

# APLICAÇÃO DE IMPRESSÃO 3D NO ENSINO TÁTIL PARA DEFICIENTES VISUAIS

**Camille Gomes da Silva<sup>1</sup>; Evellyn Kathrynne Sousa de Medeiros<sup>2</sup>; Maria Ludmilla de Sousa e Sousa<sup>3</sup>; Anderson Pablo Freitas Evangelista<sup>4</sup>**

## RESUMO

O presente projeto tem como propósito desenvolver materiais didáticos acessíveis para estudantes com deficiência visual, tendo a impressão 3D como recurso central. A iniciativa nasceu da necessidade de ampliar as possibilidades de aprendizagem em disciplinas como Biologia, Química e Física, que ainda dependem fortemente de representações visuais. Para atender a essa demanda, foram modelados, no software Fusion 360, objetos em alto relevo acompanhados de legendas em Braille, permitindo que os conteúdos fossem identificados por meio do tato. Após a modelagem, os arquivos passaram por um software de fatiamento e foram avaliados por um aluno cego, a fim de assegurar sua adequação e clareza. Entre os modelos elaborados, destacam-se representação de uma célula vegetal, DNA, modelos atômicos e conceitos relacionados a vetores. Os resultados apontam que a impressão 3D se mostra uma ferramenta promissora para a inclusão educacional, ao possibilitar a concretização de conteúdos abstratos e favorecer uma aprendizagem mais significativa. Conclui-se que a articulação entre tecnologia, acessibilidade e práticas pedagógicas inclusivas tem potencial para transformar a sala de aula em um espaço mais justo, participativo e democrático.

**Palavras-chave:** educação inclusiva; deficiência visual; ensino tátil; recursos didáticos.

**Órgão financiador:** Fundação de Amparo à Pesquisa e ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico do Maranhão – FAPEMA.

## 1 INTRODUÇÃO

As instituições de ensino desempenham um papel essencial na implementação de políticas educacionais e no desenvolvimento de práticas pedagógicas que favoreçam a

1 Discente do curso de Automação Industrial do IFMA – Campus Açailândia; E-mail: camilleg@acad.ifma.edu.br

2 Discente do curso de Automação Industrial do IFMA – Campus Açailândia; E-mail: m.ludmilla@acad.ifma.edu.br

3 Discente do curso de Automação Industrial do IFMA – Campus Açailândia; E-mail: evellyn.m@acad.ifma.edu.br

4 Docente do curso de Automação Industrial IFMA – Campus Açailândia; E-mail: anderson.evangelista@ifma.edu.br

aprendizagem. Mais do que transmitir conteúdos, a escola assume responsabilidades sociais, atuando como espaço de inclusão e formação cidadã. Nesse sentido, a educação deve contemplar a diversidade dos estudantes, oferecendo recursos que atendam às diferentes necessidades de aprendizagem.

A inclusão escolar de pessoas com deficiência visual representa um desafio significativo, sobretudo em disciplinas da área de Ciências, como Biologia, Química e Física, nas quais predominam representações visuais. Para superar essa barreira, torna-se indispensável o uso de recursos pedagógicos acessíveis que possibilitem a compreensão dos conteúdos por meio de outras vias sensoriais, como o tato.

A legislação brasileira reforça a importância da acessibilidade e da igualdade de condições. A Lei nº 13.146, de 6 de julho de 2015 — conhecida como Estatuto da Pessoa com Deficiência — estabelece diretrizes para garantir a participação plena das pessoas com deficiência na sociedade (Brasil, 2015). Além disso, o Decreto nº 3.298/1999 define os critérios para caracterização da deficiência visual, destacando as limitações de acuidade e campo visual que comprometem a autonomia do indivíduo (Brasil, 1999).

No contexto educacional, o Ministério da Educação orienta a adoção de estratégias específicas, como o uso do sistema Braille, tecnologias assistivas e materiais adaptados em relevo, a fim de tornar o processo de ensino-aprendizagem mais inclusivo. Pesquisadores como Libâneo (2018) e Bolzan (2021) destacam que a educação inclusiva deve reconhecer a diversidade dos estudantes e proporcionar práticas pedagógicas que favoreçam a participação de todos.

Diante desse cenário, este trabalho tem como objetivo desenvolver materiais didáticos táteis produzidos por meio de impressão 3D, destinados a alunos com deficiência visual. A proposta busca viabilizar a compreensão de conceitos abstratos em disciplinas científicas, ampliando as possibilidades de aprendizagem e promovendo um ambiente escolar mais inclusivo e equitativo.

## **2 METODOLOGIA**

O desenvolvimento do projeto seguiu as seguintes etapas:

- **Análise e Pesquisa:** O projeto começou com uma análise detalhada das necessidades de alunos com deficiência visual. Fizemos uma pesquisa com professores para entender os temas e dificuldades mais comuns no ensino de Biologia, Química e Física. Isso nos deu a ideia de criar modelos táteis.
- **Modelagem 3D:** Para dar vida aos modelos, usamos o software Fusion 360. Essa ferramenta nos permitiu criar placas em alto-relevo de conceitos de Biologia, Química e Física. O software nos ajudou a modelar as peças com precisão, incluindo todos os detalhes necessários, como o nome de cada item em Braille. A tradução do Braille foi feita manualmente, letra por letra, para garantir a precisão do padrão brasileiro.
- **Preparação para Impressão:** Depois de finalizar o modelo no Fusion 360, o arquivo é enviado para um software "fatiador" (slicer). Esse programa é a ponte entre o modelo e a impressora 3D. Ele nos dá informações, como o tempo de impressão e a quantidade de material necessária. Esse procedimento é essencial para prevenir falhas e atrasos durante o processo. O fatiador divide o modelo 3D em camadas e gera as instruções para a impressora.

Processo de Impressão e Avaliação: A comunicação entre o computador e a impressora é feita por um servidor de impressão 3D, que transmite e gerencia as instruções. Isso permite monitorar o processo e ajustar as configurações em tempo real. Após a impressão, a peça foi avaliada por um ex-aluno com deficiência visual do IFMA Campus Açailândia, como mostrado na figura 1. O objetivo era verificar se ele conseguia identificar as informações e se o Braille estava correto. Esse teste é fundamental para garantir a eficácia do produto, permitindo que a gente corrija eventuais erros que só podem ser percebidos por quem realmente vai usar a peça.

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Com a conclusão do processo, o projeto resultou na produção de placas educacionais acessíveis.

#### Placas de Química

Criamos três placas de Química que representam os modelos atômicos mais importantes: Dalton, Thomson, Rutherford, Rutherford-Bohr e Schrödinger. Cada placa inclui o nome do modelo e o ano de sua criação escritos em Braille, permitindo que alunos com deficiência visual possam identificar e aprender sobre a evolução da teoria atômica de forma independente.

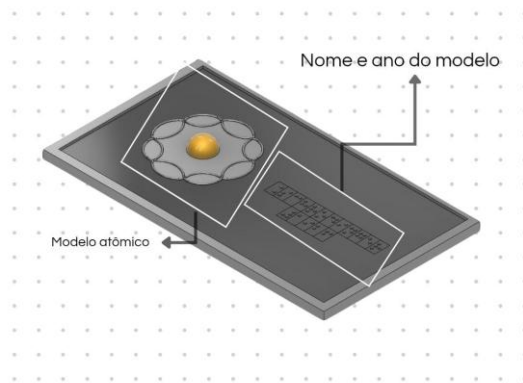
## **Placas de Biologia**

Produzimos seis placas de Biologia, que incluem:

- Modelo de DNA: Uma representação tridimensional que permite a exploração tátil da dupla hélice.
- Bases Nitrogenadas: Uma placa separada com modelos das bases Adenina, Timina, Guanina e Citosina, com seus nomes em Braille.
- Célula Vegetal: Uma representação em alto-relevo de uma célula vegetal, acompanhada de três placas de identificação dos componentes da célula, também em Braille.

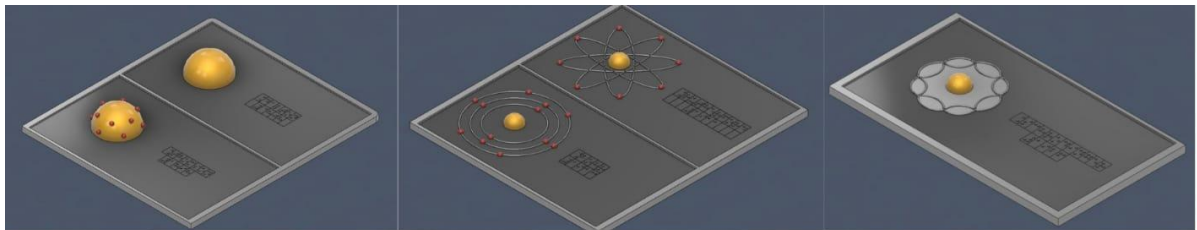
A Figura 1 demonstra a disposição dos elementos nas placas. No lado esquerdo, apresenta-se o Layout do modelo atômico, no lado direito estão escritos, em braille, o nome e o ano de publicação do modelo. A Figura 2 apresenta representações dos modelos atômicos, com seus respectivos nomes e anos de criação dispostos em braille. A Figura 3 exibe a organização da placa que representa os elementos da célula vegetal, identificando cada componente com seu nome em braille. A Figura 4 mostra uma célula vegetal em alto-relevo e as organelas presentes na célula vegetal.

Figura 1 - Layout para ensino de química



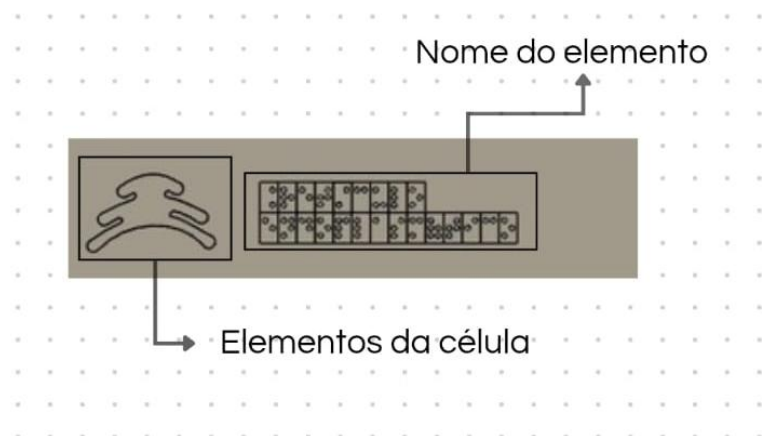
Fonte: Autores, 2024.

Figura 2 - Modelos atômicos



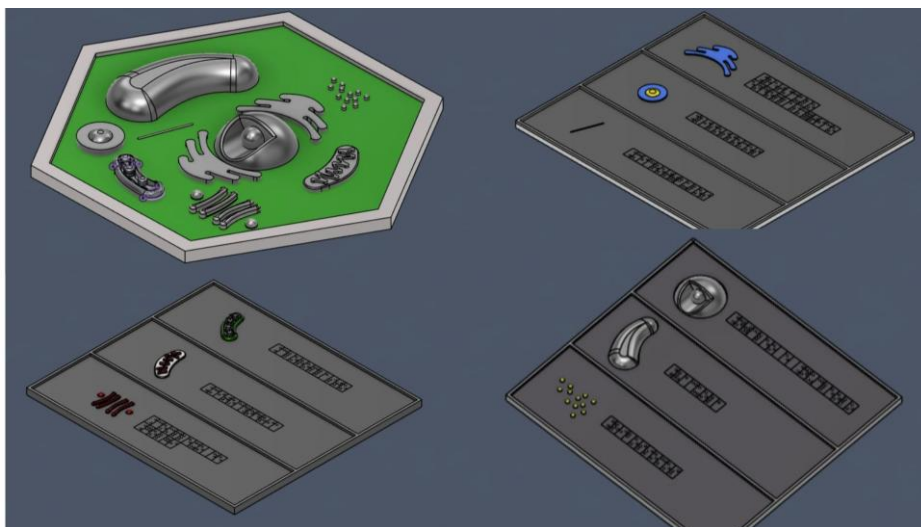
Fonte: Autores, 2024.

Figura 3 - Placa representando os elementos da célula vegetal



Fonte: Autores, 2025.

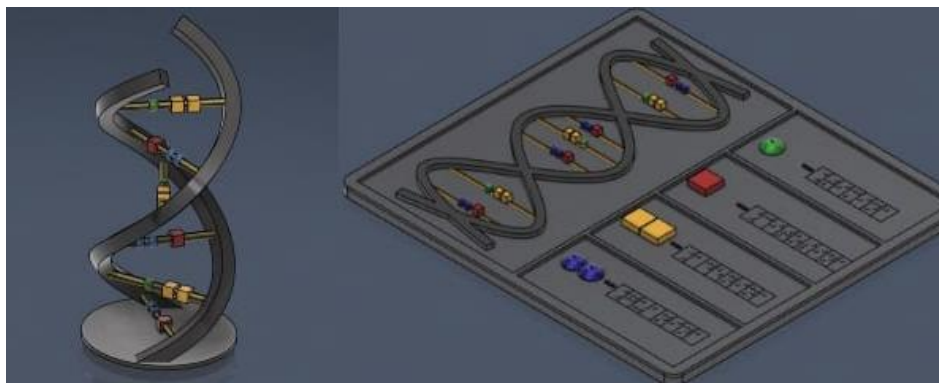
Figura 4 - Representação da célula vegetal e de cada organela presente na célula



Fonte: Autores, 2025.

A Figura 5 representa o DNA em formato tridimensional, também apresenta o DNA planificado em alto-relevo, com as bases nitrogenadas e seus respectivos nomes.

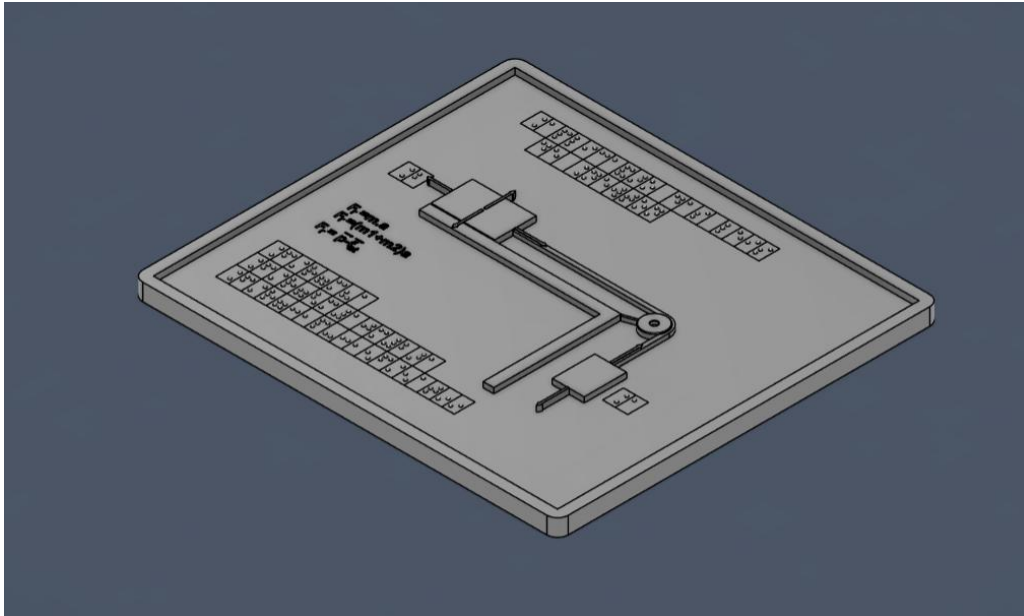
Figura 5 - Modelo tridimensional e planificado do DNA



Fonte: Autores, 2024.

A figura 6 apresenta uma placa de física contendo um exemplo da aplicação das leis de Newton.

Figura 6- Aplicação das leis de Newton



Fonte: Autores, 2025.

A Figura 7 apresenta um ex-aluno com deficiência visual do IFMA Campus Açailândia avaliando as peças produzidas.

Figura 7 - Avaliação de um ex-aluno com deficiência visual do IFMA Campus Açailândia



Fonte: Autores, 2025.

## 4 CONCLUSÃO

Ao final do processo, foram produzidas 3 placas de Química com os modelos atômicos de Dalton, Thomson, Rutherford, Rutherford-Bohr e Schrödinger, identificados em Braille, e 6 placas de Biologia, incluindo representações do DNA tridimensional, das bases nitrogenadas com seus nomes em Braille, uma célula vegetal em alto-relevo, acompanhada por placas de identificação das organelas, e uma placa de física representando a aplicação das leis de Newton.

## AGRADECIMENTOS

Agradeço à FAPEMA pelo apoio financeiro fundamental e ao IFMA Campus Açailândia pela infraestrutura disponibilizada. O suporte de ambas as instituições foi decisivo para o êxito do projeto. Estendo meus sinceros agradecimentos a todos que contribuíram de alguma forma.

## REFERÊNCIAS

BOLZAN, D. P. V. **Pesquisa narrativa sociocultural**: estudos sobre a formação docente. Curitiba: Appris, 2021.

BRASIL. Lei nº 13.146, de 6 de julho de 2015. Institui a Lei Brasileira de Inclusão da Pessoa com Deficiência (Estatuto da Pessoa com Deficiência). **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 7 jul. 2015.

CARUSO, R.; SILVA, D. S.; MARCONDES, M. Impressão 3D na educação: desafios e possibilidades para a integração tecnológica. **Revista Tecnologias em Educação**, v. 15, n. 2, p. 54–72, 2023.

CIPRIANO, J. *et al.* Patrimônio afro-brasileiro e tecnologias emergentes: modelagem 3D como prática educativa. **Cadernos de Cultura e Tecnologia**, v. 9, n. 1, p. 88–105, 2024.

GUEDES, R. M. Inclusão, deficiência visual e dignidade humana: uma análise crítica dos direitos fundamentais. **Revista Brasileira de Direitos Humanos**, v. 20, n. 1, p. 22–38, 2024.

JOHANN, E. M. *et al.* Lei e diretrizes da deficiência visual. **Revista Observatório de la Economía Latino Americana**, Curitiba, v. 22, n. 8, p. 01–19, 2024.

LIBÂNEO, J. C. Didática. São Paulo: Cortez, 2018.

MOREIRA, N. G.; GOMES, M. C. B.; SCHNORR, S. M. O potencial de um modelo didático tátil como recurso para a educação inclusiva de alunos com deficiência visual no ensino de ciências. **Amazônia: Revista de Educação em Ciências e Matemática**, v. 20, n. 44, p. 121–138, 2024.

SAMPAIO, T.; MARTINS, F. A impressão 3D como ferramenta didática no contexto escolar. **Educação, Tecnologia e Sociedade**, v. 13, n. 3, p. 199–216, 2020.

SABRY, H. K. Acesso à tecnologia e equidade global: o papel do saber técnico na sustentabilidade. **Revista Internacional de Educação para a Justiça Social**, v. 10, n. 1, p. 15–31, 2025.

SENA, C. C. R. G.; CARMO, W. R. A. A cartografia tátil como uma ferramenta para o ensino de Geografia: o que se pode fazer para alcançar uma Cartografia que seja inclusiva?. **Revista Diálogos e Perspectivas em Educação Especial**, v. 9, n. 2, p. 127–144, jul./dez. 2022.