

## Protótipo de uma tabela periódica inclusiva para deficientes visuais

Marco Antônio da Silva (1)\*; Bruno Alberto Soares Oliveira (2); Meryene de Carvalho Teixeira (3);

<sup>1</sup> Instituto Federal de Minas Gerais - *campus* Bambuí

<sup>2</sup> Universidade Federal de Minas Gerais - *UFMG*

<sup>3</sup> Instituto Federal de Minas Gerais - *campus* Bambuí

[marcoas2566@gmail.com](mailto:marcoas2566@gmail.com) \*Bolsista PIBIC

### RESUMO

O presente projeto tem como pressuposto a problemática da inclusão social e educacional de deficientes visuais. A falta de materiais adaptados para tais estudantes minimiza a chance de abrangência dos conhecimentos, incluindo as ciências. 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. Assim propôs-se a construção do protótipo de tabela periódica, por ter amplo uso em diversos cursos e disciplinas. Para construção utilizou-se um arquivo JSON com as especificidades de cada elemento; para o sistema de áudio utilizou-se o módulo VS1053; para acomodar todos os botões utilizou-se uma placa de circuito impresso tendo integrado o PCF8574. Para estabelecer a comunicação entre o módulo de síntese de fala e o módulo de leitura de entrada, optou-se pelo protocolo I2C. Os botões foram criados com a ferramenta Fusion 360 e impressora 3D. O protótipo foi finalizado com êxito e está pronto para testes por deficientes visuais.

**Palavras-chave:** Química. Inclusão. Arduino. PcD.

### 1 INTRODUÇÃO

Devido à implantação das políticas de inclusão nas Instituições de Ensino, vem-se observando um aumento no número de matrículas de pessoas com baixa visão ou cegas em cursos de graduação. O quantitativo de 23.654 matrículas no ano de 2021, foi o maior dentre as matrículas de Pessoas com Deficiência (PcD) (BRASIL, 2022). Esse número mostra a necessidade de Instituições de ensino mais acessíveis, com práticas de políticas de permanência, materiais adaptados e profissionais qualificados para um processo de ensino-aprendizagem com equidade.

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 bibliográfico, observou-se a baixa quantidade de trabalhos sobre a inclusão no Ensino Superior, mais especificamente em cursos relacionados à Ciências e Tecnologia.

Ao analisar as ferramentas aplicadas em aulas e laboratórios de Química, identificou-se a tabela periódica como a mais amplamente utilizada e que poderia ser substituída por um protótipo voltado para deficientes visuais (DV), que também teria utilidade profissional. A existência de uma tabela periódica adaptada para DV 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.

Assim, este trabalho objetivou a construção de um protótipo de tabela periódica que atenda às necessidades de um deficiente visual e que permita a autonomia deste deficiente no uso deste equipamento dentro de sala de aula e laboratórios de Química.

## **2 METODOLOGIA**

A primeira fase do processo de construção do protótipo consistiu na coleta de informações relativas aos 118 elementos contidos na tabela periódica. Tais dados foram organizados sob a forma de um arquivo JSON, contendo os seguintes atributos para cada elemento: número atômico, nome, família, símbolo, massa atômica, aplicações e estado de ocorrência na natureza.

A etapa subsequente envolveu a criação do módulo de síntese de fala. Neste contexto, o arquivo JSON foi empregado como fonte de informações para a gravação de áudios contendo detalhes de cada elemento. Em seguida, foi empreendida a construção de um sistema de áudio utilizando o módulo VS1053 capaz de acomodar tais arquivos.

Com o sistema de conversão de texto para fala devidamente implementado, iniciou-se a criação do módulo de entrada. A concepção visava a construção de uma tabela periódica de dimensões relativamente compactas, mantendo a semelhança com as tabelas periódicas tradicionais em seu layout padrão conhecido. Para isso, foi desenvolvida uma placa de circuito impresso (PCI) capaz de acomodar todos os botões correspondentes à tabela periódica. Utilizou-se o circuito integrado PCF8574, sendo este um expensor de portas, facilitando utilização dos 128 botões com o arduino.

Para estabelecer a comunicação entre o módulo de síntese de fala e o módulo de leitura de entrada, optou-se pelo protocolo I2C, o qual requer apenas a utilização de dois fios para a transferência de dados entre esses módulos.

Após a combinação e validação de todos esses módulos, teve início o processo de criação dos botões em Braille. Para esse propósito, foram adotadas as dimensões estabelecidas por Lemos *et al.* (2006), que buscam padronizar o tamanho das células em Braille. Estes modelos foram desenvolvidos utilizando a ferramenta *Fusion 360* e, posteriormente, foram iniciados os trabalhos de impressão em uma impressora 3D do modelo *Ender 3*.

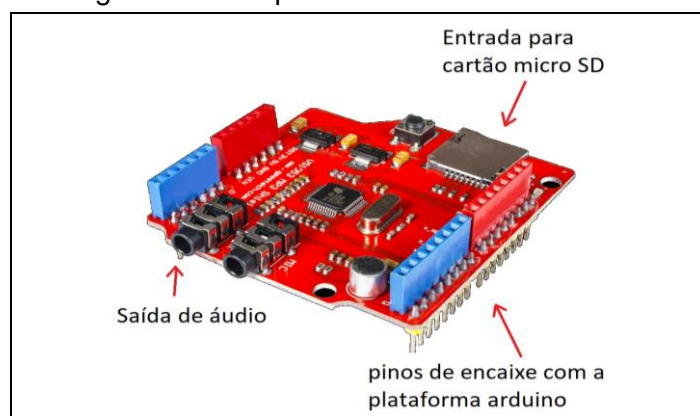
Concomitantemente, também se deu início à criação da caixa (case) que acomodou todos os sistemas mencionados anteriormente.

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A principal dificuldade no desenvolvimento da tabela periódica inclusiva foi a escolha de um módulo adequado para a síntese de fala, devido à limitação de armazenamento de áudio e problemas técnicos. O módulo VS1053 foi escolhido devido à entrada *jack* P3 integrada e à compatibilidade com a placa Arduino Uno usada nos principais módulos do sistema.

A utilização do módulo VS1053 expandiu a tabela periódica para incluir informações em três idiomas (inglês, espanhol e português brasileiro), aumentando a sua utilidade internacional. Além disso, a modularização dos sistemas com o VS1053 simplificou o processo de aprimoramento, mesmo que isso tenha envolvido um custo um pouco mais alto, permitindo melhorias isoladas em módulos específicos. A Figura 1 mostra os principais componentes do módulo VS1053. Optou-se pela utilização apenas de fones de ouvido, porém, a tabela periódica pode ser acoplada à amplificadores de áudio futuramente.

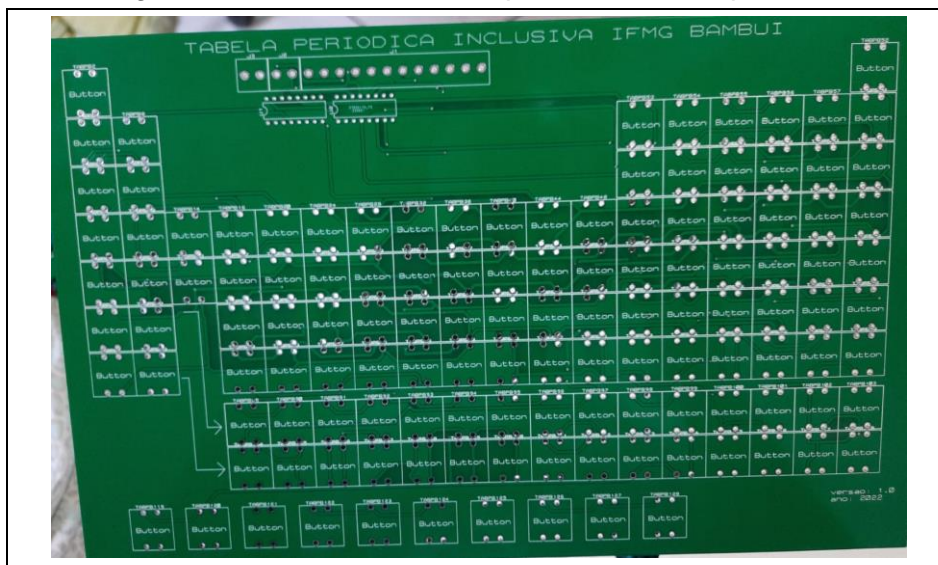
Figura 1 - Componentes do módulo VS1053



Fonte: Elaborado pelo autor (2023).

2). A criação da PCI foi crucial para integrar os 128 botões da tabela periódica (Figura

Figura 2 - Placa de circuito impresso da tabela periódica



Fonte: Elaborado pelo autor (2023).

A impressão dos botões em Braille não foi viável com os filamentos do tipo PLA devido à fragilidade de suas presilhas. A solução foi utilizar apenas a porção superior das impressões. Isso permitiu a criação dos botões em braille, que foram impressos separadamente e fixados sobre a superfície dos botões existentes. Essa abordagem visa melhorias na durabilidade e usabilidade dos botões, tornando-os mais resistentes.

Na Figura 3 está apresentada a tabela periódica com seus botões e módulos acoplados. No presente momento, a impressão dos textos em braille estão sendo finalizados, as cores dos botões serão pintadas de vermelho para maior acessibilidade.

Figura 3 - Protótipo da tabela periódica



Fonte: Elaborado pelo autor (2023).

Quanto à fonte de energia, escolheu-se utilizar apenas fontes de alimentação em vez de módulos com baterias, o que simplificou o desenvolvimento do protótipo. No entanto, essa é uma área que pode ser melhorada em futuros ciclos de melhoria do projeto.

#### 4 CONCLUSÃO

O protótipo está pronto para passar por testes com DV, visando receber *feedback* e realizar ajustes para otimizar sua usabilidade. Em trabalhos futuros, a meta é desenvolver uma versão ainda mais compacta do protótipo, com a perspectiva de redução de custos por meio de melhorias e trocas de módulos, tornando-o ainda mais acessível.

A ambição é que o protótipo não apenas beneficie estudantes do ensino superior, mas também do ensino médio, e inspire a criação de novos dispositivos inclusivos que abranjam todos os níveis de ensino.

#### AGRADECIMENTOS

Agradeço profundamente à minha dedicada orientadora, Meryene de Carvalho Teixeira, pelo seu incansável apoio e orientação ao longo deste projeto. Sua expertise e orientação foram fundamentais para o sucesso deste trabalho.

Gostaria também de estender meus agradecimentos ao meu coorientador, Bruno Alberto Soares Oliveira, pela colaboração valiosa e trabalho em equipe que enriqueceram este projeto.

Por fim, expresso minha gratidão ao PIBIC e IFMG *Campus Bambuí* por fornecer o ambiente propício e recursos necessários para a realização deste estudo. Seu apoio institucional foi essencial para a concretização deste projeto.

#### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

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

FERRARI, Marian A. L.; SEKKEL, Marie Claire. **Educação inclusiva no ensino superior**: um novo desafio. *Psicologia: ciência e profissão*, v. 27, p. 636-647, 2007.

LEMONS, Edison Ribeiro *et al.* **Normas técnicas para a produção de textos em Braille**. Brasília: Ministério da Educação, Secretaria de Educação Especial, 2006.