

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Maranhão

BIOCRAFT 1.1

Imperatriz-MA

2025

RESUMO

O estudo propõe o uso de peças 3D multimídia como recurso pedagógico tanto para o público, em geral, quanto para pessoas com deficiência visual, visando promover inclusão e acessibilidade na educação. As peças foram produzidas no Museu Maker 3D do IFMA, Campus Imperatriz, por meio da modelagem tridimensional de tecidos vegetais a partir de lâminas anatômicas, gravuras de livros didáticos com integração de sistema embarcado controlado por Arduino, permitindo interação tátil, visual e sonora. Foram utilizados softwares como Blender e Fusion 360 para a criação do modelo 3D, e impressora 3D Ender 3 v2 Pro para fabricação do protótipo. Obteve-se um modelo de um tecido vegetal C3 com botoes e led que indicavam as diferentes porções das peças, a saber: epidermes inferior e superior, parênquimas paliçádicos e lacunosos, estômato e câmara subestomática, floema, xilema. Foi possível construir um modelo funcional e interativo utilizando este protocolo. Espera-se construir modelos de outras feições da biologia vegetal com tecido C4, ATP sintase, cadeia transportadora de elétrons da Fotossíntese e da respiração vegetal.

Palavras-chave: Impressão 3D; Educação inclusiva; Deficiência visual; Tecnologia assistiva; Arduino.

Financiamento: Fundação de Amparo à Pesquisa e ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico do Maranhão (FAPEMA).

¹ Estudante do curso técnico em meio ambiente integrado ao ensino médio no Instituto Federal de Educação, Ciências e Tecnologia do Maranhão - IFMA, erycksantos@acad.ifma.edu.br;

² Estudante do curso técnico em informática integrado ao ensino médio no Instituto Federal de Educação, Ciências e Tecnologia do Maranhão - IFMA - IFMA, daniel.henrique@acad.ifma.edu.br;

³ Graduando do Curso de Ciências da Computação no Instituto Federal de Educação, Ciências e Tecnologia do Maranhão - IFMA, izabe_lapinho@acad.ifma.edu.br;

⁴ Graduando do Curso de Engenharia Elétrica no Instituto Federal de Educação, Ciências e Tecnologia do Maranhão - IFMA, dmota@acad.ifma.edu.br;

⁵ Professor orientador: Doutor, Instituto Federal de Educação, Ciências e Tecnologia do Maranhão - IFMA, antonio.vieira@ifma.edu.br;

INTRODUÇÃO

A Lei Brasileira de Inclusão da Pessoa com Deficiência (Estatuto da Pessoa com Deficiência), criada em 2015, assegura igualdade de direitos e oportunidades às pessoas com deficiência, incluindo acesso à educação, saúde e participação social (Brasil, 2015). A Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB), de 1996, também estabeleceu princípios para a educação inclusiva, garantindo o acesso de estudantes com deficiência a currículos, métodos e recursos adaptados às suas necessidades (Brasil, 1996).

Apesar dessas garantias legais, muitas escolas brasileiras ainda não dispõem de condições adequadas de acessibilidade, o que compromete a plena inclusão (Flores et al., 2015). Nesse contexto, a tecnologia educacional surge como ferramenta essencial. A impressão 3D, em especial, apresenta grande potencial para transformar o ensino, criando objetos palpáveis que permitem a interação tátil e o aprendizado inclusivo.

O projeto Biocraft 1.1 surge com esse propósito: A ideia é possibilitar que estudantes, especialmente aqueles com deficiência visual, tenham acesso ao estudo de anatomia vegetal e celular por meio do tato e de estímulos audiovisuais (Buehler et al., 2016).

Assim, o Biocraft busca unir biologia, tecnologia e inclusão, criando uma abordagem inovadora para o ensino de ciências, com benefícios tanto para alunos com deficiência quanto para aqueles sem limitações, promovendo um ambiente de aprendizagem mais equitativo.

METODOLOGIA

Esta pesquisa realiza uma revisão da literatura sobre a abordagem analítica relacionada à integração da impressão 3D como uma adição às metodologias educacionais direcionadas a estudantes portadores de deficiência visual e auditiva.

Os dados sobre o assunto e a forma como ele está sendo abordado nos mais diferentes locais foram obtidos e analisados no ano de 2024, começando em outubro e findando em dezembro, nas bases de dados do Google Acadêmico e Scientific Electronic Library Online (SCIELO).

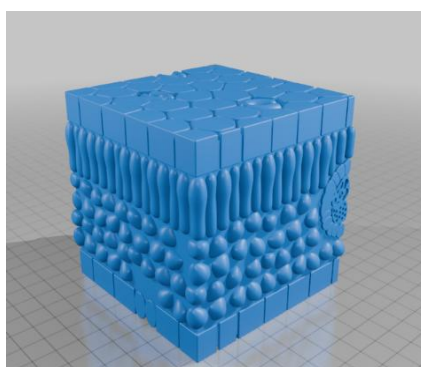
Para atingir a meta da investigação, adotou-se a abordagem da Pesquisa de Intervenção, uma vez que intervenções pedagógicas foram realizadas. Isso compreendeu supervisionar as experimentações e avaliar os modelos concebidos, tudo com a finalidade de intervir numa realidade social e avaliar o impacto dessa intervenção.

Em relação à interconexão entre conhecimento científico, tecnologia e mercado, a abordagem escolhida foi a da pesquisa aplicada. Isso se dá pelo fato de esta pesquisa ter o propósito de abordar um problema existente e de empregar efetivamente o conhecimento científico na busca por soluções referentes a questionamentos ou desafios.

No que diz respeito à localização da pesquisa, esta foi conduzida no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Maranhão (IFMA), especificamente na sala de aula, no ambiente destinado a projetos de inovação interdisciplinares chamado “Fábrica de Inovação” e no “Museu Maker 3D”, onde foram recebidos alunos de diversas escolas da cidade de Imperatriz para terem contato com o material produzido através da impressora 3D e possibilitar a avaliação de como esses objetos podem impactar na educação. A instituição contempla um programa educativo relacionado à área técnica de informática, e disponibiliza instalações como laboratórios de informática e automação, com foco na abordagem da matéria de biologia, na qual o modelo tridimensional é utilizado para apoio didático. Os discentes participantes deste estudo constituem alunos do ensino fundamental e médio das escolas do município de Imperatriz.

Para a realização da pesquisa, tornou-se indispensável a utilização de diversos dispositivos tecnológicos, com o intuito de contribuir para a execução das atividades, seja no ambiente de aula, seja nos laboratórios especializados designados para a realização das tarefas. Durante os períodos de contato com os alunos, empregaram-se apresentações do material através de vídeos e imagens para facilitar a compreensão sobre os objetos. Na etapa de análise, foi necessário fazer uso dos softwares Blender e Fusion 360 para a criação do modelo tridimensional.

Figura 1 - Modelo tridimensional do tecido vegetal desenvolvido pelos autores.



Fonte: Elaborada pelos autores(2025)

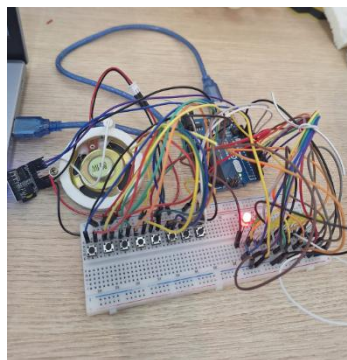
A estratégia de pesquisa consistiu na seleção de conjuntos de estudantes para formar grupos focais. Essa abordagem focal incluiu a observação em intervalos temporais pré definidos, com a anotação de suas ações, através da utilização de técnicas e ferramentas como: captação fotográfica, elaboração de notas de campo e diálogo para determinar o nível de satisfação. A avaliação dos dados foi realizada por meio de um método qualitativo, envolvendo uma análise das anotações e percepções dos participantes envolvidos.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os experimentos foram conduzidos envolvendo dois tipos de materiais de impressão: PLA e ABS. Visando escolher o material mais apropriado para a produção das peças, foram levadas em consideração as principais propriedades inerentes a cada substância, assim como a quantidade disponível nas instalações do centro de pesquisa para sua utilização. No entanto, foi verificado que ambos os elementos demonstraram qualidades mecânicas aceitáveis para a finalidade, dado que o foco reside mais na apreciação visual e no contato tátil por parte dos indivíduos com deficiência audiovisual.

Durante o processo de seleção do material didático a ser desenvolvido como protótipo do projeto, visando à realização da impressão 3D, optou-se por escolher o tecido vegetal como o primeiro material. Essa escolha ocorreu devido às suas características mais geométricas, as quais facilitarão a produção e o planejamento de como integrar o sistema eletrônico controlado pelo microcontrolador Arduino.

Figura 2- Protótipo do sistema controlado por Arduino a ser embarcado no tecido vegetal.



Fonte: Elaborada pelos autores(2025)

Então, foi modelada o tecido vegetal C3, apresentado na Figura 1, utilizando os softwares Fusion 360 e Blender, com representações tridimensionais das organelas e estruturas (Epiderme, Parênquima paliçádico, Parênquima lacunoso, estômatos, Xilema, Floema) visando integrar um sistema embarcado controlado pelo microprocessador Arduino que funciona baseado na lógica realizada na linguagem de programação C++. Assim, ao pressionar um botão, define-se o acionamento do LED que ilumina uma determinada organela e paralelamente um áudio descritivo por meio de alto-falante embutido.

As experimentações dos usuários foram conduzidas de várias maneiras, sendo a principal delas a recepção de alunos provenientes de diversas escolas do município de Imperatriz. Essa recepção ocorreu no ambiente em que o projeto foi desenvolvido, dentro do IFMA, nos espaços 'Fábrica de Inovação' e 'Museu Maker 3D'. Nesse contexto, os professores

entravam em contato com a equipe responsável pelo projeto para agendar as visitas dos alunos. Em seguida, eram selecionados os modelos impressos em 3D, com os quais os alunos teriam contato e interagiriam no ambiente. Ao final, eles expressavam suas opiniões sobre a experiência de aprendizado utilizando o material didático interativo.

Figura 3 - Visita de alunos de escola municipal ao Museu Maker 3D.



Fonte: Elaborada pelos autores(2024)

Nesse contexto específico, é crucial promover cada vez mais a elaboração de ferramentas táteis dentro das salas de aula. Em relação a essa temática, no exame conduzido por Wottrich, Oliveira-Menegotto e Heidrich (2020), as pesquisadoras constataram que a maior parte da população opina que as instituições de ensino não estão adequadamente equipadas para receber estudantes com deficiência visual e uma parcela significativa demonstrou dificuldade ao formular uma posição frente a essa inquietação (Wottrich, Oliveira-Menegotto; Heidrich, 2020). Tal circunstância é evidente nas observações emitidas pelos participantes da pesquisa presente, nos quais a grande maioria confirmou que não teve a oportunidade de se familiarizar com recursos educativos durante os estudos na escola.

Os participantes avaliaram a capacidade do modelo 3D em termos de sua capacidade de serem compreendidos através do tato de forma individual. Além disso, eles também avaliaram a agradabilidade das alturas dos relevos para a compreensão das formas. Todos os modelos foram avaliados como bons, pois representavam muito bem o objeto de estudo, e agradáveis ao toque, considerando que era possível determinar as partes características de cada peça. No entanto, o modelo com áudio descritivo foi avaliado como menos agradável, já que muitas vezes não era possível compreender exatamente o que estava sendo dito.

Os participantes do estudo ficaram muito animados em poder assimilar o conteúdo de forma tátil pela primeira vez, usando peças 3D. Isso foi especialmente verdadeiro no caso do tecido vegetal, que é um material microscópico que é difícil de visualizar de outra forma. A realização de mais estudos como esse pode ajudar a garantir que pessoas com deficiência visual tenham as mesmas oportunidades de acesso ao conhecimento que os demais estudantes. Isso é importante, pois a carência por recursos educacionais táteis nas instituições é um problema reconhecido por muitos estudos (Bruno; Nascimento, 2019; Simui, et al., 2018). A aceitação e

empolgação dos voluntários nesse estudo comprova o potencial de impacto social das pesquisas em design.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

As abordagens educativas são essenciais para o processo de aprendizagem de alunos com deficiência visual, e as tecnologias oferecem alternativas práticas e significativas nesse contexto. Entretanto, a impressão 3D ainda é pouco explorada como recurso pedagógico, apesar do seu potencial, como evidenciado na pesquisa. Ao longo dos experimentos, verifica-se a relevância social da implementação dessa ferramenta, capaz de contribuir para a criação de produtos educativos e de diferentes naturezas. Nesse cenário, é possível desenvolver recursos de instrução que favoreçam a assimilação de conteúdos por pessoas com deficiência visual, estimulando outros sentidos por meio do uso de modelos palpáveis. Esses modelos, além de promoverem um ambiente mais inclusivo, também podem ser utilizados por alunos sem deficiência, ampliando sua aplicabilidade.

Constata-se que as ferramentas didáticas geradas a partir da modelagem 3D podem ser aplicadas em diversas áreas do conhecimento, como ciências da natureza e ciências exatas, e replicadas em variados ambientes educacionais. Além disso, os modelos podem servir para a criação de protótipos práticos, ajudando a desenvolver habilidades e a melhorar a compreensão de conceitos. Essa tecnologia também favorece a acessibilidade, beneficiando pessoas com deficiências visuais ou motoras. Contudo, ainda há desafios relacionados à inclusão escolar no Brasil, e os estudos reforçam a necessidade de materiais adaptados às demandas individuais dos alunos (Costa, Vinholi Júnior, Gobara, 2019).

Nesse sentido, a impressão 3D se apresenta como alternativa eficiente por permitir a produção de recursos personalizados, duráveis, ágeis e de baixo custo, favorecendo a independência e a aprendizagem inclusiva. Assim, esta pesquisa buscou ampliar o debate e evidenciar as oportunidades que a tecnologia 3D oferece para a educação, especialmente no campo da inclusão..

AGRADECIMENTOS

Agradecemos ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Maranhão (IFMA) pelo apoio institucional e à Fundação de Amparo à Pesquisa e ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico do Maranhão (FAPEMA) pelo incentivo à pesquisa por meio da concessão de bolsas de Iniciação Científica, que possibilitaram o desenvolvimento deste trabalho.

REFERÊNCIAS

AGUIAR, L. C. D. **Um processo para utilizar a tecnologia de impressão 3D na construção de instrumentos didáticos para o ensino de ciências.** 2016. Dissertação (Mestrado em Educação para Ciência) – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Bauru, 2016.

BRASIL. **Lei Brasileira de Inclusão da Pessoa com Deficiência** (Estatuto da Pessoa com Deficiência). 2015. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/CCIVIL_03/_Ato2015-2018/2015/Lei/L13146.html.com . Acesso em: 31 jul. 2023.

BRASIL. **Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional.** 1996. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/19394.html . Acesso em: 01 ago. 2023.

BRASIL. Conselho Nacional da Educação. Câmara de Educação Básica. **Resolução nº 2, de 11 de setembro de 2001: Diretrizes Nacionais para Educação Especial na Educação Básica.** Diário Oficial da União, Brasília, 14 set. 2001. Seção 1E, p. 39-40. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/cne/arquivos/pdf/CEB0201.pdf> . Acesso em: 01 ago. 2023.

BRUNO, M. M. G.; NASCIMENTO, R. A. L. **Política de acessibilidade: o que dizem as pessoas com deficiência visual.** Educação & Realidade, Porto Alegre, v. 44, n. 1, 2019.

BUEHLER, E. et al. **Investigating the implications of 3D printing in special education.** ACM Transactions on Accessible Computing, v. 8, n. 3, p. 28, 2016.

COSTA, A. F. da S.; VINHOLI JÚNIOR, A. J.; GOBARA, S. T. **Ensino de biologia celular por meio de modelos concretos: um estudo de caso no contexto da deficiência visual.** Revista Electrónica de Investigación en Educación en Ciências, v. 14, p. 50, 2019.

FLORES, A.; SOMBRIO, G. S.; TAKIMOTO, T.; ULBRICHT, V. R. **A aprendizagem de geometria por alunos cegos.** In: Congresso Nacional de Ambientes Hiperídia para Aprendizagem, 7., 2015, São Luís. Anais [...]. São Luís: [s. n.], 2015.

LEMKE, R.; ZUCHI SIPLE, I.; BAR DE FIGUEIREDO, E. **O uso de tecnologias 3D para o ensino de cálculo: potencialidades de tecnologias 3D.** Renote, v. 14, n. 1, 2016.

PETITTO, S. **Projetos de trabalho em informática: desenvolvendo competências.** Campinas: Papirus, 2003.

SILVA, T. S.; LAZZARIN, J. R. **Matemática inclusiva: ensinando matrizes a deficientes visuais.** Ciência e Natura, Santa Maria, v. 39, n. 1, p. 118-126, 2017.

ULIANA, M. R. **Inclusão de estudantes cegos nas aulas de matemática: a construção de um kit pedagógico.** Bolema, Rio Claro, v. 27, n. 46, p. 597-612, 2013.

WOTTRICH, J.; OLIVEIRA-MENEGOTTO, L. M.; HEIDRICH, R. de O. **Deficiência visual: considerações sobre inclusão, tecnologias assistivas e representações sociais no Brasil.** Revista Educação e Cultura Contemporânea, v. 17, n. 51, p. 294-311, 2020.

VIEIRA, A. J. D.; COSTA, D. D.; MATOS, E. C.; FERREIRA, L. S.; SILVA, M. E. O.; SILVA, C. J. S.; COELHO, E. A.; DO O, N. F. R.; JORGE, E. C. Construindo um Museu Maker 3D, ed.1. , 2024, v.1.

TAIZ, L.; ZEIGER, E.; MOLLER, I. M.; MURPHY, A. Fisiologia e desenvolvimento vegetal [recurso eletrônico]. Tradução: Alexandra Antunes Mastroberti; revisão técnica: Paulo Luiz de Oliveira. 6. ed. Porto Alegre: Artmed, 2017. Editado também como livro impresso em 2017.

1. COSTA, F. P.; SILVA, L. E. S.; VIEIRA, A. J. D.; TORRES, L. M. M. **Museu Maker 3D: Clorofilômetro** Disponível em: <https://www.thingiverse.com/thing:5606525>. Acesso em: 15 de abril de 2025
2. PEREIRA, A. S.; SILVA, T. C.; BERREDO, I. B. L.; PINHO, I. A.; SANTOS, E. S.; VIEIRA, A. J. D.; FERREIRA, L. S.; COSTA, D. D. **Museu Maker 3D: Boi (Portinari 3D)**. 2025. Disponível em: <https://www.thingiverse.com/thing:7000121>. Acesso em: 03 abr. 2025a.
3. PEREIRA, A. S.; SILVA, T. C.; BERREDO, I. B. L.; PINHO, I. A.; SANTOS, E. S.; VIEIRA, A. J. D.; FERREIRA, L. S.; COSTA, D. D. **Museu Maker 3D: O Lavrador de Café (Portinari 3D)**. 2025. Disponível em: <https://www.thingiverse.com/thing:7000125>. Acesso em: 03 abr. 2025b.
4. PEREIRA, A. S.; SILVA, T. C.; BERREDO, I. B. L.; PINHO, I. A.; SANTOS, E. S.; VIEIRA, A. J. D.; FERREIRA, L. S.; COSTA, D. D. **Museu Maker 3D: Índia (Portinari 3D)**. 2025. Disponível em: <https://www.thingiverse.com/thing:7000382>. Acesso em: 04 abr. 2025c.
5. PEREIRA, A. S.; SILVA, T. C.; BERREDO, I. B. L.; PINHO, I. A.; SANTOS, E. S.; VIEIRA, A. J. D.; FERREIRA, L. S.; COSTA, D. D. **Museu Maker 3D: Mestiço (Portinari 3D)**. 2025. Disponível em: <https://www.thingiverse.com/thing:7000405>. Acesso em: 04 mar. 2025d.
6. PEREIRA, A. S.; SILVA, T. C.; BERREDO, I. B. L.; PINHO, I. A.; SANTOS, E. S.; VIEIRA, A. J. D.; FERREIRA, L. S.; COSTA, D. D. **Museu Maker 3D: Baiana (Portinari 3D)**. 2025. Disponível em: <https://www.thingiverse.com/thing:7000408>. Acesso em: 04 mar. 2025e.
7. PEREIRA, A. S.; SILVA, T. C.; BERREDO, I. B. L.; PINHO, I. A.; SANTOS, E. S.; VIEIRA, A. J. D.; FERREIRA, L. S.; COSTA, D. D. **Museu Maker 3D: Casamento na Roça (Portinari 3D)**. 2025. Disponível em: <https://www.thingiverse.com/thing:7000412>. Acesso em: 04 mar. 2025f.
8. ROCHA do Ó, N. F.; SANTANA, L. S.; COSTA, D. D.; VIEIRA, A. J. D.; **Museu Maker 3D: Display Expositor**. Disponível em: <https://www.thingiverse.com/thing:6506708> Acesso em : 15 de abril de 2025.: Acesso em 15 de abril de 2025.
9. SANTOS, A. K.; SOUSA, L. E.; LOPES, A. B.; SANTANA, L. S.; VIEIRA, A. J. D.; COSTA, D. D.; MORAIS, D. D. **Maker Museum 3D: Ceramic Artifact Code SCJ 026**. 2025. Available at: <https://www.thingiverse.com/thing:7003310>.

Accessed on: Mar. 13, 2025.

10. SANTOS, A. K ; SOUSA, L. E; LOPES, A. B. S., SANTANA, L. S. ; VIEIRA, A. J, D.; COSTA, D. D ; MORAIS, D. D. Museu Maker 3D: **Peça Cerâmica Código 03SCJ022** . 2025. Disponível em: <https://www.thingiverse.com/thing:7003260>. Acesso em: 07 mar. 2025a.
11. SANTOS, A. K.; SOUSA, L. E.; LOPES, A. B. S.; SANTANA, L. S.; VIEIRA, A. J. D.; COSTA, D. D.; MORAIS, D. D. Maker Museum 3D: **Ceramic Artifact Code SCJ028**. 2025. Available at: <https://www.thingiverse.com/thing:7003276>. Accessed on: Mar. 8, 2025b.
12. SANTOS, A. K.; SOUSA, L. E.; LOPES, A. B. S.; SANTANA, L. S.; VIEIRA, A. J. D.; COSTA, D. D.; MORAIS, D. D. Maker Museum 3D: Ceramic Artifact Code SCJ 030. 2025. Available at: <https://thingiverse.com/thing:7003294>. Accessed on: Mar. 11, 2025e.
13. SANTOS, A. K.; SOUSA, L. E.; LOPES, A. B. S.; SANTANA, L. S.; VIEIRA, A. J. D.; COSTA, D. D.; MORAIS, D. D. Maker Museum 3D: **Ceramic Artifact Code SCJ 024**. 2025. Available at: <https://www.thingiverse.com/thing:7003287> Accessed on: Mar. 11, 2025d.
14. SANTOS, A. K.; SOUSA, L. E.; LOPES, A. B. S.; SANTANA, L. S.; VIEIRA, A. J. D.; COSTA, D. D.; MORAIS, D. D. Maker Museum 3D: **Ceramic Artifact Code SCJ 027**. 2025. Available at: <https://www.thingiverse.com/thing:7003280>. Accessed on: Mar. 10, 2025c.
15. SANTOS, A. K.; SOUSA, L. E.; LOPES, A. B. S.; SANTANA, L. S.; VIEIRA, A. J. D.; COSTA, D. D.; MORAIS, D. D. Maker Museum 3D: **Ceramic Artifact Code SCJ 029**. 2025. Available at: <https://www.thingiverse.com/thing:7003318>. Accessed on: Mar. 14, 2025h.
16. SILVA, T. M.; VIEIRA, LOPES, A. B. S.; A. J. D.; SANTOS, E. S.; COSTA, D. D.; SANTANA, L. F.; SOUSA, M. Museu maker 3D: **Isometria 1**. 2025. Disponível em: <https://www.thingiverse.com/thing:6977773>. Acesso em: 27 mar. 2025a.
17. SILVA, T. M.; VIEIRA, A. J. D.; LOPES, A. B. S.; FERREIRA, L. S.; SANTOS, E. S.; COSTA, D. D.; SOUSA, M. Maker Museum 3D: **Isometria 2**. 2025. Disponível em: <https://www.thingiverse.com/thing:6977777>. Acesso em: 27 mar. 2025b.
18. SILVA, T. M.; A. J. D.; LOPES, A. B. S.; FERREIRA, L. S.; SANTOS, E. S.; COSTA, D. D.; SOUSA, M. Museu Maker 3D: **Isometria 3**. 2025. Disponível em: <https://www.thingiverse.com/thing:6977782>. Acesso em: 27 mar. 2025c.
19. SILVA, T. M.; VIEIRA, A. J. D.; LOPES, A. B. S.; FERREIRA, L. S.; SOUSA, M.; COSTA, D. D.; SANTOS, E. S. Museu Maker 3D: **Modelo de uma casa em planta alta**. 2025. Disponível em:

- <https://www.thingiverse.com/thing:6974794>. Acesso em: 27 mar. 2025d.
20. SILVA, T. M.; VIEIRA, A. J. D.; FERREIRA, LOPES, A. B. S.; L. S.; COSTA, D. D.; SOUSA, M.; SANTOS, E. S. Museu Maker 3D: **Modelo de uma casa em planta baixa**. 2025. Disponível em: <https://www.thingiverse.com/thing:6974808>. Acesso em: 27 mar. 2025e.
 21. SILVA, V. P. S.; VIEIRA, A. J. D.; LOPES, A. B. S.; SANTOS, E. S.; FERREIRA, L. S.; COSTA, D. D. Museu Maker 3D: Logotipo **BIOCRAFT**. 2024. Disponível em: <https://www.thingiverse.com/thing:6506551>. Acesso em: 27 mar. 2025.
 22. SOUSA, A. J. B.; SILVA, L. E.; ALMEIDA, M. V. S.; LOPES, A. B. S.; FERREIRA, L. S.; COSTA, D. D.; VIEIRA, A. J. D. Museu Maker 3D: **Composteira**. 2021. Disponível em: <https://www.thingiverse.com/thing:5545575>. Acesso em: 15 abri. 2025.
 23. VIEIRA, A. J. D.; COELHO, E. A.; SILVA, K. S.; LOPES, A. B. S.; FERREIRA, L. S.; COSTA, D. D.; SANTOS, E. S. Maker Museum 3D: **Hatchet Blade - Itinga**. 2024. Disponível em: <https://www.thingiverse.com/thing:6528173>. Acesso em: 27 mar. 2025a.
 24. VIEIRA, A. J. D.; COELHO, E. A.; SILVA, K. S.; FERREIRA, L. S.; LOPES, A. B. S.; COSTA, D. D.; SANTOS, E. S. Maker Museum 3D: **Hatchet Blade - Sítio Novo**. 2024. Disponível em: <https://www.thingiverse.com/thing:6518135>. Acesso em: 27 mar. 2025b.
 25. VIEIRA, A. J. D.; COELHO, E. A.; LOPES, A. B. S.; SILVA, K. S.; COSTA, D. D.; FERREIRA, L. S.; SANTOS, E. S. Maker Museum 3D: **Hatchet Blade (Lâmina de machadinha)**. 2024. Disponível em: <https://www.thingiverse.com/thing:6518130>. Acesso em: 27 mar. 2025c.
 26. VIEIRA, A. J. D.; CARVALHO, N. P.; COELHO, E. A.; SILVA, K. S.; FERREIRA, L. S.; COSTA, D. D.; SANTOS, E. S.; LOPES, A. B. S.. Museu Maker 3D: **Peixe (fóssil)**. 2024. Disponível em: <https://www.thingiverse.com/thing:6974833>. Acesso em: 27 mar. 2025d.
 27. VIEIRA, A. J. D.; SILVA, K. S.; LOPES, A. B. S.; COELHO, E. A.; COSTA, D. D.; SANTANA, L. F.; SANTOS, E. S. Museu Maker 3D: **Ponta de Flecha Indígena**. 2024. Disponível em: <https://www.thingiverse.com/thing:6518152>. Acesso em: 27 mar. 2025e.
 28. VIEIRA, A. J. D.; SANTOS, E. S.; LOPES, A. B. S.; SILVA, K. S.; COELHO, E. A.; COSTA, D. D.; FERREIRA, L. S. **Pteridófita 0046**. 2024. Disponível em: <https://www.thingiverse.com/thing:6842135>. Acesso em: 27 mar. 2025f.
 29. SOUSA, A. J. B.; SILVA, L. E.; VIEIRA, A. J. D.; COSTA, D. D.; FERREIRA, L. S. Museu Maker 3D: **ATP Synthase**. 2023. Disponível em: <https://www.thingiverse.com/thing:5377928>. Acesso em: 27 mar. 2025g.
 30. VIEIRA, A. J. D.; COELHO, E. A.; SILVA, K. S.; LOPES, A. B. S.; FERREIRA, L. S.; COSTA, D. D.; SANTOS, E. S. Maker Museum 3D: **Ceramic Border**.

2023. Disponível em: <https://www.thingiverse.com/thing:6518096>. Acesso em: 27 mar. 2025h.
31. VIEIRA, A. J. D.; COELHO, LOPES, A. B. S.; E. A.; SILVA, K. S.; COSTA, D. D.; FERREIRA, L. S.; SANTOS, E. S. Maker Museum 3D: **Braided and Indigenous Basket** (Trançado Cesto Indígena). 2023. Disponível em: <https://www.thingiverse.com/thing:6518107>. Acesso em: 27 mar. 2025i.
 32. VIEIRA, A. J. D.; SILVA, LOPES, A. B. S.; L. E. S.; SOUSA, A. J. B.; COSTA, D. D.; FERREIRA, L. S.; SANTOS, E. S. Maker Museum 3D: **Leaf Mesophyll C4**. 2023. Disponível em: <https://www.thingiverse.com/thing:5378037>. Acesso em: 27 mar. 2025j.
 33. VIEIRA, A. J. D.; SILVA, K. S.; LOPES, A. B. S.; COELHO, E. A.; FERREIRA, L. S.; COSTA, D. D.; SANTOS, E. S. **Lenho Fóssil 0040**. 2023. Disponível em: <https://www.thingiverse.com/thing:6816570>. Acesso em: 27 mar. 2025h.
 34. VIEIRA, A. J. D.; SILVA, LOPES, A. B. S.; L. E. S.; SOUSA, A. J. B.; FERREIRA, L. S.; COSTA, D. D.; SANTOS, E. S. Maker Museum 3D: **Mitochondria**. 2023. Available at: <https://www.thingiverse.com/thing:5377884>. Acesso em: 27 mar. 2025l.
 35. VIEIRA, A. J. D.; SOUSA, A. J. B.; SILVA, L. E. S.; LOPES, A. B. S.; COSTA, D. D.; FERREIRA, L. S.; SANTOS, E. S. Maker Museum 3D: **Photosynthetic Reaction Centres**. 2023. Available at: <https://www.thingiverse.com/thing:5295943>. Acesso em: 27 mar. 2025m.
 36. VIEIRA, A. J. D.; COSTA, LOPES, A. B. S.; D. D.; SOUSA, A. J. B.; SILVA, L. E. S.; FERREIRA, L. S.; SANTOS, E. S. Maker Museum 3D: **Placa Elo: Chloroplast for Museu Maker 3D**. 2023. Disponível em: <https://www.thingiverse.com/thing:5407914>. Accessed on: 27 mar. 2025o.
 37. VIEIRA, A. J. D.; COSTA, D. D.; LOPES, A. B. S.; FERREIRA, L. S.; SILVA, L. E. S.; SOUSA, A. J. B.; SANTOS, E. S. Maker Museum 3D: **Placa Elo: Mitochondrion for Museu Maker 3D**. 2023. Disponível em: <https://www.thingiverse.com/thing:5407900>. Accessed on: 27 mar. 2025p.
 38. VIEIRA, A. J. D.; LOPES, A. B. S.; COSTA, D. D.; FERREIRA, L. S.; SANTOS, E. S.; PINTO, M. V. M.; SOUSA, A. J. B.; SILVA, L. E. S. Maker Museum 3D: **Rubisc for Museu Maker 3D**. 2023. Disponível em: <https://www.thingiverse.com/thing:5545536>. Accessed on: 27 mar. 2025q.
 39. VIEIRA, A. J. D.; COSTA, LOPES, A. B. S.; D. D.; FERREIRA, L. S.; SANTOS, E. S.; SILVA, L. E. S.; SOUSA, A. J. B. Maker Museum 3D: **Tissue of Leaf C3**. 2023. Available at: <https://www.thingiverse.com/thing:5378033>. Accessed on: 27 mar. 2025r.
 40. VIEIRA, A. J. D.; COSTA, D. D.; LOPES, A. B. S.; FERREIRA, L. S.; SANTOS, E. S.; SILVA, L. E. S.; SOUSA, A. J. B. Maker Museum 3D: **Electron Transport Chain of Animal Respiration**. 2023s. Available at:

<https://www.thingiverse.com/thing:7011797>. Accessed on: 27 mar. 2025s.

41. VIEIRA, A. J. D.; COSTA, D. D.; LOPES, A. B. S.; DUARTE, A. C. **Ovoscopy 2024**. Available at: <https://www.thingiverse.com/thing:7011812>. Accessed on: April 16, 2025u.