

## PROTÓTIPO DE UMA TABELA PERIÓDICA INCLUSIVA PARA DEFICIENTES VISUAIS

Marco Antônio da Silva <sup>1</sup>; Bruno Alberto Soares Oliveira <sup>2</sup>; Meryene de Carvalho Teixeira <sup>3</sup>

1 Marco Antônio da Silva, Bolsista (CNPq, FAPEMIG ou IFMG), Bacharelado em Engenharia da Computação, IFMG Campus Bambuí, Bambuí - MG; [marcoas2566@gmail.com](mailto:marcoas2566@gmail.com)

2 Bruno Alberto Soares Oliveira, coorientador, Bambuí - MG

3 Meryene de Carvalho Teixeira: Pesquisadora do IFMG, Campus Bambuí [meryene.carvalho@ifmg.edu.br](mailto:meryene.carvalho@ifmg.edu.br)

### RESUMO

A inclusão de estudantes com necessidades educacionais especiais (NEE) nas instituições de ensino regulares, vem, desde muitos anos, buscando espaço e normatização do ensino igualitário, com qualidade, preservando o respeito às diferenças contidas nesse ambiente. A Educação Inclusiva, marcada pela Declaração de Salamanca, visa integrar as diversas deficiências e fornecer o apoio material e humano necessário para que o estudante possa desenvolver suas habilidades de maneira contínua e autônoma. Pensando na área das Ciências e os materiais disponíveis para a inclusão de um deficiente visual nas aulas de Química, verificou-se qual poderia ser substituído por um protótipo para que este estudante tenha o completo conhecimento da matéria, bem como o que teria utilidade também a nível profissional. Assim, observou-se a abrangência da tabela periódica, que é uma ferramenta bastante utilizada em disciplinas de Química e também por vários laboratórios tanto de aula, quanto de pesquisa. A tabela periódica possui aplicação nas mais variadas áreas, desde ambientais à alimentares, hospitalares e etc. Nesse contexto, o desenvolvimento de um protótipo de tabela periódica inclusiva para deficientes visuais foi motivado pela possibilidade de contribuição de material didático de amplo uso em diversos cursos, apresentando baixo custo de confecção e acesso seguro, prático e autônomo para os deficientes visuais. O projeto busca preencher lacunas na área de Ciências e Tecnologia, proporcionando materiais adaptados e permitindo que estudantes com deficiência visual tenham acesso às disciplinas de ciências. A metodologia inclui o levantamento de informações, a criação do sistema de texto para fala, a simulação do circuito e a impressão em 3D dos botões em braille e do case. Os circuitos são gerenciados por programação na plataforma Arduino. A tabela será capaz de informar ao deficiente visual todas as informações encontradas em uma tabela convencional utilizando vozes. O protótipo ainda não foi finalizado, mas tem capacidade de facilitar a inclusão dos deficientes visuais nas aulas de Química, estimular a inovação e iniciar o processo de incubação no ambiente de inovação do IFMG. Acredita-se que, com a adaptação de materiais, esses estudantes poderão ter mais acesso não somente às áreas de estudo, mas também uma abertura para campos de trabalho antes não almejados.

### INTRODUÇÃO:

A inclusão de estudantes com necessidades educacionais especiais (NEE) nas instituições de ensino regulares vem sendo buscada há muitos anos, visando estabelecer um ensino igualitário de qualidade, preservando o respeito às diferenças presentes nesse ambiente.

A Educação Inclusiva tem sua origem na Declaração de Salamanca (1994), a qual, dentre outros aspectos relevantes, ampliou o conceito de NEE ao incluir todas as crianças que não podiam se beneficiar plenamente do ambiente escolar, seja devido a alguma deficiência ou a alguma necessidade temporária, como o trabalho infantil e o contexto de rua, entre outros. O objetivo dessa Declaração é integrar diversidades e fornece o suporte necessário dentro da idade apropriada e no contexto de ensino regular (MEC, 1994).

A escolha de desenvolver um protótipo para deficientes visuais justifica-se pela observação do aumento no número de matrículas na educação especial no período de 2018 a 2022, alcançando 1,5 milhão, o que representa um aumento de 29,3% em relação a 2018 (BRASIL, 2022).

No âmbito das Ciências e Tecnologia, a relação entre ensino e aprendizagem ainda apresenta uma lacuna decorrente da falta de materiais adaptados, como equipamentos laboratoriais, por exemplo. Devido a essa escassez de materiais, a maioria dos estudantes com deficiência visual acaba direcionando-se para áreas relacionadas às ciências humanas, as quais demandam maior leitura, visto que essa área apresenta um desenvolvimento consolidado através do sistema Braille, enquanto possuem menos contato com as disciplinas das áreas das ciências (ALEXANDRINO, *et al.* (2017).

Segundo Ferrari e Sekkel (2007, p. 642), “conforme os níveis de escolarização se elevam, as práticas educacionais voltadas à inclusão se tornam escassas”. Assim, após levantamento na literatura, observou-se a baixa quantidade de dados e trabalhos sobre a inclusão no Ensino Superior, mais especificamente em

curso relacionados à Ciências e Tecnologia, comparado com outros níveis educacionais. Pouco se sabe sobre as especificidades, necessidades e possibilidades desses estudantes no espaço acadêmico.

As lacunas entre o estudante deficiente visual e a aprendizagem no ensino superior vão desde materiais didáticos não especializados a professores com pouca didática para acolher estes estudantes e outros servidores que colaborem com sua permanência. Vários docentes estão adaptando seus materiais e sua didática para receber esses estudantes, mas a realidade é bastante vagarosa e dependente financeiramente tornando-se ainda mais burocrática (SIEMS-MARCONDES, 2017; WELLICHAN; SOUZA, 2017; NASCIMENTO; BOCCHIGLIERI, 2019; ARRUDA; CASTRO; BARRETO, 2020).

Ao analisar diversas ferramentas utilizadas nas aulas e nos laboratórios de Química, identificou-se aquela que é amplamente utilizada e poderia ser substituída por um protótipo voltado para deficientes visuais, que também teria utilidade profissional. Dessa forma, constatou-se a importância da tabela periódica, uma ferramenta amplamente utilizada tanto em laboratórios de ensino quanto de pesquisa, abrangendo disciplinas além da Química. A tabela periódica tem aplicação nas mais diversas áreas, desde as ambientais até as alimentares, hospitalares, entre outras.

Além das considerações mencionadas acima, a existência de uma tabela periódica adaptada para deficientes visuais também beneficia os professores, devido à carência de materiais adaptados para o processo de ensino-aprendizagem. Acredita-se que, quando houver disponibilidade de materiais acessíveis, os professores terão um maior comprometimento em desenvolver métodos de ensino que atendam aos estudantes com deficiência.

## **METODOLOGIA:**

A criação da tabela periódica inclusiva para deficientes visuais teve início com a compilação das informações dos 118 elementos da tabela periódica, incluindo características como número atômico, símbolo, nome, família e outras informações relevantes. Essa etapa envolveu o uso de um programa desenvolvido em Python para transcrever essas informações em arquivos de aula.

Em seguida, foi desenvolvido um sistema de texto para fala utilizando um módulo mp3. Foi utilizada a técnica de síntese de fala concatenativa de domínio específico, uma vez que a tabela periódica requer apenas o conhecimento de um domínio limitado de frases e palavras para seu funcionamento completo (KRUL, 2007).

Posteriormente, foram realizadas simulações do circuito utilizando um software específico para esse propósito. Foram conduzidos testes, como a identificação dos elementos por meio do acionamento de botões e a utilização de interrupções.

Em seguida, foram criados modelos tridimensionais (3D) dos botões da tabela periódica utilizando o software Fusion 360. Esses botões foram projetados com a superfície em braille, seguindo os parâmetros estabelecidos pela Norma NBR 9050. Os botões estão sendo impressos em uma impressora 3D, todos na cor vermelha, facilitando a visualização por deficientes visuais de baixa visão.

Por fim, foram elaborados modelos de caixas para acomodar todos os componentes eletrônicos e peças da tabela periódica inclusiva. Essas caixas foram projetadas levando em consideração o tamanho e a disposição dos elementos, garantindo uma organização adequada e segura.

## **RESULTADOS E DISCUSSÕES:**

O levantamento das informações da tabela periódica e a gravação dos respectivos áudios foram realizados de maneira satisfatória, facilitados pelo uso de bibliotecas da linguagem de programação Python. Essas bibliotecas permitiram a criação dos áudios de forma automatizada.

A etapa de desenvolvimento do sistema de texto para fala resultou em uma reprodução de som limpa, graças à utilização da síntese de fala concatenativa de domínio específico. No entanto, surgiram alguns problemas relacionados ao módulo mp3, como ruídos e um breve período de ruído intenso ao ligar o módulo. Isso ocorreu porque o amplificador de áudio do módulo mp3 permanecia ligado mesmo quando nenhum som estava sendo reproduzido, devido à sua configuração padrão (mantendo o pino de shutdown conectado ao terra). No entanto, é possível utilizar o pino disponível no módulo mp3 para desligar e ligar o amplificador de áudio, eliminando qualquer ruído indesejado e economizando energia.

Durante a simulação do sistema, foram consideradas duas opções. Inicialmente, utilizar de interrupções para detectar o momento em que um botão específico era pressionado. Em seguida, fazer uma varredura para identificar qual botão foi pressionado.

No entanto, o módulo expensor de entradas/saídas disponível no microcontrolador Arduino tinha apenas a opção de comportamento do tipo "change" e não suportava o comportamento do tipo "low".

Portanto, optou-se por uma segunda abordagem utilizando teclados matriciais que realizam varreduras nas colunas e detectam a linha correspondente ao botão pressionado. Com isso, conseguiu-se identificar qual botão foi pressionado e, conseqüentemente, qual elemento da tabela periódica ele representa.

As etapas de impressão dos botões em braille e do case da tabela periódica ainda estão em andamento, uma vez que envolvem a impressão de várias peças. Atualmente, está sendo utilizada uma impressora 3D que trabalha com filamentos. Após a conclusão de todas as etapas descritas na metodologia, serão realizados testes com pessoas com deficiência visual, a fim de avaliar aspectos como praticidade e usabilidade da tabela periódica inclusiva.

### **CONCLUSÕES:**

Até o momento, concluiu-se que é possível a confecção da tabela e que esta terá medidas que facilitarão o transporte da mesma. Estima-se que terá o tamanho de 20x30cm.

Após a conclusão do protótipo e a realização dos testes, tem-se a expectativa de que a tabela periódica inclusiva proporcione uma maior interação com os estudantes que possuem deficiência visual, especialmente nas disciplinas de Química, onde as aulas práticas são fundamentais.

Também pretende-se iniciar o processo de incubação do produto no ambiente de inovação do IFMG (Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Minas Gerais), uma vez que o protótipo faz parte dos produtos da empresa pré-incubada.

### **REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:**

ALEXANDRINO, Eduardo Gauze *et al.* Desafios dos alunos com deficiência visual no ensino superior: um relato de experiência. **Cinergis**, Santa Cruz do Sul, v. 18, n. 1, p. 1-7, out. 2016. ISSN 2177-4005.

ARRUDA, A. T. F. F. P.; CASTRO, E. L. de; BARRETO, R. F. de. Inclusão no ensino superior: um desafio para a docência. **Ensino em Perspectivas**, v. 1, n. 2, p. 1–6, 2020.

BRASIL. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. **Censo da Educação Básica 2022**: notas estatísticas. Brasília, DF: INEP, 2022.

KRUL, Aleksandra *et al.* **Adaptive database reduction for domain specific speech synthesis**. In: SSW. 2007. p. 217-222.

Ministério da Educação: MEC, **Declaração de Salamanca**, 1994. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/seesp/arquivos/pdf/salamanca.pdf>. Acesso em 05 de julho de 2023.

NASCIMENTO, L. M. M.; BOCCHIGLIERI, A.. Modelos didáticos no ensino de Vertebrados para estudantes com deficiência visual. **Ciênc. educ. (Bauru)**, Bauru, v. 25, n. 2, p. 317-332, Apr. 2019.

SIEMS-MARCONDES, M. E. R.. Estudantes com deficiência no ensino superior: trajetórias escolares, acesso e acessibilidade. **Inclusão Social**, v. 11, n. 1, p. 94-104, 2017.

WELLICHAN, D. da S. P.; SOUZA, C. da S. A inclusão na prática: alunos com deficiência no Ensino Superior. **Revista on line de Política e Gestão Educacional**, Araraquara, p. 146–166, 2017.