos específicos do presente trabalho:

- 1) Verificar as dificuldades enfrentadas durante o Ensino Médio pelos sujeitos com daltonismo, bem como suas sugestões de alternativas inclusivas para o ensino da Química.
- 2) Validar o produto educacional construído a partir da avaliação de sua aplicabilidade.
- 3) Levantar resultados que sejam capazes de contribuir para a literatura científica a respeito do tema.

3 REFERENCIAL TEÓRICO

Neste capítulo são apresentados conceitos a respeito da educação inclusiva e da discromatopsia, bem como as dificuldades enfrentadas por sujeitos com a deficiência. Além disso, trata-se da tabela periódica, dando atenção especial à relevância do seu estudo, às estratégias de ensino e às concepções que os estudantes apresentam sobre ela.

3.1 Educação inclusiva

O ambiente escolar é rico em diversidade e individualidades. Cada estudante é dotado de suas próprias concepções, de suas próprias experiências e de características únicas. Essas diferenças fazem surgir diversas verdades e existências, às quais precisam ser compreendidas pela educação (TESSELER, 2020). Frente a essa realidade, reconhece-se a necessidade de que o professor seja capaz de dialogar de maneira efetiva com todos os sujeitos. É, justamente, considerando esse cenário que Mantoan (2011) afirma a exigência de que as escolas sejam capazes de contribuir para o desenvolvimento de todos, sem desvalorizar e/ou discriminar o diferente, movimento esse que a própria instituição acaba por reproduzir na tentativa de tratar a todos como iguais.

Dito isso, podemos compreender o objetivo da inclusão que:

Na visão educacional tem ou deve ter o direcionamento à diversidade cujo foco principal é não fazer notar as diferenças, mas salientar as capacidades e fazer a descoberta de pequenas disfunções e/ou deficiências que podem atrapalhar a dinamicidade da criança no seu aprendizado (CALHAVA, 2020, p. 21).

Ou seja, para que a educação seja, de fato inclusiva, a escola — que deve ser assumida como toda a comunidade por ela envolvida, incluindo diretores, professores, estudantes e familiares — precisa ser capaz de identificar o diferente, acolhê-lo e municiá-lo com ferramentas que permitam a superação das dificuldades enfrentadas por ele. Assim, apresenta-se uma educação que se constrói em conjunto, valorizando as relações interpessoais e a dialógica, o que, para Freire (2019), só é possível

quando se educa com amor, pois, quando consideramos o diferente um sujeito inferior, o diálogo permanece fora de cogitação.

Soma-se ao que foi exposto, a existência de diversas leis nacionais que determinam aspectos da educação especial em nosso país. No entanto, isso não significa necessariamente que a educação inclusiva no Brasil ocorra de forma satisfatória, visto que, como determinado pelo Ministério da Educação, ela deve estar presente em todos níveis e modalidades de ensino, permitindo que o estudante com deficiência tenha condições de acessar os saberes de forma plena (BRASIL, 2009). Condição que não se concretiza em boa parte das instituições de ensino estabelecidas no território nacional (MANTOAN, 2011).

Ademais, a constituição federal (BRASIL, 1988) aponta para o direito de acesso universal à educação e de igualdade de condições para a permanência dos estudantes na escola, sendo o dever do estado efetivado apenas quando o educando estiver recebendo o devido apoio, em qualquer que seja o seu nível de escolaridade ao longo da educação básica. Sendo assim, ressalta-se a necessidade de que a educação inclusiva seja ofertada de forma coerente e de que a comunidade escolar, em especial os profissionais envolvidos, seja capaz de agir em consonância com seus princípios.

Quanto ao ensino de Química, é válido considerar o que afirmam Mól e Dutra (2020) ao destacarem o conhecimento científico como uma ferramenta para o melhor entendimento do mundo, fato que amplifica a necessidade de que se permita o acesso universal aos seus conceitos. Nesse sentido, os autores discorrem, ainda, a respeito da importância de que se produza recursos didáticos acessíveis, permitindo que qualquer estudante seja capaz de compreender as informações corretamente. Portanto, a educação inclusiva dialoga diretamente com o decreto nº 5.296/04 — que discorre a respeito da promoção da acessibilidade —, à medida que busca superar entraves durante o acesso à informação (BRASIL, 2004; MELO; PEROVANO; RIMOLO, 2020).

Dessa forma, sabendo que a acessibilidade plena ocorre quando se dá autonomia para que o estudante com deficiência se aproprie da informação (BRASIL, 2004), torna-se indispensável que os recursos didáticos contribuam para a formação de todos os estudantes, permitindo que as diferentes formas de acessar os conteúdos contidos nesses materiais sejam contempladas. Assim, a construção e/ou adaptação

desses recursos, surge como aspecto fundamental do processo de inclusão (MELO; PEROVANO; RIMOLO, 2020; MÓL; DUTRA, 2020).

No contexto descrito, podemos, ainda, restringir nossa análise aos estudantes com daltonismo, foco do trabalho que foi desenvolvido. Sobre eles, recai a limitação que os difere da maioria dita “normal”: perceber as cores de forma distinta. Ou seja, esses surgem como sujeitos que precisam de um suporte específico, seja ele um apoio durante a realização de atividades práticas ou a disponibilidade de um material didático acessível, que possibilite o acesso sem barreiras aos saberes. Pois,

Ainda que a inclusão não seja um meio efetivo e seguro de sucesso para as pessoas com necessidades específicas ou disfunções é dever social da instituição escolar constituir-se num espaço que legitime a possibilidade de termos diferentes formas de “ver” (SILVEIRA, 2020, p. 56).

Sendo assim, executar ações que possibilitem ao estudante daltônico o acesso igualitário às informações, o atendimento às suas necessidades específicas, bem como a garantia da disponibilidade de recursos especiais se torna uma obrigação das escolas (BRASIL, 2001). Dessa maneira, constrói-se um ambiente onde os preconceitos podem ser combatidos, a empatia cultivada e as diferenças físicas, culturais e/ou cognitivas deixem de ser expostas como razões para o desprezo direcionado ao diferente e sejam incorporadas às práticas escolares (CANEN; MOREIRA, 1999).

3.2 Ensino da Tabela Periódica e as concepções dos estudantes

A partir de estudos empíricos, a Tabela Periódica foi construída e, ao longo do tempo, aprimorada. Através dela, tornou-se possível ordenar e classificar os diferentes elementos, fato que transformou a Tabela Periódica na mais clara expressão da Lei Periódica. Dessa maneira, essa ferramenta se torna extremamente importante para o estudo da Química, uma vez que traz, em seu conteúdo, informações que são pressupostos para o estudo dessa ciência (MELO FILHO; FARIA, 1990; TOLENTINO; ROCHA-FILHO; CHAGAS, 1997; VIANNA; CICUTO; PAZINATO, 2019).

A evolução supracitada se inicia com a publicação da primeira tabela, cuja autoria pertence a Mendeleev¹, que organizou os elementos de acordo com as suas massas atômicas — organização que já foi modificada e, hoje, se dá através do número atômico —, verificando a periodicidade de suas propriedades, fato que o possibilitou prever a existência de elementos não identificados até aquele momento. Posteriormente, com o avanço científico e a compreensão mais profunda a respeito dos átomos, surgiram diversas representações, as quais são frutos de discussões que buscam a melhor forma de ordenar os elementos a medida em que tentam responder questões como: onde o hidrogênio deve ser posicionado? O hélio não poderia ser incluído no grupo dos alcalinos terrosos? Uma representação tridimensional não seria mais eficiente? (MEHLECKE et al., 2012; LABARCA; BEJARANO; EICHLER, 2013).

Independente da representação mais aceita, deve-se considerar o que afirma Leach (2021), que ao tratar, em uma metáfora, a Química como uma árvore, descreve as raízes como as ciências sobre as quais essa se debruça e a Tabela Periódica como a base do tronco a partir da qual a Química se desenvolve. Dessa forma, clarifica-se a necessidade de que se compreenda a Tabela Periódica e as informações que a mesma retém, já que a incompreensão dos conceitos abordados poderá dificultar o estudo dos conteúdos posteriores. Portanto, todos os estudantes devem ter condições de acessar, interpretar e utilizar a tabela ao longo de sua jornada pelo Ensino Médio, assumindo-a como um material de consulta recorrente.

Nesse contexto, destaca-se a importância do ensino da Tabela Periódica, bem como de seu entendimento por parte dos estudantes. Quanto ao primeiro ponto, a literatura é bastante diversificada, há uma ampla variedade de trabalhos, artigos e teses que apresentam estratégias para o ensino da Tabela Periódica, com o predomínio de propostas sobre a utilização de jogos didáticos (FERREIRA; CORREA; DUTRA, 2016). Além dessa, outras estratégias também se apresentam como alternativas, a exemplo da abordagem a partir de uma perspectiva histórica, da utilização de *softwares* digitais, ou, simplesmente da utilização dos livros didáticos

¹ Apesar de ser creditado como o autor da primeira Tabela Periódica publicada (no ano de 1869), Mendeleev não foi o primeiro a tentar organizar os elementos. Outros cientistas, como Lavoisier, Döbereiner, Chancourtois e Meyer, já haviam produzido estudos a respeito em anos anteriores. No entanto, é o trabalho de Mendeleev que ganha destaque, ao ordenar os 63 elementos até então conhecidos, fato que revolucionou uma área de estudo que se desenvolvia há mais de uma década (MELO FILHO; FARIA, 1990; MEHLECKE et al., 2012).

(CÉSAR; REIS; ALIANE, 2015; FERREIRA; CORREA; DUTRA, 2016). Ainda assim, o que se percebe é que o assunto tem sido tratado de maneira simplista dentro das escolas, abordando a Tabela Periódica como um produto definitivo e ignorando todos os aspectos históricos de sua construção, podendo favorecer o surgimento de equívocos na compreensão dos estudantes (MEHLECKE et al., 2012).

Ademais, ocorre que o ensino da Tabela Periódica permanece atrelado ao aprendizado via memorização, valorizando nomenclaturas e representações que distanciam os estudantes da aprendizagem efetiva (ROMANO et al., 2017; CÉSAR; REIS; ALIANE, 2015). Assim, quanto ao segundo ponto, pode-se inferir que há grande deficiência referente à aprendizagem do conteúdo, direcionando-a ao que Ausubel (2000) denomina por aprendizagem mecânica, a qual ocorre quando um novo conceito é absorvido sem se fundamentar nos saberes já presentes na mente do estudante.

Por consequência, uma vez que a Tabela Periódica esteja comumente relacionada à memorização, é de se esperar que as concepções formadas pelos estudantes ao longo do estudo deste conteúdo apresentem deficiências. Nesse sentido, Viana, Cicuto e Pazinato (2019) apontam para o fato de que a aprendizagem mecânica faz com que o estudante, comumente, esqueça os conceitos estudados após participar de algum tipo de atividade avaliativa. Os autores ainda relatam que, em sua pesquisa feita com estudantes das três séries do Ensino Médio, problemas como: incompreensão a respeito da construção da Tabela Periódica, dificuldade para relacionar os elementos com suas aplicações e dificuldade para extrair as informações tabeladas são bastante recorrentes.

Tem-se, então, um cenário onde a Tabela Periódica é tratada de tal forma que o desenvolvimento do educando é prejudicado, em especial por, geralmente, apresenta-la de maneira direta e descritiva, desconsiderando os relevantes aspectos que dizem respeito à sua evolução através do tempo (TRASSI et al., 2001; EICHLER; DEL PINO, 2000). Assim, o maior desafio para os professores é o de tornar o estudo da Tabela Periódica mais significativo, permitindo que os estudantes sejam capazes de refletir a respeito da maneira com que a ciência compreende a realidade, além de relacionar o conteúdo com outros assuntos (TRASSI et al., 2001).

Para tanto, deve-se considerar, também, a realidade do estudante com deficiência, pois é preciso que os recursos didáticos utilizados sejam acessíveis às

diferentes formas de apropriação presentes em uma sala de aula, assim como as estratégias utilizadas. Porque, “se nossa intenção é trabalhar em favor da educação inclusiva, nossas concepções de aprendizagem e de ensino devem ser revisadas” (MACHADO, 2011, p. 69).

3.3 Daltonismo

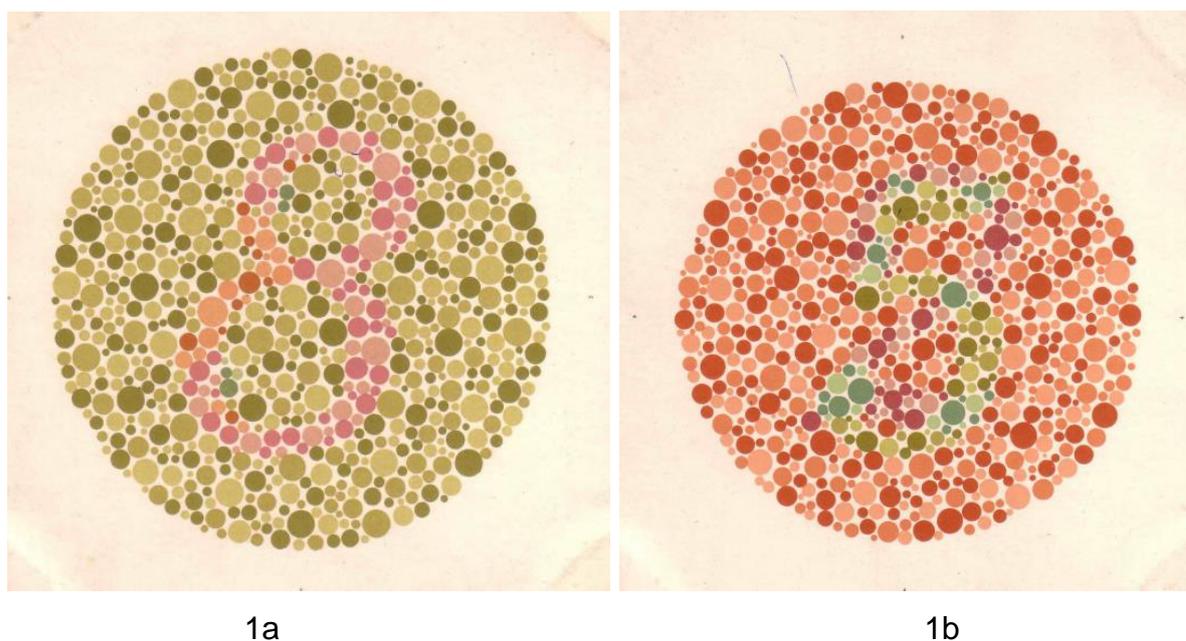
O daltonismo, nome popular dado à discromatopsia, representa qualquer tipo de defeito quanto à percepção das cores (MORIJO; MARCELINO; MANSANO, 2017), trata-se de uma anomalia genética que, geralmente, é hereditária. Existem, também, casos menos comuns em que a deficiência é adquirida ao longo da vida por conta de algum dano sofrido. A percepção das cores acontece a partir de um fenômeno no qual três pigmentos de cores se combinam: azul, verde e vermelho. Nesse processo estão envolvidas células chamadas de cones, as quais possuem os pigmentos citados 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. Quando ocorre falha nesse processo, a diferenciação das cores é prejudicada (SCHNEID, 2020).

O diagnóstico, como apontam Melo, Galon e Fontanella (2014), apesar de simples, é geralmente feito em idade escolar e de maneira informal, por professores e/ou responsáveis. Desta 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. No entanto, para que esta problemática tenha seus efeitos reduzidos, uma pessoa diagnosticada com daltonismo, ainda que de forma informal, poderá realizar exames mais profundos, com o apoio profissional, a fim de compreender corretamente o seu tipo de daltonismo e buscar alternativas, como, por exemplo, os óculos para daltônicos, que auxiliam na diferenciação das cores.

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), através do qual se apresenta uma série de placas coloridas projetadas para um diagnóstico rápido e preciso da deficiência e de suas variações (ISHIHARA, 1972). Geralmente, as placas possuem números, mas, também podem ser produzidas com linhas ou desenhos simples, os quais devem ser identificados pelo paciente. Quando a identificação correta não for possível, têm-se o diagnóstico de daltonismo.

Figura 1 - Teste de Ishihara



Fonte: ISHIHARA, 1972.

A Figura 1 apresenta duas placas do teste de Ishihara. Na primeira (1a), uma pessoa com visão normal deve ser capaz de enxergar o número oito centralizado, enquanto que uma pessoa com deficiência para as cores vermelho ou verde deve enxergar o número três. Na segunda (1b), o número que deve ser enxergado por uma pessoa de visão normal é o cinco, enquanto que um indivíduo com deficiência para as cores vermelho ou verde deve enxergar o número dois. Em ambos os casos, a deficiência pode fazer com que o sujeito não seja capaz de enxergar número algum, especialmente quando o daltonismo se manifesta de forma mais intensa (ISHIHARA, 1972).

A partir do diagnóstico completo e formal, o daltonismo pode ser especificado dentre os seus possíveis desdobramentos (BRUNI; 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.

Ainda, considerando os números apontados por Moura (2019), um em cada 12 homens são daltônicos ao redor do globo, enquanto que para as mulheres a prevalência é menor: uma em cada 200 possuem daltonismo. Em termos percentuais, 8% dos homens e 0,5% das mulheres no mundo são daltônicos. Quando restringimos nossa visão ao território nacional, estima-se que 8,35 milhões dos indivíduos sejam portadores de daltonismo. Tendo em vista a significativa presença de indivíduos daltônicos, ressalta-se a necessidade de se construir ferramentas acessíveis para o estudo da Química.

3.4 Dificuldades apresentadas por sujeitos daltônicos

Para que os objetivos do trabalho fossem alcançados, foi preciso considerar quais são os obstáculos realmente presentes no cotidiano dos sujeitos com esta deficiência. Somente a partir desta compreensão, ferramentas úteis podem ser construídas. Têm-se, na literatura, algumas pesquisas como as de Moura (2019) e Melo, Galon e Fontanella (2014) que realizaram o levantamento destas dificuldades. Dentre elas, destacam-se as mais comuns como: identificar a cor de roupas, interpretar gráficos, infográficos e tabelas que utilizem as cores como princípio de comunicação e identificar sinais de trânsito; além de questões mais específicas do ambiente escolar: aprendizado das cores durante a educação infantil, leitura do giz sobre a lousa, diferenciação das cores em legendas e reconhecimento das cores durante reações químicas em laboratório.

Além disso, alguns sujeitos declaram ter enfrentado problemas com professores que descontavam nota em atividades devido ao erro na identificação e/ou utilização das cores, bem como com a discriminação e a zombaria produzida por seus colegas (MELO; GALON; FONTANELLA, 2014). Situações que podem ser caracterizadas como processos de exclusão, em que a deficiência se torna motivo para desvalorização e ridicularização do indivíduo considerado diferente. Nesses

processos, verifica-se a influência do daltonismo sobre questões de grande relevância para o desenvolvimento pessoal, pois, as dificuldades apresentadas pelos estudantes com esta deficiência não apenas impedem a apropriação de conceitos a ele inacessíveis, bem como constroem contextos constrangedores que em nada fazem alusão à educação inclusiva. Fato que pode tornar algumas das vítimas da exclusão propensas a problemas sociais recorrentes dos traumas gerados (MOURA, 2019).

Melo, Galon e Fontanella (2014), em sua pesquisa, apontam ainda para a necessidade encontrada pelos sujeitos com daltonismo de buscarem formas de superar suas dificuldades. Nesse movimento, preenchido de tropeços e desafios, o sujeito se constrói, posicionando-se em uma sociedade que, por vezes, o força a se esconder, encuba temores e fortalece a tendência do indivíduo a desacreditar de si (TESSELER, 2020). Por isso, ressalta-se a importância do suporte de amigos e familiares para que atividades dentro e fora da escola possam ser concluídas de forma satisfatória por estes indivíduos, do se fazer o daltonismo conhecido e do surgimento de alternativas para que pessoas com discromatopsia atuem com maior autonomia (MELO; GALON; FONTANELLA, 2014; TESSELER, 2020). Nesse sentido, mais uma vez, evidencia-se a relevância da construção de materiais didáticos acessíveis, bem como do preparo docente e da comunidade escolar para a educação inclusiva.

4 METODOLOGIA

Neste capítulo traz-se a classificação da pesquisa, bem como a descrição dos procedimentos metodológicos que foram utilizados para o desenvolvimento do trabalho, o qual foi dividido em três etapas: i) levantamento de dados; ii) elaboração do produto educacional e iii) avaliação do produto final, de acordo com o que se descreve a seguir.

4.1 Classificação da pesquisa

Com o intuito de alcançar os objetivos anteriormente apresentados, o trabalho se desenvolveu de maneira qualitativa. Assim, considera-se a totalidade do sujeito investigado, buscando aprofundar-se em questões que não se pode reduzir a números ou equações (MINAYO, 2002). Ademais, destaca-se o envolvimento direto e emocional do autor com o assunto abordado, característica aceita apenas por essa categoria de pesquisa (GÜNTHER, 2006).

Quanto aos procedimentos metodológicos adotados para o desenvolvimento do trabalho, caracteriza-se cada uma das etapas de forma individual: o levantamento de dados ocorreu através de uma pesquisa exploratória, na qual o objetivo principal foi o aprimoramento das intenções — como e qual material produzir — através do contato direto com os sujeitos de interesse; a elaboração do produto educacional se deu por meio de uma pesquisa aplicada e descritiva, em que se buscou, a partir da compreensão das características da população abordada, estabelecer relações entre os aspectos investigados com a construção do produto final (GIL, 2002).

4.2 Levantamento de dados

O processo de levantamento de dados tem como objetivo reunir informações a respeito de um grupo específico de indivíduos, o que permite avaliar tendências que descrevem os aspectos de interesse dessa população. Para tanto, considerou-se que a fração dos indivíduos investigados carrega características comuns a toda a comunidade da qual faz parte (FOWLER JR., 2011). Nesse sentido, com o intuito de se obter uma boa amostra da população daltônica, apenas duas limitações foram

impostas para a definição dos participantes: 1) o sujeito deve ser daltônico; 2) o sujeito deve estar cursando ou já ter cursado o Ensino Médio.

Na presente pesquisa, essa etapa ocorreu através da aplicação de um questionário virtual (Apêndice A), o qual foi construído através da ferramenta *Google Forms* e compartilhado com sujeitos daltônicos via *WhatsApp*®. O compartilhamento foi feito com o grupo D.A - Daltônicos Anônimos, criado por um influenciador digital daltônico, em que 89 participantes partilham experiências e trocam informações a respeito da discromatopsia, dessa forma, garantiu-se que apenas indivíduos que respeitam os critérios estabelecidos respondessem ao questionário.

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 realizadas nas aulas da disciplina 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 aos estudantes daltônicos. Todas as questões foram cuidadosamente elaboradas para que fossem facilmente compreendidas, assim a ocorrência de erros nos resultados relacionados às respostas pode ser minimizada (FOWLER JR., 2011).

As respostas recebidas foram avaliadas a partir dos objetivos de cada questão. Desta forma, as dificuldades evidenciadas foram analisadas a fim de permitir a definição do conteúdo que seria abordado pelo produto final da pesquisa e os obstáculos trazidos pelo assunto. Por sua vez, as sugestões apresentadas foram analisadas com o intuito de se reunir alternativas que poderiam ser aplicadas ao produto educacional produzido.

4.3 Elaboração do produto educacional

Após os resultados da etapa anterior terem sido analisados e considerando que a acessibilidade é um direito que garante aos indivíduos com deficiência o pleno acesso à educação (BRASIL, 2015), foi possível estabelecer os parâmetros a serem seguidos para a elaboração do produto. Assim, optou-se pela construção de uma Tabela Periódica acessível aos estudantes daltônicos, que permita o correto entendimento da classificação periódica e das propriedades relacionadas a ela.

Para tanto, 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; DUTRA, 2020). Assume-se, aqui, 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 através das cores nos mais diversos livros didáticos. Fato que se apresenta como um obstáculo para o ensino de tal conteúdo aos estudantes daltônicos. A Figura 2 apresenta a atual versão da tabela, divulgada pela IUPAC, que foi utilizada como base para a elaboração do material proposto.

Figura 2 - Tabela Periódica

IUPAC Periodic Table of the Elements

1		2										13										14										15										16										17										18																													
1 H hydrogen 1.008 ± 0.0002												5 B boron 10.81 ± 0.02										6 C carbon 12.011 ± 0.002										7 N nitrogen 14.007 ± 0.001										8 O oxygen 15.999 ± 0.001										9 F fluorine 18.998 ± 0.001										10 Ne neon 20.180 ± 0.001																													
3 Li lithium 6.94 ± 0.006		4 Be beryllium 9.0122 ± 0.0001										11 Na sodium 22.990 ± 0.001										12 Mg magnesium 24.305 ± 0.002										13 Al aluminum 26.982 ± 0.001										14 Si silicon 28.086 ± 0.001										15 P phosphorus 30.974 ± 0.001										16 S sulfur 32.06 ± 0.02										17 Cl chlorine 35.45 ± 0.01										18 Ar argon 39.95 ± 0.16									
19 K potassium 39.098 ± 0.001		20 Ca calcium 40.078 ± 0.006		21 Sc scandium 44.956 ± 0.001		22 Ti titanium 47.867 ± 0.001		23 V vanadium 50.942 ± 0.001		24 Cr chromium 51.996 ± 0.001		25 Mn manganese 54.938 ± 0.001		26 Fe iron 55.845 ± 0.002		27 Co cobalt 58.933 ± 0.001		28 Ni nickel 58.693 ± 0.001		29 Cu copper 63.546 ± 0.003		30 Zn zinc 65.38 ± 0.002		31 Ga gallium 69.723 ± 0.001		32 Ge germanium 72.630 ± 0.008		33 As arsenic 74.922 ± 0.001		34 Se selenium 78.971 ± 0.006		35 Br bromine 79.904 ± 0.003		36 Kr krypton 83.798 ± 0.002																																																									
37 Rb rubidium 85.468 ± 0.001		38 Sr strontium 87.62 ± 0.01		39 Y yttrium 88.906 ± 0.001		40 Zr zirconium 91.224 ± 0.002		41 Nb niobium 92.906 ± 0.001		42 Mo molybdenum 95.96 ± 0.01		43 Tc technetium [97]		44 Ru ruthenium 101.07 ± 0.02		45 Rh rhodium 102.91 ± 0.01		46 Pd palladium 106.42 ± 0.01		47 Ag silver 107.87 ± 0.01		48 Cd cadmium 112.41 ± 0.01		49 In indium 114.82 ± 0.01		50 Sn tin 118.71 ± 0.01		51 Sb antimony 121.76 ± 0.01		52 Te tellurium 127.60 ± 0.03		53 I iodine 126.90 ± 0.01		54 Xe xenon 131.29 ± 0.01																																																									
55 Cs cesium 132.91 ± 0.01		56 Ba barium 137.33 ± 0.01		57-71 lanthanoids										72 Hf hafnium 178.49 ± 0.01		73 Ta tantalum 180.95 ± 0.01		74 W tungsten 183.84 ± 0.01		75 Re rhenium 186.21 ± 0.01		76 Os osmium 190.23 ± 0.03		77 Ir iridium 192.22 ± 0.01		78 Pt platinum 195.08 ± 0.02		79 Au gold 196.97 ± 0.01		80 Hg mercury 200.59 ± 0.01		81 Tl thallium 204.38 ± 0.01		82 Pb lead 207.2 ± 0.01		83 Bi bismuth 208.98 ± 0.01		84 Po polonium [209]		85 At astatine [210]		86 Rn radon [222]																																																	
87 Fr francium [223]		88 Ra radium [226]		89-103 actinoids										104 Rf rutherfordium [261]		105 Db dubnium [268]		106 Sg seaborgium [269]		107 Bh bohrium [270]		108 Hs hassium [270]		109 Mt meitnerium [277]		110 Ds darmstadtium [281]		111 Rg roentgenium [282]		112 Cn copernicium [285]		113 Nh nihonium [286]		114 Fl flerovium [289]		115 Mc moscovium [290]		116 Lv livermorium [293]		117 Ts tennessine [294]		118 Og oganeson [294]																																																	
57 La lanthanum 138.91 ± 0.01		58 Ce cerium 140.12 ± 0.01		59 Pr praseodymium 140.91 ± 0.01		60 Nd neodymium 144.24 ± 0.01		61 Pm promethium [145]		62 Sm samarium 150.36 ± 0.02		63 Eu europium 151.96 ± 0.01		64 Gd gadolinium 157.25 ± 0.03		65 Tb terbium 158.93 ± 0.01		66 Dy dysprosium 162.50 ± 0.01		67 Ho holmium 164.93 ± 0.01		68 Er erbium 167.26 ± 0.01		69 Tm thulium 168.93 ± 0.01		70 Yb ytterbium 173.05 ± 0.02		71 Lu lutetium 174.97 ± 0.01																																																															
89 Ac actinium [227]		90 Th thorium 232.04 ± 0.01		91 Pa protactinium 231.04 ± 0.01		92 U uranium 238.03 ± 0.01		93 Np neptunium [237]		94 Pu plutonium [244]		95 Am americium [243]		96 Cm curium [247]		97 Bk berkelium [247]		98 Cf californium [251]		99 Es einsteinium [252]		100 Fm fermium [257]		101 Md mendelevium [268]		102 No nobelium [268]		103 Lr lawrencium [262]																																																															

INTERNATIONAL UNION OF PURE AND APPLIED CHEMISTRY

For notes and updates to this table, see www.iupac.org. This version is dated 4 May 2022.
Copyright © 2022 IUPAC, the International Union of Pure and Applied Chemistry.

Fonte: IUPAC, 2022.

Portanto, 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 (NEIVA, 2022).

O código, criado em 2008 por Miguel Neiva, na Universidade do Minho em Portugal, como 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 (Figura 3) para, a partir da combinação de seus símbolos, identificar todas as demais cores e intensidades (Figura 4).

Figura 3 - Fundamento do Sistema *ColorADD*



Fonte: NEIVA, 2022.

Figura 4 - Sistema *ColorADD*



Fonte: NEIVA, 2022.

A partir desses parâmetros, construiu-se um produto educacional em que estão disponíveis: i) uma tabela periódica cuja representação utiliza as cores para a diferenciar os elementos a partir de suas propriedades químicas; ii) outras duas tabelas com representações alternativas, propostas pelo autor, para o estudo das variações das propriedades periódicas: raio atômico, potencial de ionização, afinidade eletrônica, eletronegatividade e densidade. Todas as representações foram

construídas de forma padronizada e com diagramação simples, com suporte das plataformas *Canva Pro*® e *Adobe Photoshop*®, de maneira que a compreensão e o manuseio do material se tornem simplificados.

4.3.1 Construção de uma paleta de cores acessível

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 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, vermelho, azul e laranja, as quais, quando expostas ao simulador de daltonismo do *website Adobe Color*®, não apresentam conflitos entre si. A Figura 5 apresenta, da esquerda para a direita, a sequência das cores listadas, bem como, de cima para baixo, a forma como elas são vistas por pessoas com deuteranopia, protanopia e tritanopia.

Figura 5 - Teste de compatibilidade feito com as cores iniciais



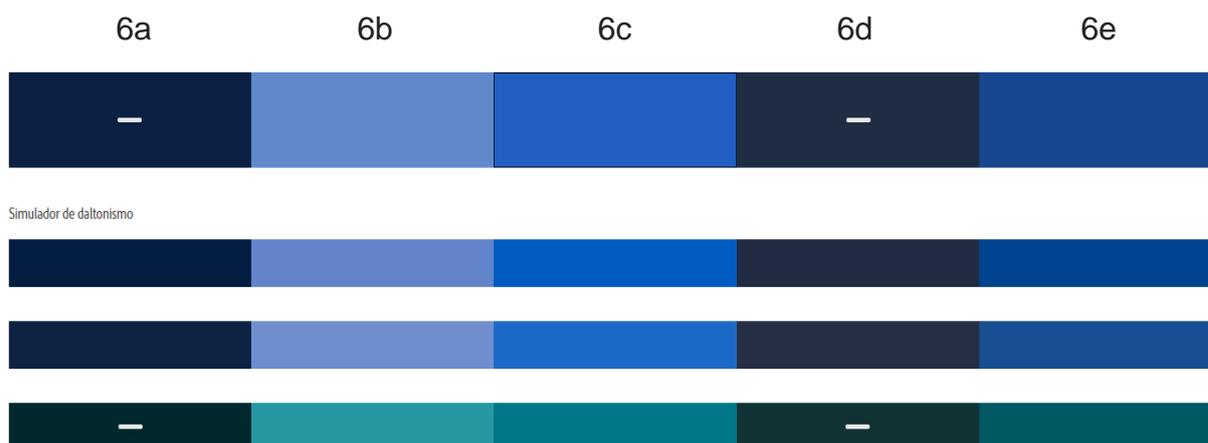
Fonte: Autor (2022).

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.

Dessas, as cores amarelo, vermelho e azul foram submetidas ao processo de expansão em uma paleta monocromática, com o auxílio da ferramenta Disco de Cores do mesmo *website*. O processo permitiu que novas cores com tonalidades e sombras diferentes das originais fossem obtidas para que uma paleta harmônica fosse construída (PEREIRA, 2021). Como resultado do processo, cada uma das cores submetidas à expansão deu origem a outros cinco novos tons; assim, duas cores resultantes de cada expansão foram selecionadas para compor a paleta, tomando-se o cuidado para que cores conflitantes fossem deixadas de fora.

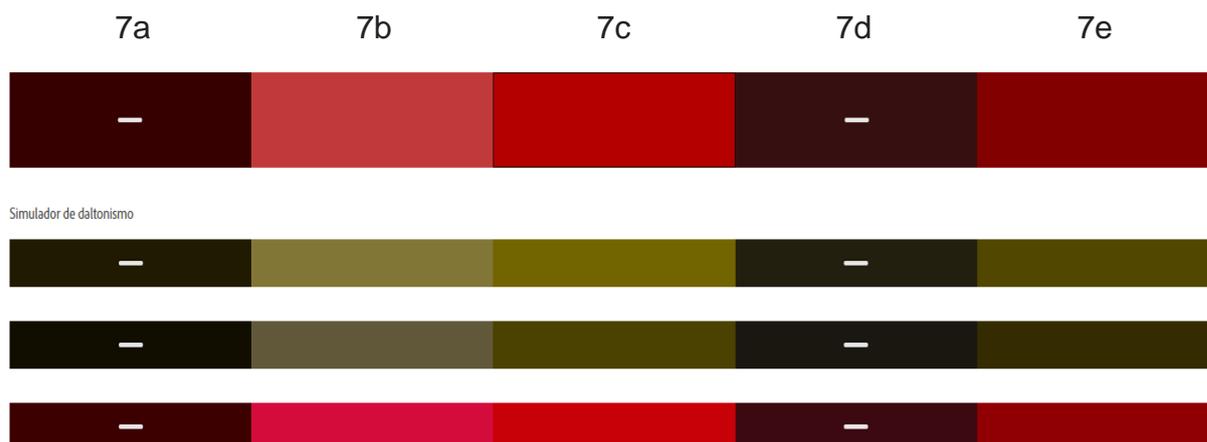
As Figuras 6 e 7 apresentam, respectivamente, a expansão monocromática do azul e do vermelho sendo expostas ao simulador de daltonismo. Percebe-se que as cores (6a) e (6d), assim como as (7a) e (7d) são conflitantes entre si, pois impedem a diferenciação por parte dos sujeitos daltônicos. Por isso, as cores (6b), (7b), (6e) e (7e) foram selecionadas para compor a paleta junto das cores (6c) e (7c), que são as originalmente escolhidas.

Figura 6 - Teste de compatibilidade com a expansão do azul



Fonte: Autor (2022).

Figura 7 - Teste de compatibilidade com a expansão do vermelho



Fonte: Autor (2022).

Através desse procedimento, foi possível construir uma paleta de cores acessível para a elaboração da Tabela Periódica (Quadro 1), na qual nenhum conflito entre as cores foi encontrado.

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	

Fonte: Autor (2022)

A paleta construída apresenta 11 cores, as quais serão utilizadas para classificar os elementos da Tabela Periódica. As cores, porém, constituirão o fundo das células que virão a compor a tabela, sendo, portanto, necessário selecionar cores com bom contraste para que as informações sejam apresentadas de maneira legível

(MÓL; DUTRA, 2020). Para tanto, as cores preto e branco foram escolhidas e testadas para cada cor da paleta através da ferramenta *Colorable* (Figura 8), 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).

Figura 8 - Resultado obtido para as cores Amarelo e Vermelho quanto ao contraste



Contraste do Amarelo com o Preto



Contraste do Vermelho com o Branco

Fonte: Autor (2022).

A partir dos resultados obtidos para o contraste, uma relação da cor de fundo com a cor do texto foi construída e está apresentada no Quadro 2:

Quadro 2 - Relação de cores com bom contraste

Cor de Fundo	Cor do Texto
Branco	Preto
Amarelo Claro	Preto
Amarelo	Preto
Amarelo Escuro	Preto
Laranja	Preto
Vermelho Claro	Branco
Vermelho	Branco
Vermelho Escuro	Branco
Azul Claro	Preto
Azul	Branco
Azul Escuro	Branco

Fonte: Autor (2022).

4.3.2 Adaptação da representação clássica

Conforme as recomendações da União Internacional de Química Pura e Aplicada — IUPAC (2005), ao apresentar a Tabela Periódica, é possível agrupar

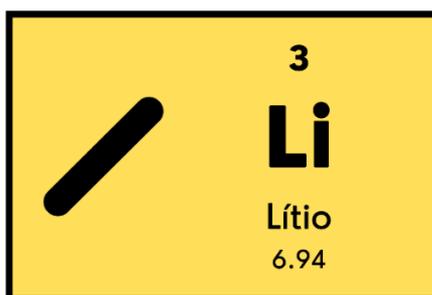
determinados elementos de acordo com suas características físicas. Nesse contexto, a clássica representação da tabela utiliza as cores para classificar os elementos nos grupos atômicos aprovados pela IUPAC:

- Hidrogênio: Apesar de, geralmente, aparecer junto dos metais alcalinos, o Hidrogênio não compartilha plenitude de propriedades com nenhum outro grupo, sendo, por isso, mantido isolado nessa classificação (CRAVEIRO, 2013; LABARCA; BEJARANO; EICHLER, 2013).
- Metais alcalinos: São um grupo de seis elementos que compartilham as características dos metais e possuem um elétron de valência (CRAVEIRO, 2013).
- Metais alcalinos terrosos: São mais um grupo de seis elementos que compartilham as características dos metais, esses, no entanto, possuem dois elétrons de valência (CRAVEIRO, 2013).
- Metais de transição: São o maior grupo da tabela, também compartilham as características dos metais, mas, apresentam como orbital de valência os orbitais 3d, 4d ou 5d (CRAVEIRO, 2013).
- Metais de pós transição: Os metais que não se enquadram nas demais classificações não recebem uma recomendação por parte da IUPAC (2005), no entanto, a literatura internacional, como visto, por exemplo, através de Walsh et al. (2011) e Schmidbaur e Schier (2008), costuma utilizar o termo *post transition* para se referir a eles. Por isso, a tradução literal “metais de pós transição” será utilizada aqui.
- Semimetais: São um grupo de elementos com características que transitam entre os metais e os não metais (CRAVEIRO, 2013).
- Não metais: São um grupo de elementos com características, de modo geral, opostas aos dos metais (CRAVEIRO, 2013).
- Halogênios: São um grupo de não metais que, no entanto, se diferenciam dos demais por serem mais reativos (ATKINS et al., 2010).
- Gases nobres: São, em temperatura ambiente, gases de reatividade bastante baixa (CRAVEIRO, 2013).
- Lantanóides ou Lantanídeos: São um grupo de metais que apresenta como orbital de valência o orbital 4f (CRAVEIRO, 2013; FILHO; GALAÇO; SERRA, 2019).

- Actinóides ou Actinídeos: São um grupo de metais que apresenta como orbital de valência o orbital 5f (CRAVEIRO, 2013).

Sendo assim, 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 9).

Figura 9 - Célula do Lítio



Fonte: Autor (2022).

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, o elemento gráfico, à esquerda, representa a cor do fundo da célula (amarelo), 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; DUTRA, 2020).

A paleta de cores foi utilizada para classificar os elementos de acordo com o Quadro 3, abaixo:

Quadro 3 - Relação da cor com a classificação dos elementos

Cor de Fundo	Classificação
Branco	Hidrogênio
Amarelo Claro	Metais alcalinos terrosos
Amarelo	Metais alcalinos
Amarelo Escuro	Lantanídeos
Laranja	Actinídeos
Vermelho Claro	Metais de pós transição
Vermelho	Metais de transição
Vermelho Escuro	Semimetais
Azul Claro	Não metais
Azul	Halogênios
Azul Escuro	Gases nobres

Fonte: Autor (2022).

A Tabela Periódica acessível está integralmente apresentada na seção 5.2 do presente trabalho.

4.3.2 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 a organização da tabela (ATKINS, 2010; CRAVEIRO, 2013). Por isso, a Tabela Periódica se apresenta como uma ferramenta para a previsão da variação das seguintes propriedades, as quais foram descritas conforme Atkins (2010) e Craveiro (2013):

- **Raio Atômico (RA):** O raio de um átomo é influenciado pela quantidade de prótons em núcleo, bem como pela quantidade de elétrons em seus orbitais. Um núcleo com maior quantidade de partículas positivas tende a atrair elétrons com mais intensidade, enquanto que há maior quantidade de elétrons internos dificulta a aproximação dos elétrons externos. Portanto, uma boa maneira de prever a variação dessa propriedade é avaliar o número atômico dos elementos e a quantidade de níveis energéticos disponíveis para os elétrons. Essa análise nos leva a inferir que o Raio Atômico é maior para os elementos posicionados na região inferior-esquerda da Tabela Periódica.

- Energia de Ionização (EI): Diz respeito à energia necessária para que se remova um elétron de um átomo gasoso e isolado do referido elemento. Essa propriedade está diretamente relacionada com a anterior, já que átomos com menor raio tendem a ser aqueles que mantêm seus elétrons mais intensamente atraídos por seu núcleo. Assim, pode-se dizer que há uma tendência de que as maiores energias de ionização sejam característica dos elementos posicionados na região superior-direita da Tabela Periódica.
- Afinidade Eletrônica (AE): Ao se formar um ânion a partir de um átomo isolado, ocorre liberação de energia. A intensidade da energia liberada durante o processo é o que define a propriedade em questão. A variação dessa propriedade na Tabela Periódica se dá conforme a variação da Energia de Ionização, estando os elementos de maior Afinidade Eletrônica na região superior-direita da tabela.
- Eletronegatividade (EN): Pode ser compreendida como a capacidade de um átomo de determinado elemento em atrair elétrons para si. O tamanho de um átomo, bem como a quantidade de elétrons em seus orbitais são fatores que influenciam essa propriedade. Assim, de forma geral, infere-se que os elementos mais eletronegativos estão posicionados na região superior-direita da Tabela Periódica. Nota-se, porém, que os Gases Nobres não devem ser incluídos nessa avaliação, já que apresentam considerável estabilidade.
- Eletropositividade (EP): É o contrário da Eletronegatividade, representando a tendência do átomo a ceder elétrons. Sendo assim, a região da tabela que apresenta os elementos mais eletropositivos é a inferior-esquerda. Da mesma forma que na propriedade oposta, os Gases Nobres não são considerados por conta de sua estabilidade.
- Densidade Absoluta (DA): Representa o quociente entre massa e volume. A variação desse quociente no estado sólido pode ser prevista através da tabela periódica, estando os elementos mais densos na região inferior, ao centro da tabela.

Considerando o que foi dito, a observação da periodicidade 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 9, mas a paleta de cores foi reduzida (Quadro 4).

Quadro 4 - Paleta de cores reduzida

Nome da Cor	Cor
Amarelo Claro	
Amarelo	
Amarelo Escuro	
Laranja	
Vermelho	

Fonte: Autor (2022)

As cores selecionadas são uma fração da paleta inicial, as quais foram anteriormente submetidas aos testes que verificam sua acessibilidade. Juntas, formam uma variação de cores que permitem a construção de um degradê, que será utilizado para representar a variação da grandeza das propriedades periódicas. Dessa forma, elementos classificados com uma mesma cor serão elementos com valores semelhantes para as suas propriedades.

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 e permite a verificação da variação das propriedades: RA; EI; AE; EN; EP. A segunda tabela alternativa, chamada de Tabela de Densidades, 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.

Para a construção de ambas as tabelas alternativas, a classificação dos elementos em relação a grandeza de suas propriedades foi feita conforme o que se apresenta abaixo (Quadro 5):

Quadro 5 - Ordem de crescimento da grandeza das propriedades pelas cores

Nome da Cor	RA, EP, DA	EI, AE, EN	Cor
Amarelo Claro	Menores ↓ Maiores	Maiores ↑ Menores	
Amarelo			
Amarelo Escuro			
Laranja			
Vermelho			

Fonte: Autor (2022)

Por fim, vale ressaltar que, novamente, preocupou-se em cumprir com os princípios de acessibilidade citados por Pereira (2021) e Mól e Dutra (2020), mantendo o contorno das células, o contraste entre texto e cor de fundo, bem como o layout simples. Os dois produtos dessa etapa estão apresentados integralmente na seção 5.2 do presente trabalho.

4.4 Avaliação da Tabela Periódica acessível

Após a construção da Tabela Periódica acessível, buscou-se avaliar o material a fim de verificar sua aplicabilidade e de reunir dados que possibilitem o aprimoramento de futuras versões para que o seu objetivo seja atingido. O processo de avaliação se deu através do envio, via *WhatsApp*®, de um questionário virtual (Apêndice B) ao grupo D.A - Daltônicos Anônimos, o qual já participou da etapa inicial do trabalho. Aqui, mais uma vez, garantiu-se que apenas sujeitos daltônicos participassem da pesquisa, mas não foi necessário limitar a participação aos sujeitos que compuseram o grupo investigado durante a etapa de levantamento de dados, pois ambas as etapas são independentes.

O questionário foi elaborado em duas seções: a primeira exigiu dos participantes a manipulação das tabelas para que pudessem responder questões relacionadas à classificação dos elementos; enquanto que a segunda envolveu questões que avaliaram a estrutura e a acessibilidade do material produzido. Assim como durante o levantamento de dados, buscou-se respeitar os princípios levantados por Fowler Jr. (2011), os quais apontam para a necessidade de que as questões sejam cuidadosamente elaboradas a fim de evitar a má compreensão por parte dos participantes da pesquisa.

As questões referentes à classificação dos elementos não exigiam conhecimento químico a respeito dos conceitos abordados, seu objetivo era apenas o de forçar os participantes a consultarem as tabelas. Assim, a taxa de acertos pode ser compreendida como um índice da eficiência do material que se produziu. Quanto às questões estruturais avaliadas, atentou-se a: clareza das informações; qualidade do contraste entre cor de fundo e texto; diferenciação das cores por parte dos sujeitos; eficiência do material.

O acesso ao questionário se deu a partir do *website* (Apêndice C) construído através da ferramenta *Google Sites®*, no qual o trabalho, o código *ColorADD* e as tabelas construídas estavam apresentados para que os participantes pudessem compreender todas as informações necessárias. As respostas obtidas foram avaliadas de acordo com o objetivo de cada questão, permitindo compreender de que modo o material produzido alcançou ou deixou de alcançar as intenções iniciais da pesquisa.

As respostas recebidas para a primeira seção foram avaliadas a fim de se obter a taxa de acertos para cada questão, o que permitiu verificar de forma inicial a aplicabilidade das tabelas. As respostas obtidas para a segunda seção, no entanto, foram avaliadas de maneiras distintas: 1) as questões objetivas, estruturadas a fim de se obter o grau de concordância em uma escala de cinco pontos, para a qual o valor 1 representa total discordância e 5 total concordância, foram avaliadas a partir do valor médio calculado das avaliações pelos sujeitos; 2) as demais questões objetivas foram avaliadas a partir da verificação da alternativa mais frequentemente assinalada; e 3) a questão final dissertativa foi utilizada para verificar a opinião dos sujeitos quanto à utilidade das tabelas.

Para o cálculo da média, acima citado, utilizou-se a seguinte equação matemática (OLIVEIRA, 2005):

$$Média = \frac{\sum_i^{nt} f_i \times i}{nt}$$

Onde:

f_i = frequência de respostas com determinado valor;

i = valor da avaliação;

n_t = número total de respostas.

5 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Neste capítulo expõe-se os resultados obtidos ao longo das duas etapas do trabalho. Para isso, discute-se, inicialmente, os dados obtidos através da aplicação do questionário para o levantamento de dados com o grupo D.A - Daltônicos Anônimos, que permitiram definir o conteúdo de maior dificuldade para os estudantes daltônicos. Posteriormente, apresenta-se o material produzido, bem como os resultados de sua avaliação por parte dos sujeitos da pesquisa.

5.1 Sondagem dos sujeitos

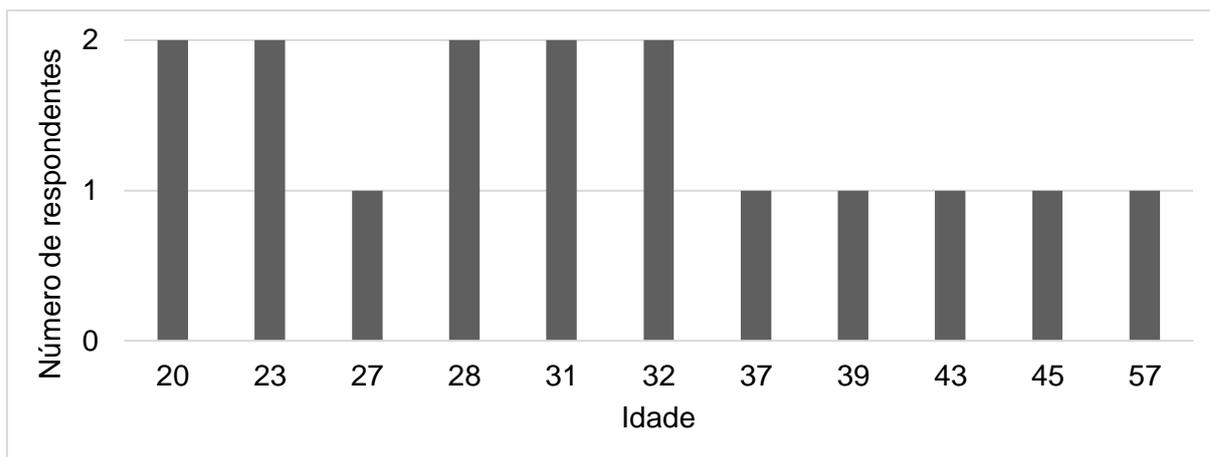
Aqui, discute-se a respeito dos resultados obtidos durante a execução da etapa de levantamento de dados, a qual permitiu compreender os sujeitos da pesquisa, conhecendo suas dificuldades e, ainda, recebendo suas sugestões para o enfrentamento dos problemas.

5.1.1 Perfil dos sujeitos investigados

O questionário virtual aplicado durante a etapa de levantamento de dados (Apêndice A) foi enviado via *WhatsApp*®, sendo recebido por 89 pessoas, das quais apenas as mais ativas do grupo D.A responderam, totalizando 16 participações. Desses sujeitos, todos eram pessoas com daltonismo que já haviam concluído o Ensino Médio.

A faixa etária dos participantes é bastante ampla, variando dos 20 aos 57 anos de idade (Figura 10). Fato que se apresenta como um aspecto positivo para a pesquisa, já que representa uma amostragem bastante abrangente da população investigada (FOWLER JR., 2011).

Figura 10 - Respostas obtidas para a questão "qual a sua idade?"



Fonte: Autor (2022).

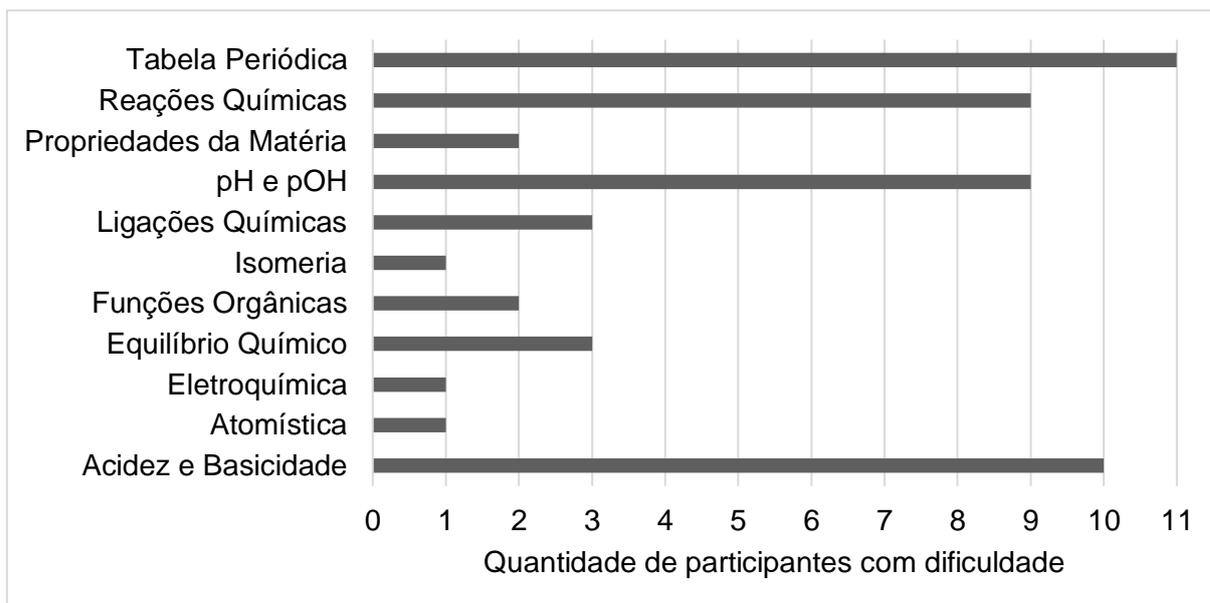
Não foi feito nenhum questionamento a respeito do gênero dos participantes, pois o daltonismo é cientificamente descrito como uma deficiência de prevalência majoritária em homens (FARINA; PEREZ; BASTOS, 2006; MOURA, 2019). Portanto, a informação não traria nenhum resultado relevante para o desenvolvimento do trabalho.

5.1.2 Principais dificuldades dos daltônicos no estudo da Química

Para conhecer as principais dificuldades dos participantes no estudo da Química impostas pelo daltonismo, duas questões 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 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, a segunda, por sua vez, apresentou um espaço em branco para uma resposta descritiva.

A questão 1 recebeu respostas distribuídas, especialmente, entre os conteúdos de pH e pOH, reações químicas, acidez e basicidade e Tabela Periódica (Figura 11), os quais comumente utilizam as cores durante o seu estudo. O conteúdo apontado como aquele que traz mais dificuldades é a Tabela Periódica, dos 16 participantes, 11 assinalaram essa alternativa.

Figura 11 - Conteúdo em que o daltonismo mais causa dificuldades



Fonte: Autor (2022).

As respostas para a questão 2 foram reunidas no Quadro 6 de forma integral e classificadas de acordo com as atividades com que se relacionavam. Utilizaram-se os índices EX para dificuldades relacionadas a atividades experimentais, MD para atividades relacionadas à utilização de materiais didáticos e SE para atividades relacionadas à participação em seminários.

Quadro 6 - Atividades em que o daltonismo mais causa dificuldades

Sujeito	Resposta	Classificação
1	Experimentos químicos com alteração de cores.	EX
2	As legendas dos livros as vezes era difícil de entender por conta das cores.	MD
3	Leitura do livro didático, apresentação de seminários.	MD/SE
4	Experimentos em laboratório, principalmente quando há titulação e a mudança de cor dos indicadores.	EX
5	Experimentos em laboratório.	EX
6	Laboratório.	EX
7	Leitura no livro, identificação da tabela e experimentos.	EX/MD

8	Todos os experimentos relacionados a cores em reações químicas.	EX
9	Me recordo mais de questões em livro didático, de forma geral. Quando era utilizado algum mapa, algum gráfico ou alguma tabela em que a legenda era feita apenas pelas cores.	MD
10	Na titulação ácido/base... onde verde e laranja eram a mesma coisa. Escala de ph com cores.	EX
11	Experimentos em laboratório e cores da tabela periódica.	EX/MD
12	Tudo.	EX/MD/SE
13	Leitura do livros, visualização de reações.	EX/MD
14	Identificar as cores em experimentos.	EX
15	Tabela periódica, análises em laboratório.	EX/MD
16	A experimentação em laboratório sempre causou as maiores dificuldades nas matérias de química.	EX

Fonte: Autor (2022).

A classificação SE aparece apenas em duas das afirmações, representando uma dificuldade pouco frequente que, possivelmente, está relacionada à vergonha de se expor por conta de sua deficiência. Oito das respostas foram classificadas como MD, corroborando os resultados já presentes na literatura, como os de Moura (2019) e Melo, Galon e Fontanella (2014), que apontam para a existência de uma complicação durante a interpretação de alguns materiais didáticos pelos estudantes com discromatopsia por conta da utilização das cores em tabelas e gráficos, por exemplo. O sujeito 9, que descreve suas dificuldades quanto ao uso do livro didático, esclarece a questão, indicando o fato de que a comunicação feita exclusivamente através das cores não é universal. As atividades experimentais, por sua vez, aparecem como o maior problema para os estudantes daltônicos, tendo sido citadas por 13 (81,25%) dos participantes. Destacam-se as respostas dos sujeitos 1, 4 e 14, que levantam a dificuldade de perceberem a mudança da cor durante a ocorrência das reações estudadas.

5.1.3 Sugestões para o enfrentamento das dificuldades

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. Dos 16 participantes, apenas um (sujeito 16) preferiu não fazer sugestões e outro (sujeito 11) respondeu não ser capaz de apresentar uma alternativa. O fato do sujeito 16 ter se absterido da questão, no entanto, não prejudica a validade dos dados, já que representa um índice de ausência de resposta muito baixo em relação ao todo (FOWLER JR., 2011). Todas as ideias apresentadas foram reunidas de forma integral no Quadro 7.

Quadro 7 - Sugestões para superar as dificuldades causadas pelo daltonismo

Sujeito	Resposta
1	Maior diferenciação das cores na tabela periódica. Experimentos em laboratório em equipe para diferenciação de cores das reações.
2	Inclusão de simbologia e tabelas adaptadas para daltônicos.
3	O ideal seria uma metodologia diferente da usada, por ex, no caso de experiências com ácidos e bases, o principal indicativo é o suco de repolho roxo, que deixa compostos ácidos vermelhos ou verdes, se existir outro indicativo com cores mais fáceis de identificação, ou no caso de impossibilidade, um indicativo escrito, pra ajudar na compreensão e diferenciação.
4	Ir pelas fórmulas e não por cores.
5	O professor usar um piloto de mesma cor.
6	Legendas.
7	Nomear cores.
8	Identificação das cores por meio de símbolos ou uma ajuda de terceiro com a identificação das cores em experimentos.
9	Inclusão nos materiais e nos experimentos, como legenda de cores e utilização de outros indicadores, no caso dos experimentos.
10	Melhorar as legendas dos livros e orientar os professores quanto as dificuldades que algumas pessoas tem pra interpretar as cores.
11	Não saberia indicar.

12	Testes de ph mais didáticos sem cores.
13	É necessário que haja mais sensibilização sobre o assunto e, ao mesmo tempo, que o assunto seja discutido desde a formação dos professores, na universidade.
14	Sistema color add.
15	Estar identificado as cores.
16	---

Fonte: Autor (2022).

Existe uma forte 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 das 15 respostas, tendo maior frequência entre todas as alternativas propostas, fato que direcionou o objetivo do trabalho. O sistema *ColorADD*, que será utilizado durante a elaboração da Tabela Periódica acessível, é indicado pelo sujeito 14 como uma forma de garantir essa identificação.

Há, 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. Destaca-se, ainda, o que foi trazido pelos sujeitos 10 e 13, que fazem referência à necessidade de que o daltonismo seja mais discutido e de que os professores sejam preparados para a educação inclusiva durante a sua formação.

5.2 A Tabela Periódica Acessível aos Daltônicos

Nesta seção, estão dispostas as três tabelas que surgiram como resultado da etapa de elaboração do produto educacional proposto. As três diferentes representações compartilham de um mesmo princípio durante a comunicação de suas informações: a cor como ferramenta de classificação dos elementos. No entanto, cada uma delas possui uma utilidade distinta: a primeira identifica os elementos de acordo com suas propriedades, a segunda demonstra a variação das propriedades periódicas, classificando os elementos de acordo com a grandeza dessas propriedades e a última

manifesta a variação da densidade, classificando os elementos de acordo com a grandeza dessa propriedade específica.

Os três produtos comentados estão dispostos nas páginas seguintes do presente trabalho, no entanto, há uma limitação na qualidade das imagens apresentadas imposta pelo editor de texto utilizado para a digitação. Por conta disso, o material está, também, disponível através do link (drive.google.com/drive/folders/1RL-X2BQNqti8eaLUu8ju_KTGctE72j1h), onde pode ser acessado em qualidade original, o que permite a melhor manipulação das tabelas.

A Figura 12 apresenta a tabela em sua representação clássica, na qual cada cor representa um grupo de elementos com características semelhantes:

Figura 12 - Tabela Periódica acessível

<input type="checkbox"/> H Hidrogênio 1,008		<input checked="" type="checkbox"/> Li Lítio 6,941		<input checked="" type="checkbox"/> Be Berílio 9,012		<input checked="" type="checkbox"/> Na Sódio 22,990		<input checked="" type="checkbox"/> Mg Magnésio 24,305		<input checked="" type="checkbox"/> K Potássio 39,098		<input checked="" type="checkbox"/> Ca Cálcio 40,078		<input checked="" type="checkbox"/> Sr Estrôncio 87,62		<input checked="" type="checkbox"/> Ba Bário 137,33		<input checked="" type="checkbox"/> Ra Rádio 226																																																			
<input checked="" type="checkbox"/> B Boro 10,811		<input checked="" type="checkbox"/> C Carbono 12,011		<input checked="" type="checkbox"/> N Nitrogênio 14,007		<input checked="" type="checkbox"/> O Oxigênio 15,999		<input checked="" type="checkbox"/> F Flúor 18,998		<input checked="" type="checkbox"/> Ne Neônio 20,180		<input checked="" type="checkbox"/> Ar Argônio 39,948		<input checked="" type="checkbox"/> Kr Criptônio 83,80		<input checked="" type="checkbox"/> Xe Xenônio 131,29		<input checked="" type="checkbox"/> Rn Radônio 222		<input checked="" type="checkbox"/> Og Oganesson 284																																																	
<input checked="" type="checkbox"/> Al Alumínio 26,982		<input checked="" type="checkbox"/> Si Silício 28,086		<input checked="" type="checkbox"/> P Fósforo 30,974		<input checked="" type="checkbox"/> S Enxofre 32,06		<input checked="" type="checkbox"/> Cl Cloro 35,45		<input checked="" type="checkbox"/> Br Bromo 79,904		<input checked="" type="checkbox"/> Se Selênio 78,96		<input checked="" type="checkbox"/> As Arsênio 74,922		<input checked="" type="checkbox"/> Sb Antimônio 121,76		<input checked="" type="checkbox"/> Te Telúrio 127,6		<input checked="" type="checkbox"/> I Iodo 126,905		<input checked="" type="checkbox"/> At Ástato 210		<input checked="" type="checkbox"/> Ts Tenessino 289																																													
<input checked="" type="checkbox"/> Sc Escândio 44,956		<input checked="" type="checkbox"/> Ti Titânio 47,88		<input checked="" type="checkbox"/> V Vanádio 50,942		<input checked="" type="checkbox"/> Cr Cromo 51,996		<input checked="" type="checkbox"/> Mn Manganês 54,938		<input checked="" type="checkbox"/> Fe Ferro 55,845		<input checked="" type="checkbox"/> Co Cobre 58,933		<input checked="" type="checkbox"/> Ni Níquel 58,69		<input checked="" type="checkbox"/> Cu Cobre 63,546		<input checked="" type="checkbox"/> Zn Zinco 65,38		<input checked="" type="checkbox"/> Ga Gálio 69,723		<input checked="" type="checkbox"/> Ge Germânio 72,63		<input checked="" type="checkbox"/> As Arsênio 74,922		<input checked="" type="checkbox"/> Sb Antimônio 121,76		<input checked="" type="checkbox"/> Te Telúrio 127,6		<input checked="" type="checkbox"/> Bi Bismuto 208,98		<input checked="" type="checkbox"/> Po Polônio 209		<input checked="" type="checkbox"/> Pb Chumbo 207,2		<input checked="" type="checkbox"/> Tl Talâmio 204,38		<input checked="" type="checkbox"/> Pb Chumbo 207,2		<input checked="" type="checkbox"/> Fl Flúoreno 287		<input checked="" type="checkbox"/> Mc Moscóvio 288		<input checked="" type="checkbox"/> Lv Livermório 293		<input checked="" type="checkbox"/> Uu Ununúctio 288																							
<input checked="" type="checkbox"/> Y Ítrio 88,906		<input checked="" type="checkbox"/> Zr Zircônio 91,224		<input checked="" type="checkbox"/> Nb Nióbio 92,906		<input checked="" type="checkbox"/> Mo Molibdênio 95,94		<input checked="" type="checkbox"/> Tc Técnico 98		<input checked="" type="checkbox"/> Ru Ródio 101,07		<input checked="" type="checkbox"/> Rh Ródio 102,91		<input checked="" type="checkbox"/> Pd Paládio 106,42		<input checked="" type="checkbox"/> Ag Prata 107,87		<input checked="" type="checkbox"/> Cd Cádmio 112,41		<input checked="" type="checkbox"/> In Índio 114,82		<input checked="" type="checkbox"/> Sn Estanho 118,71		<input checked="" type="checkbox"/> Sb Antimônio 121,76		<input checked="" type="checkbox"/> Te Telúrio 127,6		<input checked="" type="checkbox"/> Bi Bismuto 208,98		<input checked="" type="checkbox"/> Po Polônio 209		<input checked="" type="checkbox"/> At Ástato 210		<input checked="" type="checkbox"/> Rn Radônio 222		<input checked="" type="checkbox"/> Fr Frâncio 223		<input checked="" type="checkbox"/> Ra Rádio 226		<input checked="" type="checkbox"/> Ac Actínio 227		<input checked="" type="checkbox"/> Th Tório 232,04		<input checked="" type="checkbox"/> Pa Protáctio 231,04		<input checked="" type="checkbox"/> U Urânio 238,03		<input checked="" type="checkbox"/> Np Neptúncio 237		<input checked="" type="checkbox"/> Pu Plutônio 244		<input checked="" type="checkbox"/> Am Amérvio 243		<input checked="" type="checkbox"/> Cm Cúrio 247		<input checked="" type="checkbox"/> Bk Berquélio 247		<input checked="" type="checkbox"/> Cf Califórnio 251		<input checked="" type="checkbox"/> Es Ebsécio 252		<input checked="" type="checkbox"/> Fm Fermió 257		<input checked="" type="checkbox"/> Md Mendelevício 288		<input checked="" type="checkbox"/> No Nobelício 289		<input checked="" type="checkbox"/> Lr Lawrâncio 260	
<input checked="" type="checkbox"/> La Lantânio 138,905		<input checked="" type="checkbox"/> Ce Cério 140,12		<input checked="" type="checkbox"/> Pr Praseodímio 140,908		<input checked="" type="checkbox"/> Nd Neodímio 144,24		<input checked="" type="checkbox"/> Pm Prométeo 145		<input checked="" type="checkbox"/> Sm Samário 150,36		<input checked="" type="checkbox"/> Eu Európio 151,964		<input checked="" type="checkbox"/> Gd Gadolímio 157,25		<input checked="" type="checkbox"/> Tb Térbio 158,925		<input checked="" type="checkbox"/> Dy Disprósio 162,50		<input checked="" type="checkbox"/> Ho Hólio 164,930		<input checked="" type="checkbox"/> Er Érbio 167,259		<input checked="" type="checkbox"/> Tm Túlio 168,934		<input checked="" type="checkbox"/> Yb Ítalo 173,054		<input checked="" type="checkbox"/> Lu Lutécio 174,967		<input checked="" type="checkbox"/> Ac Actínio 227		<input checked="" type="checkbox"/> Th Tório 232,04		<input checked="" type="checkbox"/> Pa Protáctio 231,04		<input checked="" type="checkbox"/> U Urânio 238,03		<input checked="" type="checkbox"/> Np Neptúncio 237		<input checked="" type="checkbox"/> Pu Plutônio 244		<input checked="" type="checkbox"/> Am Amérvio 243		<input checked="" type="checkbox"/> Cm Cúrio 247		<input checked="" type="checkbox"/> Bk Berquélio 247		<input checked="" type="checkbox"/> Cf Califórnio 251		<input checked="" type="checkbox"/> Es Ebsécio 252		<input checked="" type="checkbox"/> Fm Fermió 257		<input checked="" type="checkbox"/> Md Mendelevício 288		<input checked="" type="checkbox"/> No Nobelício 289		<input checked="" type="checkbox"/> Lr Lawrâncio 260											

Fonte: Autor (2022)

As Figuras 13 e 14 apresentam as tabelas com representações alternativas para o estudo das propriedades periódicas. A primeira delas pode, por exemplo, permitir a análise da variação do Raio atômico: os elementos vermelhos são os elementos de maior raio, enquanto que os brancos são os de menor valor para essa propriedade. No entanto, dentro de cada cor, ainda há uma variação do raio, portanto, avaliando a Tabela de Propriedades (Figura 13), é possível perceber que o raio do Cálcio (Ca) deve ser maior que o do Escândio (Sc), assim como o do Alumínio (Al) em relação ao do Silício (Si), o que se explica pela posição dos elementos em seus períodos da tabela. Por outro lado, a segunda permite apenas a análise da densidade, uma propriedade periódica que, como já comentado, varia de maneira diferente das demais.

Figura 13 - Tabela Periódica acessível para o estudo das propriedades

Melhor Relação Eletrônica Menor Eletropositividade		Menor Relação Eletrônica Melhor Eletropositividade	
Melhor Afinidade Eletrônica Menor Eletronegatividade Menor Energia de Ionização		Menor Afinidade Eletrônica Menor Eletronegatividade Menor Energia de Ionização	
1 H Hidrogênio 1,008	2 He Hélio 4,003	3 Li Lítio 6,941	4 Be Berílio 9,012
5 B Boro 10,811	6 C Carbono 12,011	7 N Nitrogênio 14,007	8 O Oxigênio 15,999
9 F Fluor 18,998	10 Ne Neônio 20,180	11 Na Sódio 22,990	12 Mg Magnésio 24,305
13 Al Alumínio 26,982	14 Si Silício 28,086	15 P Fósforo 30,974	16 S Enxofre 32,065
17 Cl Cloro 35,453	18 Ar Argônio 39,948	19 K Potássio 39,098	20 Ca Cálcio 40,078
21 Sc Escândio 44,956	22 Ti Titânio 47,883	23 V Vanádio 50,942	24 Cr Cromo 51,996
25 Mn Manganês 54,938	26 Fe Ferro 55,845	27 Co Cobalto 58,933	28 Ni Níquel 58,693
29 Cu Cobre 63,546	30 Zn Zinco 65,38	31 Ga Gálio 69,723	32 Ge Germânio 72,630
33 As Arsênio 74,922	34 Se Selênio 78,971	35 Br Bromo 79,904	36 Kr Criptônio 83,798
37 Rb Rubídio 85,468	38 Sr Estrôncio 87,62	39 Y Ítrio 88,906	40 Zr Zircônio 91,224
41 Cs Césio 132,905	42 Ba Bário 137,327	43 Nb Níquelio 92,906	44 Mo Molibdênio 95,94
45 Rn Radônio 222	46 At Astato 210	47 Tl Telúrio 204,384	48 Pb Chumbo 207,2
49 Fr Frâncio 223	50 Ra Rádium 226	51 Hg Mercúrio 200,59	52 Tl Telúrio 208,98
53 I Iodo 126,905	54 Xe Xenônio 131,29	55 Au Ouro 196,967	56 Pt Platina 195,084
57-71 Lantanídeos	58 La Lantânio 138,905	57 La Lantânio 138,905	58 Ce Célio 140,12
89-103 Atinídeos	88 Ra Rádium 226	89 Ac Actínio 227	90 Th Tório 232,0377
			91 Pa Protactínio 231,036
			92 U Urânio 238,02891
			93 Np Neptúncio 237,048173
			94 Pu Plutônio 244,0642
			95 Am Americônio 243,061381
			96 Cm Cúrio 247,070353
			97 Bk Berkelônio 247,071287
			98 Cf Califórnio 251,079589
			99 Es Einsteinínio 252,083219
			100 Fm Fermônio 257
			101 Md Mendelevínio 258
			102 No Nobelônio 259
			103 Lr Lawrencônio 260
			104 Rf Rutherfordônio 261
			105 Db Dubnônio 262
			106 Sg Seaborgônio 263
			107 Bh Bohrônio 264
			108 Hs Hassium 265
			109 Mt Meitnerônio 266
			110 Ds Darmstádio 271
			111 Rg Roentgenônio 272
			112 Cn Copernício 285
			113 Nh Nihônio 286
			114 Fl Flerovônio 289
			115 Mc Moscóvio 288
			116 Lv Livermório 293
			117 Ts Tenessônio 294
			118 Og Oganessônio 294
			119 Lu Lutécio 174,967
			120 Yb Ítrio 173,054
			121 Lu Lutécio 174,967

Fonte: Autor (2022)

Figura 14 - Tabela Periódica acessível para o estudo das densidades

1		2		3										4										5										6										7										8										9										10																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																											
H		He		Li										Be										B										C										N										O										F										Ne										Na										Mg										Al										Si										P										S										Cl										Ar										K										Ca										Sc										Ti										V										Cr										Mn										Fe										Co										Ni										Cu										Zn										Ga										Ge										As										Se										Br										Kr										Rb										Sr										Y										Zr										Nb										Mo										Tc										Ru										Rh										Pd										Ag										Cd										In										Sn										Sb										Te										I										Xe										Cs										Ba										La										Ce										Pr										Nd										Pm										Sm										Eu										Gd										Tb										Dy										Ho										Er										Tm										Yb										Lu										Fr										Ra										Ac										Th										Pa										U										Np										Pu										Am										Cm										Bk										Cf										Es										Fm										Md										No										Lr																																																																																																																																																																																																																																															
1	1.008	2	4.0026	3	6.941	4	9.0122	5	10.811	6	12.011	7	14.007	8	15.999	9	18.998	10	20.180	11	22.990	12	24.305	13	26.982	14	28.086	15	30.974	16	32.06	17	35.45	18	39.948	19	40.078	20	44.956	21	47.88	22	50.942	23	54.938	24	58.933	25	63.927	26	68.94	27	72.64	28	78.94	29	83.904	30	88.906	31	91.224	32	95.94	33	101.07	34	106.42	35	110.96	36	118.905	37	121.76	38	127.61	39	132.91	40	137.33	41	144.913	42	150.37	43	157.25	44	162.50	45	168.93	46	175.07	47	180.948	48	187.08	49	193.224	50	199.086	51	206.974	52	213.07	53	220.187	54	227.205	55	234.04	56	240.91	57-71	232	58	247.077	59	252.083	60	258.106	61	265.105	62	270.107	63	276.127	64	281.159	65	287.177	66	293.207	67	299.101	68	305.154	69	310.189	70	316.227	71	322.17	72	327.152	73	332.159	74	337.173	75	342.152	76	347.153	77	352.15	78	357.14	79	362.147	80	367.15	81	372.147	82	377.15	83	382.153	84	387.159	85	392.162	86	397.164	87	402.159	88	407.16	89-103	401	89	408.906	90	415.908	91	422.914	92	429.927	93	436.945	94	443.964	95	450.982	96	457.94	97	464.931	98	471.913	99	478.927	100	485.942	101	492.907	102	499.903	103	506.908	104	513.905	105	520.904	106	527.907	107	534.908	108	541.905	109	548.906	110	556.907	111	563.905	112	570.905	113	577.904	114	584.904	115	591.906	116	598.906	117	605.907	118	612.907	119	619.907	120	626.907	121	633.907	122	640.907	123	647.907	124	654.907	125	661.907	126	668.907	127	675.907	128	682.907	129	689.907	130	696.907	131	703.907	132	710.907	133	717.907	134	724.907	135	731.907	136	738.907	137	745.907	138	752.907	139	759.907	140	766.907	141	773.907	142	780.907	143	787.907	144	794.907	145	801.907	146	808.907	147	815.907	148	822.907	149	829.907	150	836.907	151	843.907	152	850.907	153	857.907	154	864.907	155	871.907	156	878.907	157	885.907	158	892.907	159	899.907	160	906.907	161	913.907	162	920.907	163	927.907	164	934.907	165	941.907	166	948.907	167	955.907	168	962.907	169	969.907	170	976.907	171	983.907	172	990.907	173	997.907	174	1004.907	175	1011.907	176	1018.907	177	1025.907	178	1032.907	179	1039.907	180	1046.907	181	1053.907	182	1060.907	183	1067.907	184	1074.907	185	1081.907	186	1088.907	187	1095.907	188	1102.907	189	1109.907	190	1116.907	191	1123.907	192	1130.907	193	1137.907	194	1144.907	195	1151.907	196	1158.907	197	1165.907	198	1172.907	199	1179.907	200	1186.907	201	1193.907	202	1200.907	203	1207.907	204	1214.907	205	1221.907	206	1228.907	207	1235.907	208	1242.907	209	1249.907	210	1256.907	211	1263.907	212	1270.907	213	1277.907	214	1284.907	215	1291.907	216	1298.907	217	1305.907	218	1312.907	219	1319.907	220	1326.907	221	1333.907	222	1340.907	223	1347.907	224	1354.907	225	1361.907	226	1368.907	227	1375.907	228	1382.907	229	1389.907	230	1396.907	231	1403.907	232	1410.907	233	1417.907	234	1424.907	235	1431.907	236	1438.907	237	1445.907	238	1452.907	239	1459.907	240	1466.907	241	1473.907	242	1480.907	243	1487.907	244	1494.907	245	1501.907	246	1508.907	247	1515.907	248	1522.907	249	1529.907	250	1536.907	251	1543.907	252	1550.907	253	1557.907	254	1564.907	255	1571.907	256	1578.907	257	1585.907	258	1592.907	259	1599.907	260	1606.907	261	1613.907	262	1620.907	263	1627.907	264	1634.907	265	1641.907	266	1648.907	267	1655.907	268	1662.907	269	1669.907	270	1676.907	271	1683.907	272	1690.907	273	1697.907	274	1704.907	275	1711.907	276	1718.907	277	1725.907	278	1732.907	279	1739.907	280	1746.907	281	1753.907	282	1760.907	283	1767.907	284	1774.907	285	1781.907	286	1788.907	287	1795.907	288	1802.907	289	1809.907	290	1816.907	291	1823.907	292	1830.907	293	1837.907	294	1844.907	295	1851.907	296	1858.907	297	1865.907	298	1872.907	299	1879.907	300	1886.907	301	1893.907	302	1900.907	303	1907.907	304	1914.907	305	1921.907	306	1928.907	307	1935.907	308	1942.907	309	1949.907	310	1956.907	311	1963.907	312	1970.907	313	1977.907	314	1984.907	315	1991.907	316	1998.907	317	2005.907	318	2012.907	319	2019.907	320	2026.907	321	2033.907	322	2040.907	323	2047.907	324	2054.907	325	2061.907	326	2068.907	327	2075.907	328	2082.907	329	2089.907	330	2096.907	331	2103.907	332	2110.907	333	2117.907	334	2124.907	335	2131.907	336	2138.907	337	2145.907	338	2152.907	339	2159.907	340	2166.907	341	2173.907	342	2180.907	343	2187.907	344	2194.907	345	2201.907	346	2208.907	347	2215.907	348	2222.907	349	2229.907	350	2236.907	351	2243.907	352	2250.907	353	2257.907	354	2264.907	355	2271.907	356	2278.907	357	2285.907	358	2292.907	359	2299.907	360	2306.907	361	2313.907	362	2320.907	363	2327.907	364	2334.907	365	2341.907	366	2348.907	367	2355.907	368	2362.907	369	2369.907	370	2376.907	371	2383.907	372	2390.907	373	2397.907	374	2404.907	375	2411.907	376	2418.907	377	2425.907	378	2432.907	379	2439.907	380	2446.907	381	2453.907	382	2460.907	383	2467.907	384	2474.907	385	2481.907	386	2488.907	387	2495.907	388	2502.907	389	2509.907	390	2516.907	391	2523.907	392	2530.907	393	2537.907	394	2544.907	395	2551.907	396	2558.907	397	2565.907	398	2572.907	399	2579.907	400	2586.907	401	2593.907	402	2600.907	403	2607.907	404	2614.907	405	2621.907	406	2628.907	407	2635.907	408	2642.907	409	2649.907	410	2656.907	411	2663.907	412	2670.907	413	2677.907	414	2684.907	415	2691.907	416	2698.907	417	2705.907	418	2712.907	419	2719.907	420	2726.907	421	2733.907	422	2740.907	423	2747.907	424	2754.907	425	2761.907	426	2768.907	427	2775.907	428	2782.907	429	2789.907	430	2796.907	431	2803.907	432	2810.907	433	2817.907	434	2824.907	435	2831.907	436	2838.907	437	2845.907	438	2852.907	439	2859.907	440	2866.907	441	2873.907	442	2880.907	443	2887.907	444	2894.907	445	2901.907	446	2908.907	447	2915.907	448	2922.907	449	2929.907	450	2936.907	451	2943.907	452	2950.907	453	2957.907	454	2964.907	455	2971.907	456	2978.907	457	2985.907	458	2992.907	459	2999.907	460	3006.907	461	3013.907	462	3020.907	463	3027.907	464	3034.907	465	3041.907	466	3048.907	467	3055.907	468	3062.907	469	3069.907	470	3076.907	471	3083.907	472	3090.907	473	3097.907	474	3104.907	475	3111.907	476	3118.907	477	3125.907	478	3132.907	479	3139.907	480	3146.907	481	3153.907	482	3160.907	483	3167.907	484	3174.907	485	3181.907	486	3188.907	487	3195.907	488	3202.907	489	3209.907	490	3216.907	491	3223.907	492	3230.907	493	3237.907	494	3244.907	495	3251.907	496	3258.907	497	3265.907	498	3272.907	499	3279.907	500	3286.907	501	3293.907	502	3300.907	503	3307.907	504	3314.907	505	3321.907	506	3328.907	507	3335.907	508	3342.907	509	3349.907	510	3356.907	511	3363.907	512	3370.907	513	3377.907	514	3384.907	515	3391.907	516	3398.907	517	3405.907	518	3412.907	519	3419.907	520	3426.907	521	3433.907	522	3440.907	523	3447.907	524	3454.907	525	3461.907	526	3468.907	527	3475.907	528	3482.907	529	3489.907	530	3496.907	531	3503.907	532	3510.907	533	3517.907	534	3524.907	535	3531.907	536	3538.907	537	3545.907	538	3552.907	539	3559.907	540	3566.907	541	3573.907	542	3580.907	543	3587.907	544	3594.907	545	3601.907	546	360

5.3 Avaliação da Tabela Periódica acessível

O segundo questionário virtual aplicado foi, igualmente, enviado via *WhatsApp*®, sendo recebido por 81 integrantes do grupo D.A. A taxa de respostas obtidas foi, no entanto, reduzida, quando comparada à etapa anterior, 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.

5.2.1 Manipulação das tabelas pelos sujeitos

A primeira seção do questionário de avaliação da Tabela Periódica acessível reuniu questões que exigiam dos sujeitos a manipulação das tabelas produzidas e previamente disponibilizadas. Aqui, avaliou-se a taxa de acertos das questões, o que se apresenta como primeiro indício da aplicabilidade das tabelas. As questões levantadas e suas referentes taxas de acertos estão dispostas no Quadro 8.

Quadro 8 - 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

Fonte: Autor (2022)

Percebe-se que, em toda a primeira seção do questionário, pelo menos metade dos participantes obtiveram êxito ao responder às perguntas, fato que pode ser compreendido como positivo no que diz respeito a usabilidade das tabelas. Principalmente quando se nota que apenas na questão 5 se obteve 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 dessa classe?” em “qual dos símbolos abaixo representa um elemento dessa classe?”.

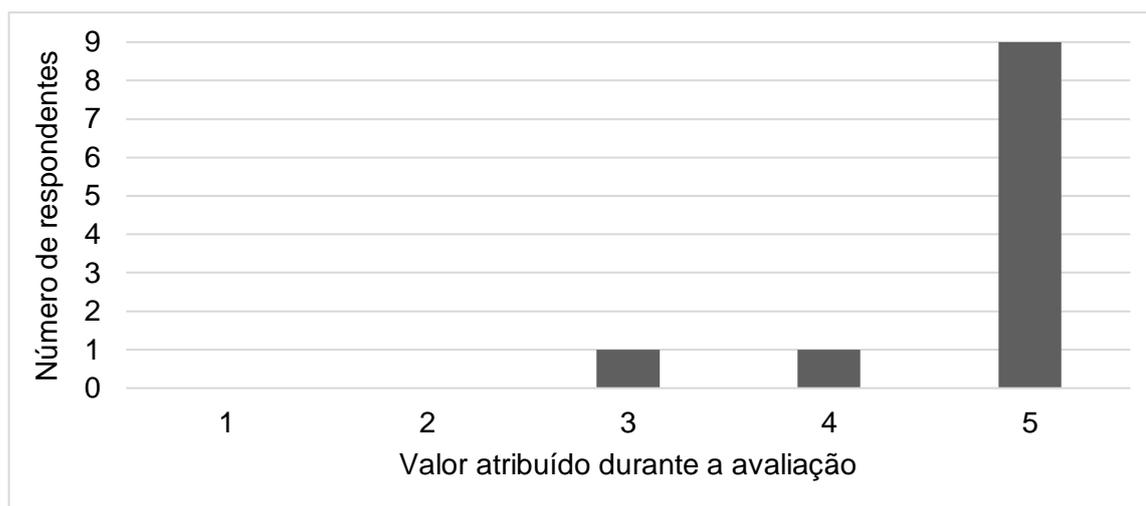
As questões 4 e 5 exigiam, ambas, o uso da Tabela de Propriedades, porém, percebe-se que não houve igual eficiência na manipulação desta quando propriedades inversas foram avaliadas. Ainda, a questão 6 apresentou quatro erros, os quais, somados ao dito anteriormente, podem apontar para uma necessidade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

5.2.2 Avaliação das tabelas pelos sujeitos

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 dos participantes avaliaram a clareza das informações com o valor máximo, enquanto outros dois atribuíram os valores 3 e 4, conforme evidenciado na Figura 15.

Figura 15 - Avaliações obtidas para a clareza das informações



Fonte: Autor (2022)

Ao verificar os valores atribuídos pelos sujeitos para a clareza das informações, percebe-se uma avaliação média com valor de 4,7. Portanto, pode-se afirmar que as informações foram apresentadas de forma eficiente, já que a avaliação geral se aproxima do valor máximo proposto. Os dois sujeitos que avaliaram a clareza das informações com valor 3 e 4 justificaram suas opiniões através dos comentários integralmente apresentados no Quadro 9.

Quadro 9 - Comentários a respeito da clareza das informações

Valor atribuído	Comentário
4	Eu gostei dos símbolos tive dificuldade na segunda tabela, mas consegui.
3	As cores continuam idênticas umas as outras já os símbolos ajudam muito. Mudar as cores mesmo com símbolos seria bom também.

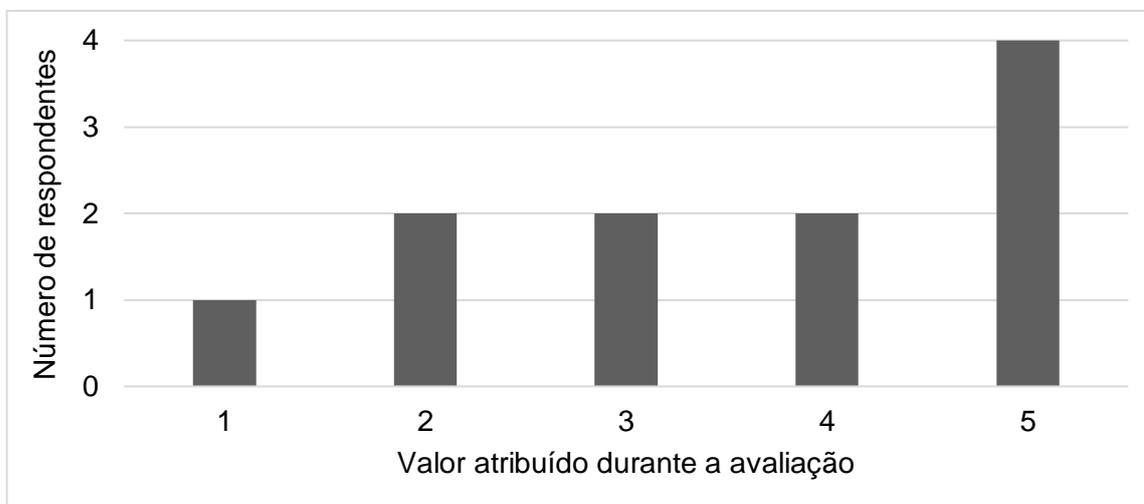
Fonte: Autor (2022)

A partir dos comentários enviados pelos sujeitos para a avaliação da clareza das informações, percebe-se que houve 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 que os sujeitos avaliassem a qualidade do contraste entre as cores de fundo e das informações gráficas e textuais apresentadas

através de uma escala de cinco pontos idêntica à da questão anterior. Aqui os retornos foram variados (Figura 16), ainda assim, mais de 50% das avaliações foram positivas, indicando um contraste aceitável.

Figura 16 - Avaliações obtidas para o contraste



Fonte: Autor (2022)

O valor médio da avaliação do contraste é igual a 3,5. Valor que indica a existência de alguma dificuldade por parte dos sujeitos referente ao contraste das cores utilizadas, no entanto ela não pode ser bem verificada, pois apenas um dos sujeitos complementou sua avaliação com um comentário (Quadro 10). Ainda assim, o valor médio está mais próximo do valor máximo proposto que do valor mínimo, podendo ser compreendido como um retorno razoavelmente positivo.

Quadro 10 - Comentários a respeito da qualidade do contraste

Valor atribuído	Comentário
2	As cores para mim foi ruim muito parecidas eu tentei ao máximo seguir o símbolo para responder, poderia não ter cor sei lá.

Fonte: Autor (2022)

Ademais, acredita-se que a construção da frase utilizada para a segunda 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?”. Através 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. O fato da paleta de cores apresentar falhas pode ser consequência da não verificação de conflitos, através do simulador de daltonismo, entre as cores adicionais com as cores inicialmente selecionadas.

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 seção 1 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 seção 1, 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. Todas as respostas foram integralmente reunidas no Quadro 11.

Quadro 11 - Respostas para a questão 5 sobre a utilidade das tabelas

Sujeito	Resposta
1	Sim!
2	Sim muito! Tive algumas dificuldades com química... e essa tabela ajudou muito!
3	Sim, normal eu ia muito pelo que estava escrito nunca consegui seguir por cor.
4	Bastante útil, até na faculdade em que atualmente utilizo tabelas periódicas não acessíveis.
5	Muito!
6	Sim.
7	Com certeza sim!
8	Muuuuito! Com certeza!
9	Sim, teria sido útil
10	Sim!
11	Indiscutivelmente

Fonte: Autor (2022).

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Durante o período de construção do referencial teórico, evidenciou-se a pouca presença do tema abordado nesse trabalho na literatura científica, fato que representa uma problemática ao ensino inclusivo: o daltonismo, apesar de bastante frequente na população brasileira, não está em debate. Assim, percebe-se um cenário de inclusão ineficaz, pois a educação inclusiva se desenvolve, na maior parte do tempo, sem considerar os sujeitos com discromatopsia. Nesse sentido, acredita-se que o trabalho desenvolvido pelo autor 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 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, construiu-se um conjunto de Tabelas Periódicas através de uma sequência metodológica que implicou no estabelecimento de uma paleta de cores apropriada e na organização de um *layout* que permitisse organizar as informações com clareza, à medida que não se afastava do modelo já estabelecido para a representação da Tabela Periódica. Surgem, assim, três tabelas acessíveis aplicáveis para diferentes contextos: uma representação da tabela que classifica os elementos por grupos de acordo com suas propriedades; uma representação alternativa da tabela, na qual os elementos são classificados de acordo com a grandeza de suas propriedades; e, ainda, outra representação específica para a verificação das densidades dos elementos.

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 o trabalho desenvolvido 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 visibilidade, trazendo o daltonismo para o alcance das futuras pesquisas e debates a serem realizados no âmbito do ensino e da inclusão.

REFERÊNCIAS

ATKINS, P. et al. **Inorganic Chemistry**. 5. ed. Nov Iorque: W. H. Freeman and Company, 2010. 851 p.

AUSUBEL, D. P. **The acquisition and retention of knowledge: a cognitive view**. Boston: Kluwer Academic Publishers, 2000, 212 p.

BRASIL. **Constituição da República Federativa do Brasil**. Brasília: República Federativa do Brasil, 1988.

BRASIL. **Decreto nº 5.296, de 2 de dezembro de 2004**. Regulamenta as Leis nºs 10.048, de 8 de novembro de 2000, que dá prioridade de atendimento às pessoas que especifica, e 10.098, de 19 de dezembro de 2000, que estabelece normas gerais e critérios básicos para a promoção da acessibilidade das pessoas portadoras de deficiência ou com mobilidade reduzida, e dá outras providências. Brasília: Casa Civil, 2004.

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.

BRASIL. **Resolução nº 2, de 11 de setembro de 2001**. Institui diretrizes nacionais para a Educação Especial na Educação Básica. Brasília: MEC, 2001.

BRASIL. **Resolução nº 4, de 2 de outubro de 2009**. Institui diretrizes operacionais para o atendimento educacional especializado na educação básica, modalidade educação especial. Brasília: MEC, 2009.

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

CALHAVA, M. M. Primeiros pensares sobre educação especial. In: LUIZ, J. M; MOTA, R. S. **Possibilidades de inclusão, desconstruindo as barreiras do daltonismo**. 1. ed. Jundiaí: Paco Editorial, 2020. Cap. 2, p. 19-46.

CANEN, A; MOREIRA, A. F. B. Reflexões sobre o multiculturalismo na escola e na formação docente. **Educação em Debate**, Fortaleza, v. 2, n. 38, p. 12-23, 1999.

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

CRAVEIRO, A. C. **Química Geral e Orgânica**. 3. ed. Fortaleza: UECE, 2013. 191 p.

EICHLER, M; DEL PINO, J. C. Computadores em educação química: estrutura atômica e tabela periódica. **Química Nova**, São Paulo, v. 23, n. 6, p. 835-840, fev. 2000.

FARINA, M; PEREZ, C; BASTOS, D. **Psicodinâmica das Cores em Comunicação**. 5. ed. São Paulo: Editora Edgard Blucher Ltda, 2006. 189 p.

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

FILHO, P. C. S; GALAÇO, A. R. B. S; SERRA, O. A. Terras Raras: Tabela Periódica, descobrimento, exploração no Brasil e aplicações. **Química Nova**, São Paulo, vol. 42, n. 10, p. 1208-1224, 2019.

FREIRE, P. **Pedagogia do oprimido**. 80. ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2019. 256 p.

FOWLER JR., F. J; **Pesquisa de Levantamento**. 4. ed. Porto Alegre: Penso, 2011. 232 p.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Editora Atlas, 2002. 175 p.

GÜNTHER, H. Pesquisa qualitativa versus pesquisa quantitativa: esta é a questão?. **Psicologia: Teoria e Pesquisa**, Brasília, v. 22, n. 2, p. 201-210, ago. 2006.

ISHIHARA, S. **The series of plates designed as a test for colour-blindness**. Tóquio: Kanehara Shuppan, 1972. 34 p.

IUPAC. **Nomenclature of inorganic chemistry: IUPAC recommendations 2005**. Cambridge: RSC Publishing, 2005. 377 p.

IUPAC. **Periodic Table of elements**. International Union of Pure and Applied Chemistry, 2022. Disponível em: <<https://iupac.org/what-we-do/periodic-table-of-elements/>>. Acesso em: 25 jul. 2022.

LABARCA, M; BEJARANO, N. R. R; EICHLER, M. L. Química e Filosofia: rumo a uma frutífera colaboração. **Química Nova**, São Paulo, v. 36, n. 8, p. 1256-1266, 2013.

LEACH, M. R. **The chemogenesis web book**. Meta-Synthesis, Manchester, 2021. Disponível em: <<https://www.meta-synthesis.com/webbook.php>>. Acesso em: 07 mar. 2022.

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. Disponível em: <<https://repositorio.ufpb.br/jspui/bitstream/123456789/17011/1/ACL15122015.pdf>>. Acesso em: 7 jun. 2022.

MACHADO, R. Educação inclusiva: revisar e refazer a cultura escolar. In: MANTOAN, M. T. E. **O desafio das diferenças nas escolas**. 4. ed. Petrópolis: Editora Vozes, 2011. Cap. 6, p. 69-75.

MANTOAN, M. T. E. Inclusão escolar: caminhos, descaminhos, desafios, perspectivas. In: MANTOAN, M. T. E. **O desafio das diferenças nas escolas**. 4. ed. Petrópolis: Editora Vozes, 2011. Cap. 2, p. 29-41.

MANTOAN, M. T. E. **Inclusão escolar: o que é? Por quê? Como fazer?**. 1. ed. São Paulo: Moderna, 2003. 50 p.

MEHLECKE, C. M. et al. A abordagem histórica acerca da produção e da recepção da Tabela Periódica em livros didáticos brasileiros para o ensino médio. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, v. 11, n. 3, p. 521-545, 2012.

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

MELO FILHO, J. M; FARIA, R. B. 120 anos da classificação periódica dos elementos. **Química Nova**, São Paulo, v. 13, n. 1, p. 53-58, 1990.

MELO, D. C. F; PEROVANO, L. P; RIMOLO, A. D. S. Desenvolvimento de recursos didáticos para alunos com deficiência visual: aspectos teóricos e práticos. In: PEROVANO, L. P; MELO, D. C. F. **Práticas inclusivas: saberes, estratégias e recursos didáticos**. 2. ed. Campos dos Goyatacazes: Encontrografia, 2020. Cap. 7, p. 108-123.

MINAYO, M. C. S. Ciência, técnica e arte: o desafio da pesquisa social. In: MINAYO, M. C. S. **Pesquisa social: teoria, método e criatividade**. 21. ed. Petrópolis: Editora Vozes, p 9- 30, 2002.

MÓL, G. S; DUTRA, A. A. Construindo materiais didáticos acessíveis para o ensino de Ciências. In: PEROVANO, L. P; MELO, D. C. F. **Práticas inclusivas: saberes, estratégias e recursos didáticos**. 2. ed. Campos dos Goyatacazes: Encontrografia, 2020. Cap. 1, p. 14-35.

MOURA, Marcello. **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. Disponível em: <<https://pantheon.ufrj.br/handle/11422/11058>>. Acesso em: 23 fev. 2022.

MORIJO, D. K. S; MARCELINO, V. O; MANSANO, N. S. Daltonismo e as diferentes percepções de cores. **Revista Eletrônica de Graduação do UNIVEM**, Marília, v. 10, n.1, p. 433-439, out. 2017. Disponível em: <<https://revista.univem.edu.br/REGRAD/article/view/3315>>. Acesso em: 28 fev. 2022.

NEIVA, M. ColorADD, o alfabeto das cores. **ColorADD**, 2022. Disponível em: <<https://www.coloradd.net/pt/>>. Acesso em: 30 mar. 2022.

OLIVEIRA, L. H.. **Exemplo de cálculo de Ranking Médio para Likert. Notas de Aula. Metodologia Científica e Técnicas de Pesquisa em Administração.** 2005. Dissertação (Mestrado em Adm. e Desenvolvimento Organizacional) - PPGA CNEC, Faculdade Cenecista de Varginha, Varginha, 2005.

PEREIRA, T. **Guia de acessibilidade cromática para daltonismo: princípios para profissionais da indústria criativa.** Santa Maria, 2021. 31 p. Disponível em: < <https://thiovane.com.br/guia-daltonismo/>>. Acesso em: 21 fev. 2022.

ROMANO, C. G. et al. Perfil químico: um jogo para o ensino da tabela periódica. **Revista Virtual de Química**, Bauru, v. 9, n. 3, p. 1235-1244, jun. 2017.

SCHMIDBAUR, H; SCHIER, A. π -Complexation of Post-Transition Metals by Neutral Aromatic Hydrocarbons: The Road from Observations in the 19th Century to New Aspects of Supramolecular Chemistry. **Organometallics**, v. 27, n. 11, p. 2361-2395, 2008.

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

SILVEIRA, J. O. Daltonismo e escola: reflexões a partir da racionalidade inclusiva. In: LUIZ, J. M; MOTA, R. S. **Possibilidades de inclusão, desconstruindo as barreiras do daltonismo.** 1. ed. Jundiaí: Paco Editorial, 2020. Cap. 3, p. 46-57.

TESSELER, F. A. Aventuras compartilhadas: memórias vividas de saber-se daltônico. In: LUIZ, J. M; MOTA, R. S. **Possibilidades de inclusão, desconstruindo as barreiras do daltonismo.** 1. ed. Jundiaí: Paco Editorial, 2020. Cap. 7, p. 113-123.

TOLENTINO, M; ROCHA-FILHO, R. C; CHAGAS, A. P. Alguns aspectos históricos da classificação periódica dos elementos químicos. **Química Nova**, São Paulo, v. 20, n. 1, p. 103-117, 1997.

TRASSI, R. C. M. et al. Tabela periódica interativa: “um estímulo à compreensão”. **Acta Scientiarum**, Maringá, v. 23, n. 6, p. 1335-1339, 2001.

VIANNA, N. S; CICUTO, C. A. T; PAZINATO, M. S. Tabela Periódica: concepções de estudantes ao longo do ensino médio. **Química Nova na Escola**, São Paulo, v. 41, n. 4, p. 386-393, nov. 2019.

WALSH, A. et al. Stereochemistry of post-transition metal oxides: revision of the classical lone pair model. **Chemical Society Reviews**, vol. 40, n. 9, p. 4441-4876, 2011.

APÊNDICE A - Questionário aplicado durante o levantamento de dados.

Termo de Consentimento

Você está convidado(a) a participar voluntariamente do projeto de pesquisa intitulado "A construção de um material didático inclusivo para o Ensino de Química para estudantes daltônicos". Este se refere ao Trabalho de Conclusão de Curso do acadêmico Pedro Soares Vasconcellos do curso de Licenciatura em Química da UFRGS. Dúvidas a respeito da pesquisa poderão ser sanadas através do contato com os pesquisadores: Prof. Dr. Maurício Selvero Pazinato (orientador) e Pedro Soares Vasconcellos, através dos e-mails: mauricius.pazinato@ufrgs.br e pedro.vasconcellos@ufrgs.br.

Você terá:

1. A garantia de que não será identificado.
2. A segurança de que esta pesquisa não causará nenhum tipo de risco, ou mesmo constrangimento moral e/ou ético.
3. A garantia de que todo o material coletado será usado exclusivamente para a construção da pesquisa, permanecendo sob a guarda dos pesquisadores.
5. A segurança de que as informações serão utilizadas unicamente para fins acadêmicos e publicadas em trabalhos de eventos e/ou artigos científicos.

1. Tendo ciência do exposto acima, caso deseje participar da referida pesquisa, marque a opção abaixo: *

Marcar apenas uma oval.

Estou ciente dos termos e aceito participar.

2. Para traçarmos o perfil dos participantes, precisamos saber: qual a sua idade? *

3. Você já cursou o Ensino Médio? *

Marcar apenas uma oval.

Sim

Estou cursando

Não

4. Se você ainda estiver cursando o Ensino Médio, indique a série:

Marcar apenas uma oval.

1° Ano

2° Ano

3° Ano

5. 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). *

Marque todas que se aplicam.

Acidez e Basicidade

Atomística

Eletroquímica

Equilíbrio Químico

Funções Orgânicas

Isomeria

Ligações Químicas

pH e pOH

Propriedades da Matéria

Reações Químicas

Tabela Periódica

Outro: _____

6. Sobre o estudo 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). *

7. Sugira ferramentas e ações que, na sua opinião, seriam úteis para contornar as dificuldades que você experimenta/experimentou por conta do Daltonismo durante o estudo da Química em seu Ensino Médio. *

APÊNDICE B - Questionário aplicado durante a avaliação da Tabela Periódica.

Termo de Consentimento

Você está convidado(a) a participar voluntariamente do projeto de pesquisa intitulado "A construção de uma Tabela Periódica acessível aos estudantes daltônicos". Este se refere ao Trabalho de Conclusão de Curso do acadêmico Pedro Soares Vasconcellos do curso de Licenciatura em Química da UFRGS.

Dúvidas a respeito da pesquisa poderão ser sanadas através do contato com os pesquisadores: Prof. Dr. Maurícius Selvero Pazinato (orientador) e Pedro Soares Vasconcellos, através dos e-mails: mauricius.pazinato@ufrgs.br e pedro.vasconcellos@ufrgs.br.

Você terá:

1. A garantia de que não será identificado.
2. A segurança de que esta pesquisa não causará nenhum tipo de risco, ou mesmo constrangimento moral e/ou ético.
3. A garantia de que todo o material coletado será usado exclusivamente para a construção da pesquisa, permanecendo sob a guarda dos pesquisadores.
5. A segurança de que as informações serão utilizadas unicamente para fins acadêmicos e publicadas em trabalhos de eventos e/ou artigos científicos.

1. Tendo ciência do exposto acima, caso deseje participar da referida pesquisa, marque a opção abaixo: *

Marcar apenas uma oval.

Estou ciente dos termos e aceito participar.

Classificação
dos elementos
químicos

Nessa seção, serão feitas algumas questões a respeito da classificação dos elementos.

Não são necessários conhecimentos químicos para respondê-los, basta utilizar as tabelas disponibilizadas acima.

2. A respeito dos elementos classificados como Metais Alcalinos, qual dos símbolos abaixo não representa um elemento dessa classe? *

Marcar apenas uma oval.

Li

O

Na

3. A respeito dos elementos classificados como Metais de Transição, qual dos símbolos abaixo não representa um elemento dessa classe? *

Marcar apenas uma oval.

- Be
 Fe
 Au

4. A respeito dos elementos classificados como Não Metais, qual dos símbolos abaixo não representa um elemento dessa classe? *

Marcar apenas uma oval.

- O
 Si
 C

5. Qual dos símbolos abaixo representa o elemento de maior Raio Atômico entre os listados? *

Marcar apenas uma oval.

- H
 V
 Fr

6. Qual dos símbolos abaixo representa o elemento de menor Eletronegatividade entre os listados? *

Marcar apenas uma oval.

- F
 Ba
 Te

7. Qual dos símbolos abaixo representa o elemento de maior Densidade entre os listados? *

Marcar apenas uma oval.

- Na
 Os
 He

**Estrutura
das
tabelas**

Aqui, você responderá algumas questões breves com o intuito de avaliar a estrutura das tabelas apresentadas.

8. Avalie, com um valor de 1 a 5, a clareza com que as informações estão apresentadas nas tabelas. *

Marcar apenas uma oval.

	1	2	3	4	5	
Muito confusas	<input type="radio"/>	Muito claras				

9. Caso queira, deixe sugestões para que possíveis novas versões das tabelas sejam mais eficientes quanto ao que foi avaliado na questão anterior.

10. Avalie, com valores de 1 a 5, a qualidade do contraste entre as cores de fundo e das informações gráficas e verbais apresentadas. *

Marcar apenas uma oval.

	1	2	3	4	5	
Insuficiente	<input type="radio"/>	Ótimo				

11. Caso queira, deixe sugestões para que possíveis novas versões das tabelas sejam mais eficientes quanto ao que foi avaliado na questão anterior.

12. Quanto às cores utilizadas para a construção das tabelas. Você acredita ser capaz de distingui-las caso os códigos do sistema Color Add não fossem utilizados? *

Marcar apenas uma oval.

- Sim
 Apenas algumas cores
 Não

13. Caso queira, deixe sugestões para que possíveis novas versões das tabelas sejam mais eficientes quanto ao que foi avaliado na questão anterior.

14. Quanto às dificuldades que possam ter surgido durante a resolução do questionário. Você acredita que elas tenham sido causada mais por conta da sua pouca familiaridade com a Tabela Periódica ou por conta de uma possível ineficiência da Tabela Periódica Acessível? *

Marcar apenas uma oval.

- Pouca familiaridade com a Tabela Periódica
 Ineficiência da Tabela Periódica Acessível

15. Caso queira, deixe sugestões para que possíveis novas versões das tabelas sejam mais eficientes quanto ao que foi avaliado na questão anterior.

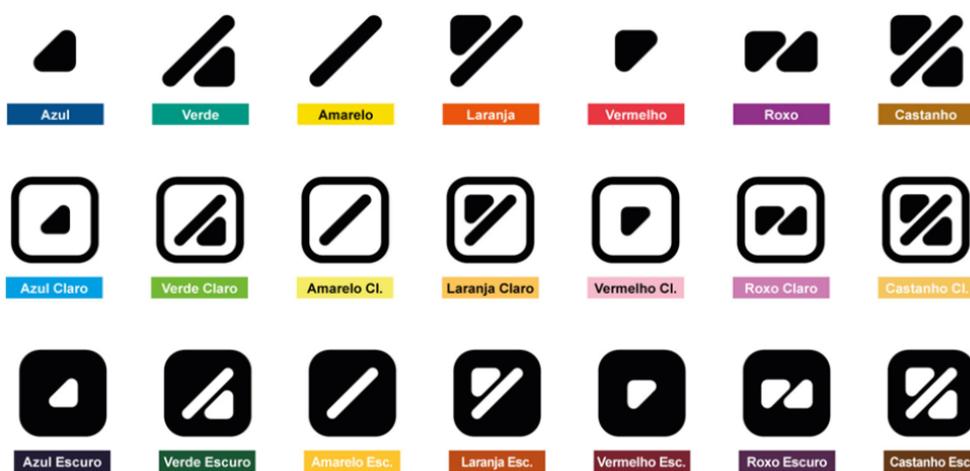
16. Você acredita que uma tabela semelhante às apresentadas teria sido útil durante o seu período no Ensino Médio? *

APÊNDICE C - *Website* construído para a avaliação da Tabela Periódica.

TABELA PERIÓDICA ACESSÍVEL

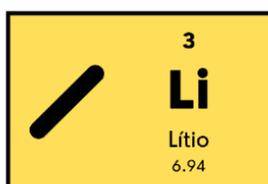
O *website* que você acabou de acessar faz parte do projeto de pesquisa "A construção de uma Tabela Periódica acessível aos estudantes daltônicos". O presente projeto surgiu a partir da intenção de dar visibilidade aos daltônicos no âmbito da Educação em Química. Assim, buscou-se construir três representações alternativas para a Tabela Periódica, as quais permitem o estudo dos elementos através das cores por parte de qualquer indivíduo, eliminando as barreiras comumente apresentadas através dessa estratégia.

Para tanto, a construção das tabelas se deu de forma que o sistema de representação das cores *Color Add* pudesse ser inserido como ferramenta acessível para a classificação dos elementos. O sistema permite a representação gráfica das cores, baseando-se na relação cor-símbolo abaixo:



Como usar as tabelas?

Cada tabela foi construída com um propósito específico, no entanto, todas elas apresentam as informações da mesma forma:



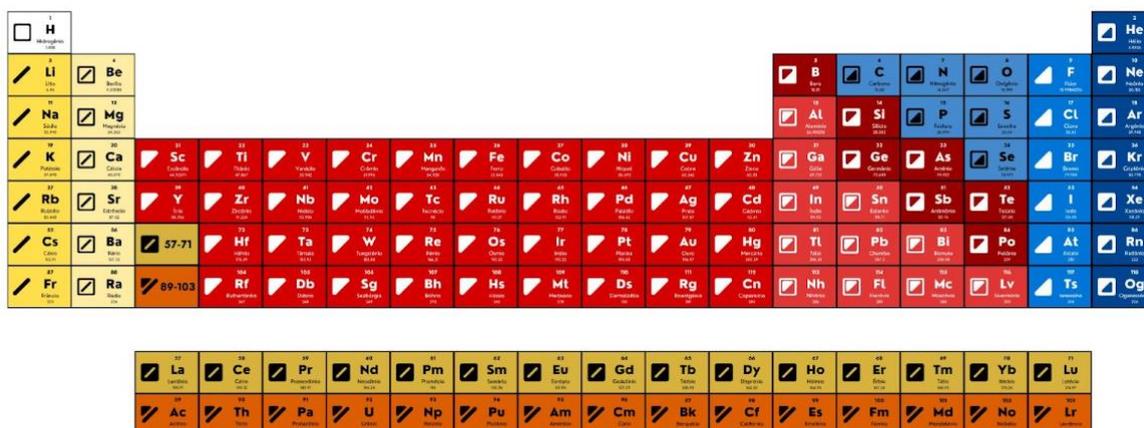
- O número localizado na parte superior indica o número atômico do elemento químico;
- O símbolo alfabético identifica o elemento químico;
- Abaixo do símbolo alfabético, apresenta-se o nome do elemento químico por extenso;
- O número localizado na parte inferior indica a massa atômica do elemento químico;
- A cor do fundo representa a classificação dada ao elemento;
- O símbolo gráfico descreve a cor do fundo através do sistema *Color Add*.

Representação Clássica

A Tabela Periódica é comumente representada com cores, as quais agrupam os elementos a partir de suas propriedades físico-químicas. Através desse agrupamento, surgem diversas classificações, entre as quais, as mais utilizadas, são: Metais Alcalinos, Metais Alcalinos Terrosos, Metais de Transição, Metais de Pós-Transição, Semimetais, Não Metais, Halogêneos e Gases Nobres.

A tabela abaixo pode ser utilizada para a identificação dos elementos pertencentes a cada uma das classes citadas:

 Metais Alcalinos	 Metais de Transição	 Lantanídeos	 Semimetais	 Halogênios
 Metais Alcalinos Terrosos	 Metais de Pós-Transição	 Actinídeos	 Não Metais	 Gases Nobres



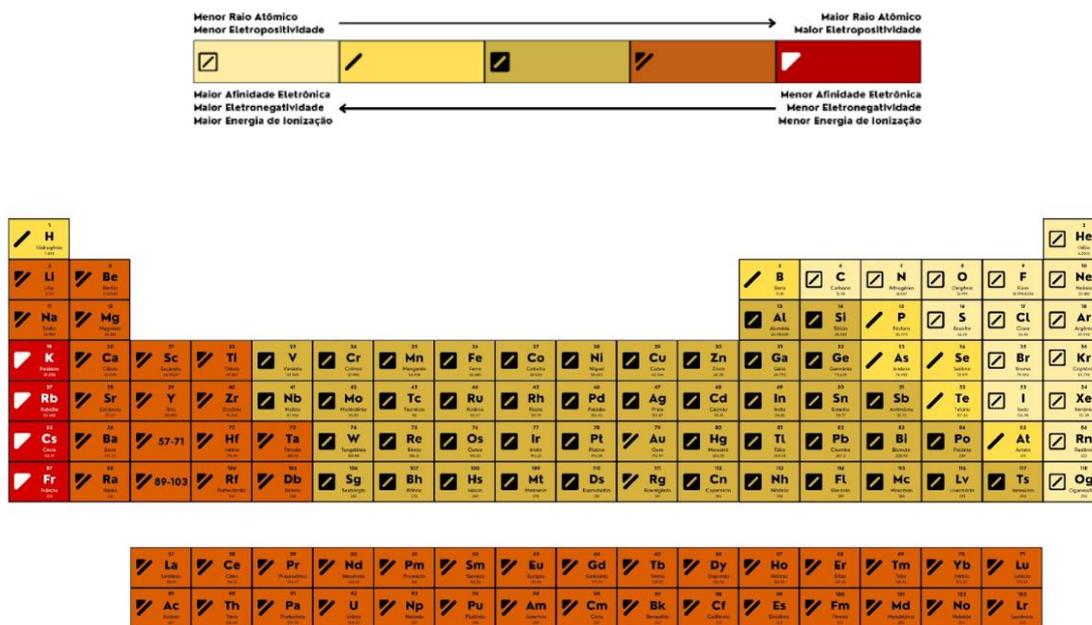
The image shows a color-coded periodic table. The elements are grouped into color-coded boxes based on their classification. The legend above the table defines these groups: yellow for Alkali Metals, red for Transition Metals, orange for Lanthanides and Actinides, blue for Non-metals, and light blue for Halogens and Noble Gases. The table includes element symbols, names, atomic numbers, and atomic weights.

Varição das Propriedades Periódicas

Através da Tabela Periódica, é possível, também, verificar a variação de algumas propriedades conhecidas como Propriedades Periódicas: Afinidade Eletrônica, Eletronegatividade*, Eletropositividade*, Energia de Ionização e Raio Atômico. Para isso, utilizar as cores como forma de representar a grandeza dessas propriedades pode auxiliar a visualização da variação dessas propriedades ao longo da tabela.

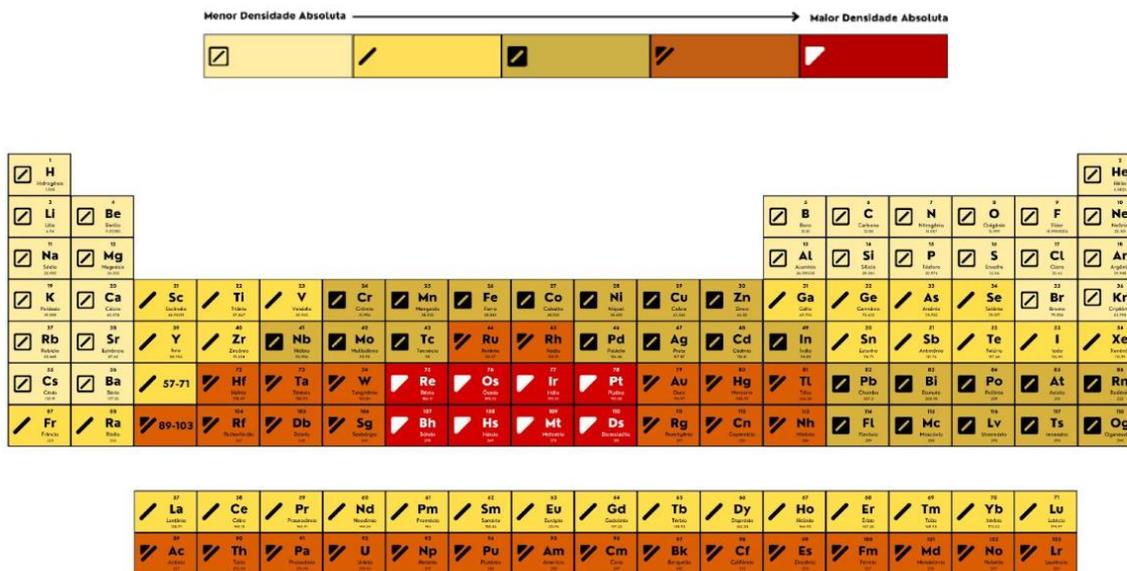
* Durante a análise da variação da eletronegatividade e da Eletropositividade, deve-se descartar a coluna referente aos Gases Nobre, pois esses são suficientemente estáveis e, portanto, apresentam valores nulos nessas propriedades.

A tabela abaixo pode ser utilizada para a verificação das variações das Propriedades Periódicas:



Variação das Densidades Absolutas

Outra propriedade que varia através da tabela é a Densidade, no entanto, sua variação é diferente em relação ao padrão encontrado nas propriedades acima. Por isso, essa variação exige uma representação distinta, a qual se apresenta na seguinte tabela:



Ajude o projeto respondendo ao questionário abaixo!

Após a montagem da Tabela Periódica Acessível e de suas representações alternativas, precisamos da sua ajuda para avaliar a qualidade do que foi produzido até aqui e, assim, futuramente, aprimorarmos o material. Com esse objetivo, você está convidado a responder um questionário composto de duas etapas:

- A primeira deve ser respondida com o auxílio das tabelas disponíveis acima e não exigem conhecimento químico a respeito dos conceitos abordados;
- A segunda deve ser respondida com base nas suas opiniões a respeito do material.

Desde já, agradecemos pela sua participação!!

Avaliação da Tabela Periódica Acessível

 pedrosoaresv97@gmail.com (não compartilhado)

[Alternar conta](#)



*Obrigatório

Termo de Consentimento

Você está convidado(a) a participar voluntariamente do projeto de pesquisa intitulado "A construção de uma Tabela Periódica acessível aos estudantes daltônicos". Este se refere ao Trabalho de Conclusão de Curso do acadêmico Pedro Soares Vasconcellos do curso de Licenciatura em Química da UFRGS.

Dúvidas a respeito da pesquisa poderão ser sanadas através do contato com os pesquisadores: Prof. Dr. Maurícus Selvero Pazinato (orientador) e Pedro Soares Vasconcellos, através dos e-mails: mauricius.pazinato@ufrgs.br e pedro.vasconcellos@ufrgs.br.

Você terá:

1. A garantia de que não será identificado.
2. A segurança de que esta pesquisa não causará nenhum tipo de risco, ou mesmo constrangimento moral e/ou ético.
3. A garantia de que todo o material coletado será usado exclusivamente para a construção da pesquisa, permanecendo sob a guarda dos pesquisadores.
5. A segurança de que as informações serão utilizadas unicamente para fins acadêmicos e publicadas em trabalhos de eventos e/ou artigos científicos.

Tendo ciência do exposto acima, caso deseje participar da referida pesquisa, * marque a opção abaixo:

Estou ciente dos termos e aceito participar.

Próxima

Limpar formulário