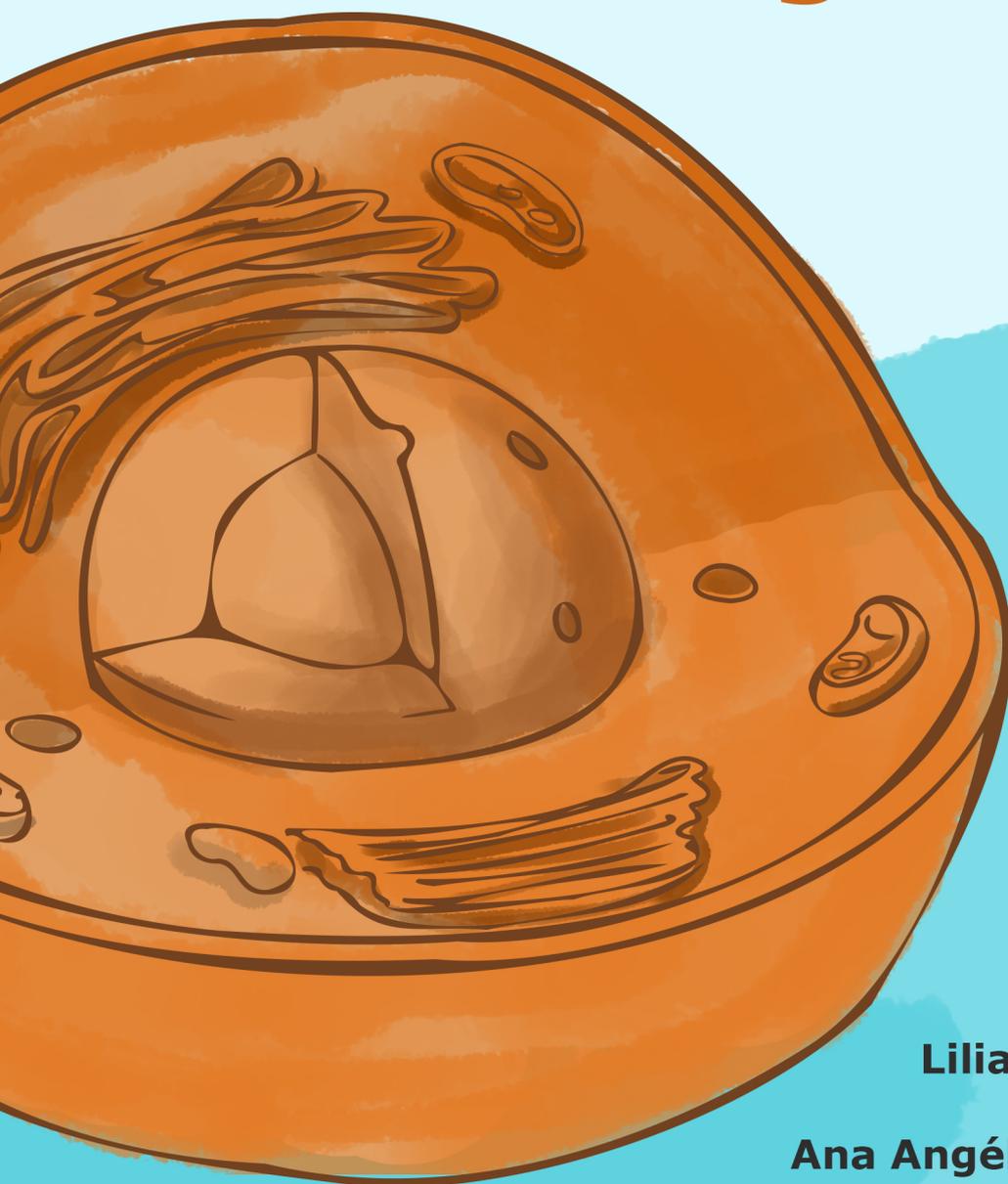


Manual de apoio pedagógico

Modelos biológicos em 3D para inclusão no ensino de biologia na EPT



Autores
Liliane Barbosa Amorim
Fernando Mendes
Ana Angélica Mathias Macêdo

Ministério da Educação
Instituto Federal do Maranhão
Mestrado Profissional em Educação
Profissional e Tecnológica (ProfEPT)

Origem do produto educacional: Trabalho de dissertação de Mestrado intitulado **“INCLUSÃO NA EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA: ensino-aprendizagem de Biologia com modelos didáticos impressos em 3D, com tecnologia RFID, para discentes com deficiência visual.”**

Categoria do produto: Material de Apoio Pedagógico

Área básica da CAPES: Ensino

Instituição envolvida: Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Maranhão - IFMA

Autores: Liliane Barbosa Amorim; Fernando Mendes (Co-orientador), Ana Angélica Mathias Macêdo (Orientadora).

Este Manual foi elaborado no InDesign

O documento pode ser utilizado, para fins de estudo e pesquisa, desde que seja a fonte citada.

São Luís - MA
2024

Ficha catalográfica

A524m Amorim, Liliane Barbosa.

Manual de apoio pedagógico: modelos biológicos em 3D para inclusão no ensino de Biologia na EPT./ Liliane Barbosa Amorim, Ana Angélica Mathias Macêdo, Fernando Mendes. – São Luís, 2024.

34p.: il.

ISBN: 978-65-01-24834-9

Produto da Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Educação Profissional e Tecnológica, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Maranhão, Campus São Luís – Monte de Castelo, 2024.

Orientadora: Profa. Dra. Ana Angélica Mathias Macêdo.

Coorientador: Prof. Dr. Fernando Mendes.

1. Ensino de Biologia. 2. Educação inclusiva. 3. Impressão 3D. I. Título.

CDU 376:57

Marcelle Christine Costa de Sousa – Bibliotecária – CRB 13/550

Quem somos?

Liliane Barbosa Amorim

Mestranda do Programa de Mestrado Profissional em Educação Profissional e Tecnológica (ProfEPT). Bacharel e Licenciada em Ciências Biológicas pela UFRPE. Docente de Biologia do IFMA Campus Itapecuru-Mirim



Fernando Mendes

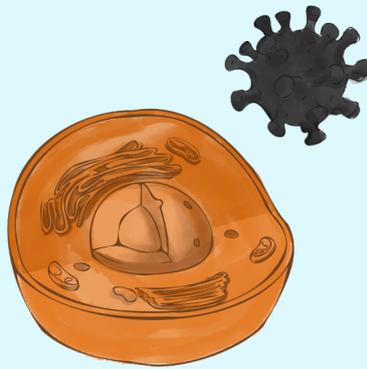
Doutor em Ciências da Saúde, Ramo de Tecnologias em Saúde pela Universidade de Coimbra, mestre em Biologia Molecular e Celular pela Universidade de Coimbra e Graduado em Análises Clínicas e Saúde Pública pela Escola Superior de Tecnologia de Saúde de Coimbra. Professor adjunto da Escola Superior de Tecnologia de Saúde de Coimbra (ESTeSC). Possui experiência na área de Ciências Biomédicas Laboratoriais e Biologia Molecular e Celular, com ênfase na Medicina.



Ana Angélica Mathias Macêdo

Orientadora. Pós-Doutorado em Física da Matéria Condensada/Universidade de Aveiro/Portugal (2024), Doutorado em Biotecnologia pela Rede Nordeste de Biotecnologia/UFC (2010). Professora Titular do Instituto Federal do Maranhão (IFMA Campus Imperatriz). Professora Permanente do Programa de Pós-Graduação em Educação Profissional e Tecnológica (ProfEPT).





Apresentação

A educação inclusiva busca incluir as pessoas com deficiência em todos os níveis de ensino, inclusive na Educação Profissional e Tecnológica (EPT). Porém, são necessárias mudanças de paradigmas, sejam estes referentes a readequação do currículo, para abranger a inovação tecnológica, além de mudanças culturais e socioeconômicas (Stella; Massabni, 2019).

Além disso, a formação continuada docente é necessária para que estes busquem construir uma sala de aula livre de preconceitos, formando cidadãos que busquem reduzir as desigualdades, combatam o racismo, lutem contra a violência de gênero e que empoderem as pessoas com deficiência.

O interesse em trabalhar com educação inclusiva surgiu a partir da necessidade de capacitação sentida pela pesquisadora, no momento em que começou a lecionar discentes com deficiência, visual e auditiva, ministrando aulas de Biologia na EPT.

Apresentação

Além disso, como ela é curiosa e quer aprender tudo o que o mundo tem a oferecer, quis conhecer um pouco sobre impressão 3D, linguagem computacional e a aplicação da robótica na educação. Pensando em trabalhar com algo interativo, como os museus que ela já visitou, buscou trabalhos na internet e encontrou um, desenvolvido por Oliveira e colaboradores (2021), sendo assim, resolveu tentar organizar e trouxe o passo a passo aqui neste Manual de Apoio Pedagógico.

Esperamos que vocês possam replicar estes e outros materiais, nas aulas práticas de Biologia, para facilitar o processo de ensino e aprendizagem de nossos discentes com e sem deficiência visual.

Liliane Barbosa Amorim

Introdução

Os profissionais da EPT devem buscar formar cidadãos críticos e aptos a aceitar as diferenças existentes na sociedade e, conseqüentemente, no mercado de trabalho, lutando contra todo e qualquer tipo de preconceito (Castaman; Vieira; Pasqualli, 2019).

A prática docente para a construção do conhecimento, principalmente da disciplina Biologia, utiliza mais a visão em detrimento aos outros sentidos do discente. Neste caso, a inclusão de pessoas com deficiência visual nas aulas torna-se necessária, com o uso de materiais que busquem incentivar a ação de mais de um sentido, como o tátil e o auditivo (Masini, 1993).

As Tecnologias Assistivas (TA) auxiliam na inclusão de pessoas com deficiência e a impressão de modelos didáticos em 3D é considerada uma TA útil para construção da aprendizagem significativa, principalmente nos conteúdos abstratos e complexos da Biologia, com construção coletiva e manuseio das peças em sala de aula, explorando as habilidades táteis dos discentes (Basniak; Liziero, 2017).

Além disso, a inclusão de saída de som, por reconhecimento via identificação por radiofrequência (RFID) é mais uma alternativa para a experiência tátil e visual do conceito, facilitando a inclusão escolar (Oliveira; Fernandes; Moreno, 2020).

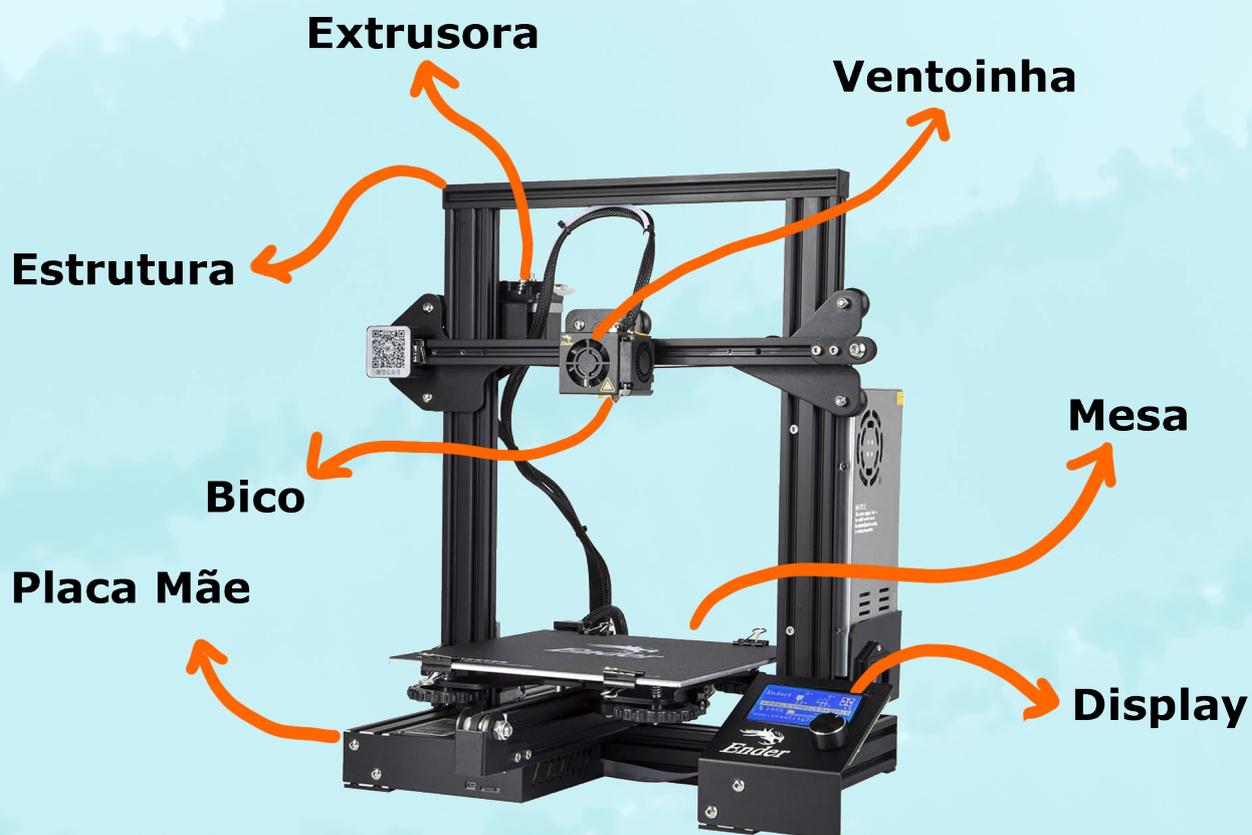


Impressão 3D

O objetivo da pesquisa foi produzir modelos didáticos, utilizando impressão em 3D com som e reconhecimento via RFID, para promover a aprendizagem significativa em pessoas com deficiência visual em assuntos da Biologia que são considerados abstratos.

As impressões foram desenvolvidas no **Laboratório MaraMaker, do IFMA Campus São Luís Monte Castelo**, onde três impressoras foram utilizadas - a Finder e a Adventure 5M Pro, da FlashForge, além da Ender 3, da Creality (Figura 1), cada uma com configuração e softwares de impressão específicos.

Figura 1 - Anatomia da impressora Ender3.



Fonte: <https://megabite.pt/como-configurar-e-usar-a-impressora-3d/>

Impressão 3D

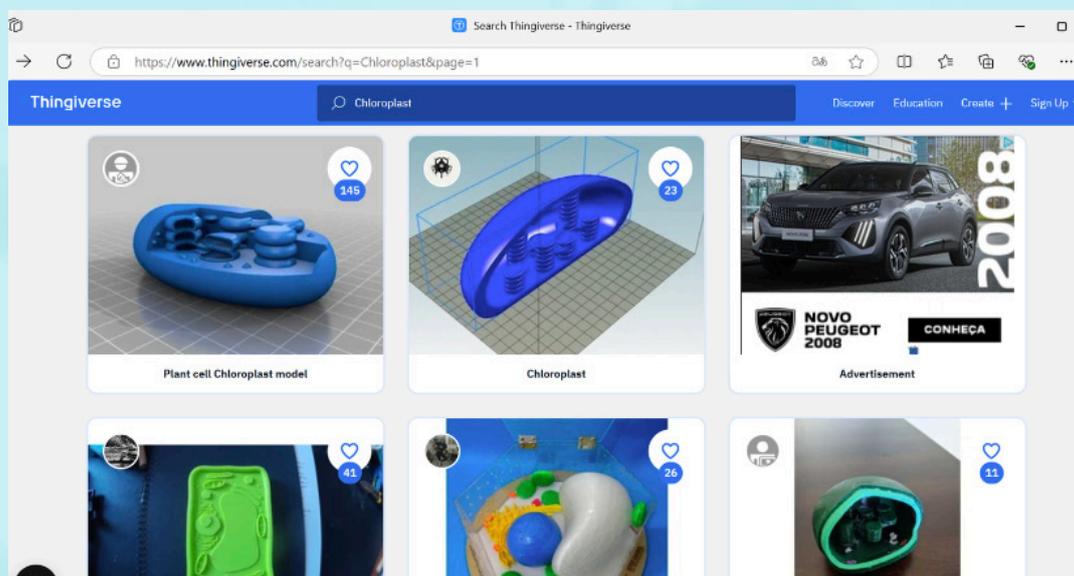
A escolha dos modelos didáticos foi realizada a partir das respostas obtidas no questionário aplicado aos discentes com deficiência visual do IFMA Campus São Luís Centro Histórico, com o apoio do Núcleo de Apoio às Pessoas com Necessidades Educacionais Específicas (NAPNE).

Na pesquisa, os assuntos selecionados foram: Citologia e Anatomia, os quais os discentes apresentaram mais dificuldade na construção do conhecimento, por considerarem mais abstratos.

Para iniciar a impressão, primeiro foi feita uma busca por projetos dos modelos didáticos sobre o assunto apontado pelos discentes, feitos na plataforma Thingiverse (<https://www.thingiverse.com/>).

Como é uma plataforma internacional, a palavra-chave utilizada estava em língua inglesa (opcional, o uso do Google Tradutor) - por exemplo: para cloroplasto, utilizou-se chloroplast.

Figura 2 - Exemplo de busca por modelos didáticos para impressão em 3D utilizando a plataforma Thingiverse.



Fonte: <https://www.thingiverse.com/search?q=Chloroplast&page=1>

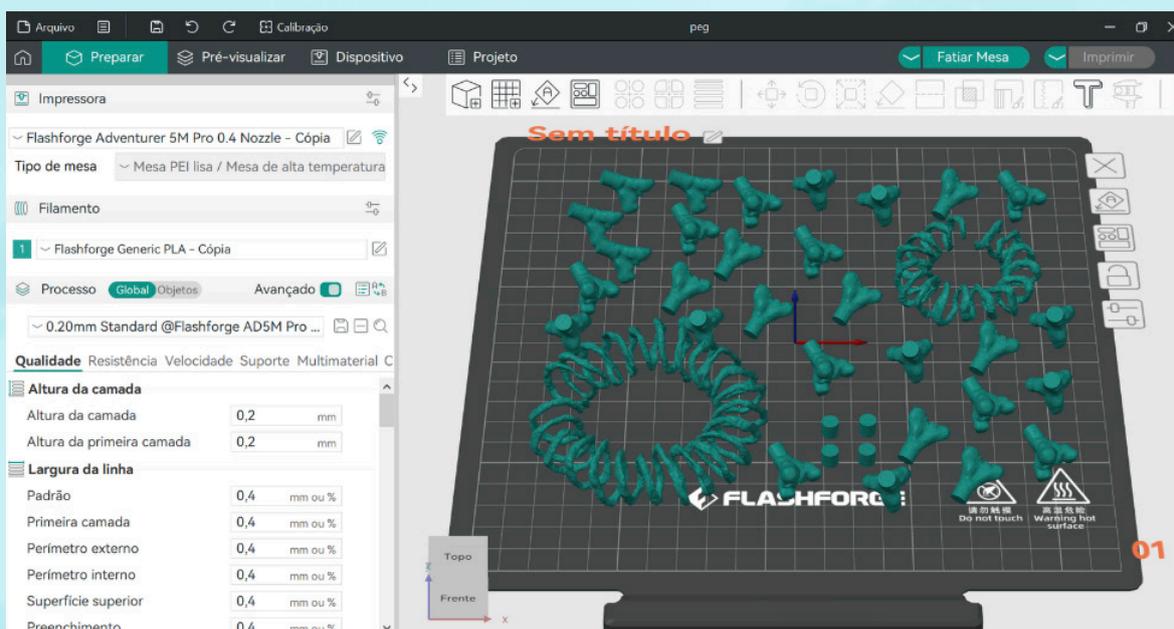
Impressão 3D

Após a escolha do projeto, os arquivos foram baixados no formato **.stl**, todavia, para realizar a impressão necessitou-se convertê-los em **.gcode**. E, os softwares de impressão (fatiadores) foram utilizados para tal conversão, utilizando o Orca Slicer (Figura 3) para a impressora Adventurer 5M Pro, Prusa Slicer para a Ender 3 e Flashprint 5 para a Finder.

Ao abrir os fatiadores, é possível configurar os modelos didáticos em relação às dimensões, inclusão de suporte, adição de textos, remoção de partes, entre outros. Logo após finalizar as configurações, em seguida pedir para fatiar a mesa – e, observa o tempo necessário para finalizar a impressão e o quantitativo de filamento que será utilizado.

Após as modificações, escolhe-se o material do filamento. Então, encaminha para impressora 3D (Figura 4). Há a seguir, há links de vídeos explicativos para cada fatiador citado.

Figura 3 - Mostra do software de impressão Orca Slicer com um projeto para impressão das proteínas e material genético do coronavírus.



Fonte: Elaborado pelos autores a partir do Orca Slicer.

Passo a passo para impressão de modelos didáticos em 3D

Figura 4 - Passo a passo para impressão de modelos didáticos em 3D.



Fonte: Elaborado pelos autores.

Impressão 3D



Segura esta dica:

Caso em seu Campus e/ou sua Escola não tenha impressora 3D, entre as três impressoras utilizadas, a mais completa é a Adventurer 5M Pro, da Flashforge.

É uma impressora rápida, precisa, realiza a calibração da mesa/cama automaticamente e a qual podemos enviar o arquivo para imprimir via Wi-Fi ou com o auxílio do pendrive. O software de impressão que utilizamos para esta impressora (para converter o arquivo .stl em .gcode) foi o Orca Slicer.



Filamentos

O filamento utilizado, em todas as impressões, foi o PLA (Ácido Polilático), que é menos nocivo ao Meio Ambiente, à saúde humana e animal, por ser biodegradável e originário de matéria orgânica renovável (Rech et al., 2021). Contudo, há outros materiais que podem ser utilizados na impressão 3D, como pode-se observar no quadro abaixo.

Quadro 1 - Comparativo das características dos filamentos que podem ser utilizados para impressão 3D.

FILAMENTOS PARA IMPRESSÃO 3D



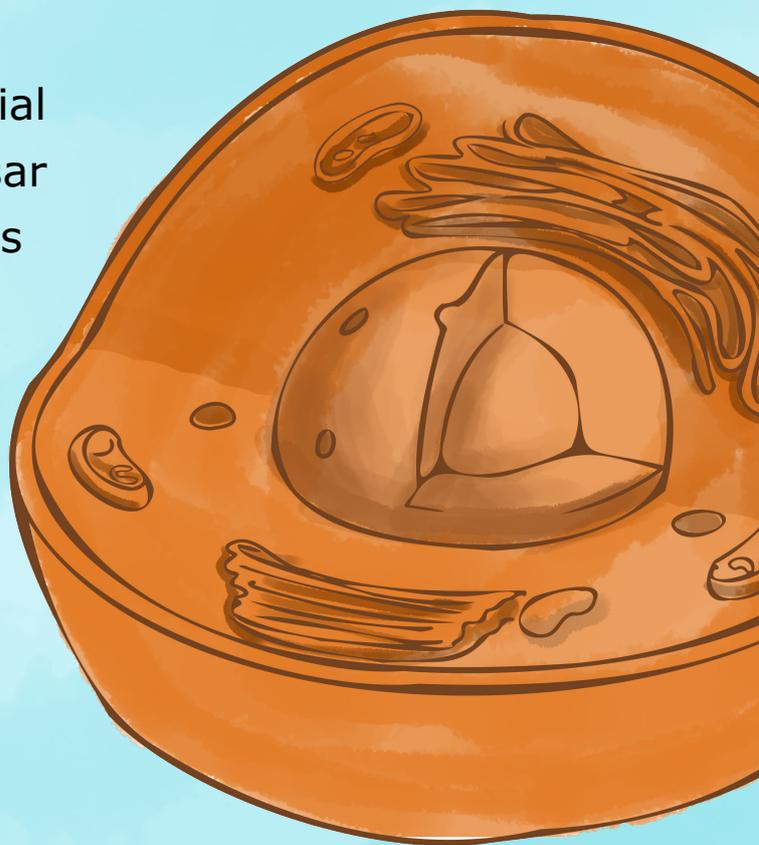
| FILAMENTOS | PLA | PLA ULTRA SILK | PLA ULTRA SILK BICOLOR | ABS | PETG | TRITAN | NYLON | HIPS | PC |
|--|-----------------|-----------------|------------------------|--|---|---|---|------------------|---------------------------------------|
| FACILIDADE DE ACABAMENTO | FÁCIL | SEM NECESSIDADE | SEM NECESSIDADE | EXCELENTE | BOA | NÃO É MUITO UTILIZADO PARA ACABAMENTO POSTERIOR | NÃO É MUITO UTILIZADO PARA ACABAMENTO POSTERIOR | RUIM | DIFÍCIL |
| ACABAMENTO SUPERFICIAL | ÓTIMO | EXCELENTE | EXCELENTE E DIFERENTE | BOM | ÓTIMO | BOM | BOM | RUIM | BOM |
| FACILIDADE DE TRABALHO | FÁCIL | FÁCIL | FÁCIL | NECESSIDADE DE CASE | FÁCIL | DIFÍCIL | DIFÍCIL | MÉDIA | MÉDIA |
| VELOCIDADE DE RETRAÇÃO | +/- 45mm/s | +/- 45mm/s | +/- 45mm/s | +/- 45mm/s | +/- 55mm/s | +/- 45mm/s | +/- 45mm/s | +/- 45mm/s | <10mm/s |
| TEMPERATURA MESA TEMPERATURA DE IMPRESSÃO | 60 °C 190 °C | 60 °C 200 °C | 60 °C 200 °C | 110 °C 235 °C | 85 °C 245 °C | 260 °C 120 °C | 255 °C 130 °C | 235 °C 110 °C | 260 °C 120 °C |
| VELOCIDADE DA VENTONHA | 100% (255 PWM) | 100% (255 PWM) | 100% (255 PWM) | 30% (77 PWM) | 50% (255 PWM) | 30% (77 PWM) | 30% (77 PWM) | 30% (77 PWM) | 30% (77 PWM) |
| OUTROS | BIODEGRADÁVEL | EXTRA BRILHO | DUAS CORES | DEVE SER USADO EM IMPRESSORAS FECHADAS | BOA OPÇÃO PARA PEÇAS MECÂNICAS EM IMPRESSORAS ABERTAS | INDICADO PARA PEÇAS MECÂNICAS | ALTA RESISTÊNCIA TÉRMICA | SOLÚVEL | GRANDE RESISTÊNCIA TÉRMICA E MECÂNICA |

Fonte: <https://3dlab.com.br/tipos-de-pla/>

Fonte: <https://3dlab.com.br/tipos-de-pla/>

Quase tudo sobre impressão 3D

Se você, na fase inicial do trabalho, não sabe usar impressora 3D e nem os softwares para configurar e fatiar o modelos, abaixo estão alguns tutoriais para ajudar a usá-los.



Links:



[Impressão 3d para Iniciantes - Ender 3 - Como Funciona?](#)



[Impressora 3D Finder da Flashforge](#)



[Orca Slicer - do zero à impressão](#)



[Impressora Adventure 5M Pro](#)



[Prusa Slicer do zero](#)



[\[TUTORIAL\] Como usar o CURA - impressão 3D](#)



[Calibrar os eixos da impressora 3D](#)

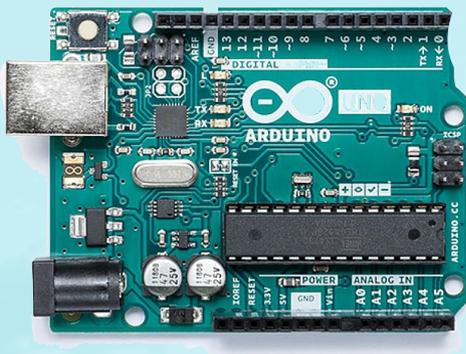


Projetos com Arduino

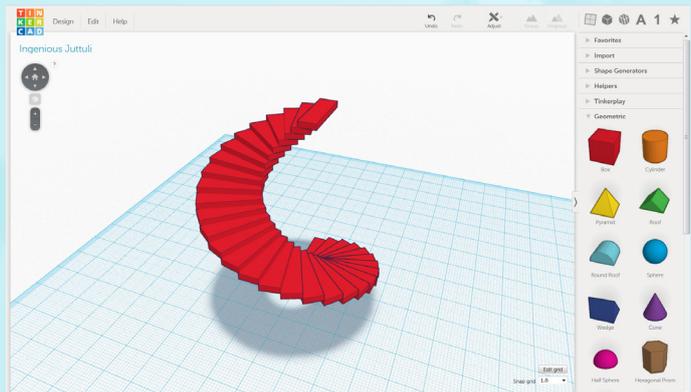
Pensando em inovação e inclusão escolar, os docentes podem realizar diversos projetos com o microcontrolador Arduino e os diferentes módulos. O custo é baixo e há uma infinidade de aplicações em diversas áreas do conhecimento. Para usar o controlador, é necessário fazer o download do arquivo para usar o programa específico (<https://www.arduino.cc/>).

Caso o docente tenha tempo para estudar, com carinho, o Arduino e suas funcionalidades, o Tinkercad é uma ótima plataforma para simular os projetos e os códigos em linguagem computacional C++ e em blocos (<https://www.tinkercad.com/>). Nele também é possível construir os modelos didáticos em 3D, desde o início, para posterior impressão.

Conheça o Controlador Arduino e a Plataforma Tinkercad



Fonte: <https://pt.wikipedia.org/wiki/Arduino>

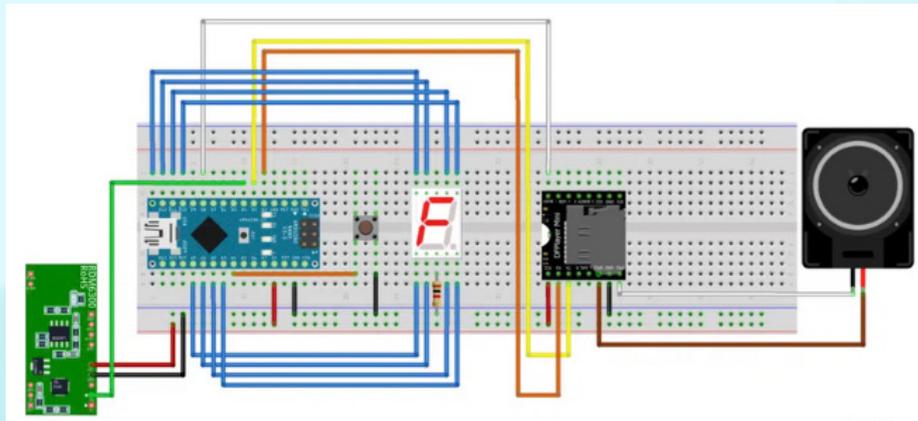


Fonte: <https://www.norwegiancreations.com/2015/10/a-quick-look-at-autodesk-tinkercad/>

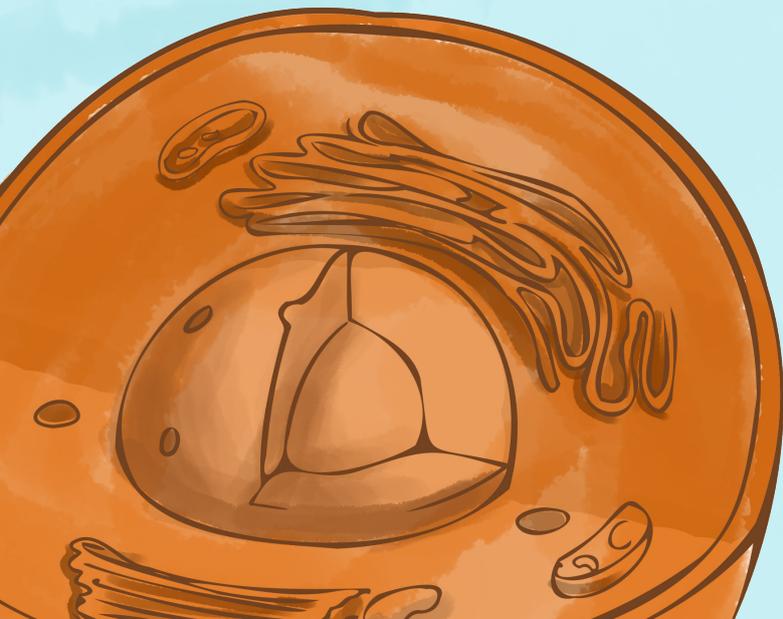
Projetos com Arduino

Como sabemos que o tempo é curto, há vários projetos disponibilizados na web, com as imagens da montagem física e eletrônica, mas também com o código para interpretação do Arduino (Figura 5). O que se deve fazer é seguir o passo a passo, observando as ligações dos pinos do controlador com os módulos, resistores e outros componentes.

Figura 5 - Montagem simulada do circuito, no Tinkercad, para desenvolvimento de projeto de uma Jukebox, com o módulo MP3, controlada por rádio frequência (RFID).



Fonte: <https://www.makehero.com/blog/jukebox-controlado-por-rfid-com-arduino/>



Vamos aprender a conversar com o Arduino?

A linguagem computacional não é muito fácil de entender (ao menos não foi para a pesquisadora, docente de Biologia), porém, alguns livros (Figura 6), posts, trabalhos publicados, facilitam nosso entendimento.

Abaixo estão algumas dicas para construção de nossa aprendizagem significativa - sim, porque passamos a vida toda utilizando algoritmos, só precisamos perceber!

Figura 6 - Exemplos de livros que podem ser utilizados para aprender sobre algoritmos e lógica de programação.



[Lógica de Programação](#)
[Curso básico de Arduino pelo Tinkercad](#)



[Guia - Arduino para iniciantes](#)
[Apostila V1 - Arduino](#)
[Apostila V2 - Arduino](#)



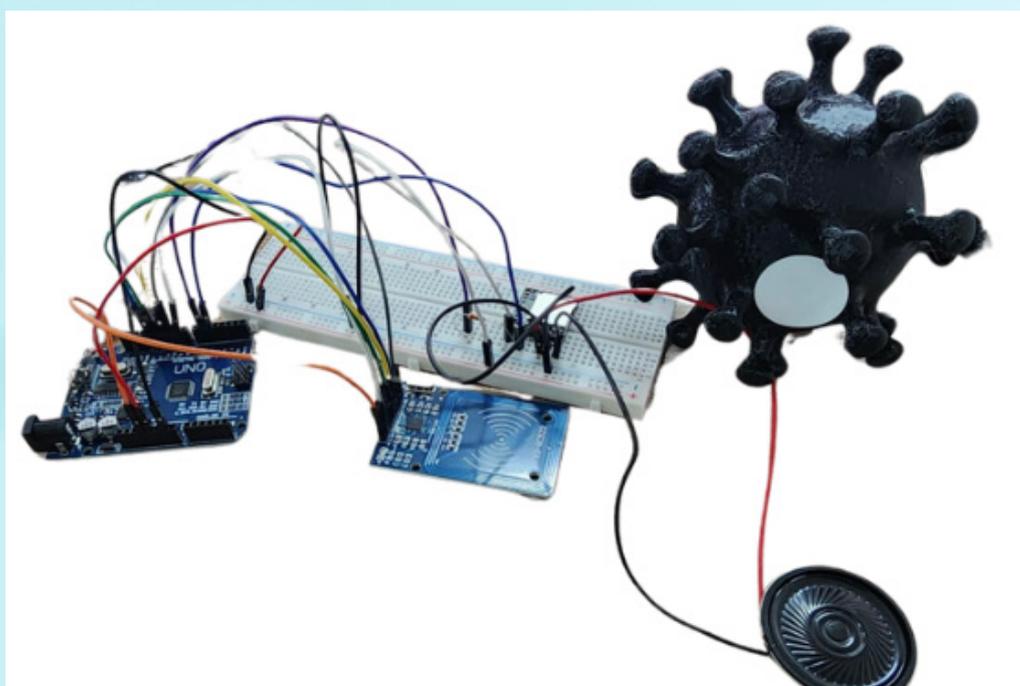
Arduino e a identificação sonora via radiofrequência (RFID)

Esta etapa da pesquisa foi realizada baseada no trabalho desenvolvido por Oliveira, Fernandes e Moreno (2020), com algumas diferenciações de modelos.

Na organização do circuito, utilizou-se uma placa Arduino Uno, mais os módulos de leitor RFID e MP3 mini, com um mini cartão de memória de 16 GB (Figura 7).

Em cada modelo impresso foi adicionado uma etiqueta RFID, que é lida pelo módulo RFID. O circuito montado pode ser observado na Figura 7 e o passo a passo, junto com o código para o Arduino estão na página seguinte (Figura 8).

Figura 7 - Organização do circuito para emissão de som, via radiofrequência (RFID), do Coronavírus, controlado pelo Arduino e armazenado no módulo MP3.



Fonte: Elaborado pelos autores.

Arduino e a identificação sonora via radiofrequência (RFID)

Para cada modelo didático, foi gravado um podcast de 1 a 2 minutos indicando a forma, função e curiosidades. A gravação foi realizada no aplicativo Studio, via smartphone e, em seguida, salva no computador, com transferência para o cartão de memória via adaptador (comprados juntos).

Lembrando que cada docente decide como irá abordar as funções dos modelos impressos, por isso, os podcast não serão disponibilizados neste manual.



https://play.google.com/store/apps/details?id=com.spreker.android.studio&hl=pt_BR

Arduino e a identificação sonora via radiofrequência (RFID)

Figura 8 - Passos necessários para organização dos modelos didáticos impressos em 3D com reconhecimento sonoro, via leitor de Rádio Frequência (RFID).



Códigos para a programação do Arduino nos modelos didáticos

Projetos disponíveis sobre o uso dos módulos RFID e MP3 mini com o Arduino.



[Projeto desenvolvido por Oliveira, Fernandes e Moreno \(2020\)- Célula 3D com Tecnologia RFID Aplicada ao Ensino Médio](#)



[Jukebox controlado por RFID, usando Arduino - YouTube](#)



[RFID com áudio mp3 \(youtube.com\)](#)



Códigos para o Arduino

Caso as etiquetas RFID não estejam numeradas, [clica aqui e segue este projeto.](#)

Caso as etiquetas estejam enumeradas, só mudar a numeração deste projeto:

Modelos didáticos

Os modelos referentes à Citologia/Biologia Celular foram utilizados para a atividade prática com os discentes com deficiência visual (Figura 9).

Antes de iniciar a atividade, foram feitas perguntas aos discentes para diagnóstico:

- 1** Quais as características dos seres vivos?
- 2** Você considera o vírus um ser vivo?
- 3** Qual a diferença da célula procariota para a célula eucariota?
- 4** Qual a principal função das mitocôndrias?
- 5** Qual a principal função dos cloroplastos?

Em seguida, os modelos didáticos foram apresentados, com a sonorização específica para cada peça, que discutiremos a seguir.

Figura 9 - Modelos didáticos impressos em 3D utilizados na pesquisa com discentes do IFMA Campus São Luís Centro Histórico.



Fonte: Elaborado pelos autores.

SARS-CoV 2



Há diversos modelos do SARS-CoV2 disponíveis no Thingiverse. Escolhemos o modelo abaixo por possuir as espículas mais firmes e maiores, facilitando o manuseio pelos discentes com deficiência visual.

No podcast feito para a sonorização, via leitor RFID, foi abordado a estrutura viral, a problemática da pandemia, e um pouco sobre os bacteriófagos, que foi a impressão seguinte.

Os discentes (Figura 10) ficaram maravilhados com a textura e dimensão do modelo didático e conseguiram entender e assimilar o que foi descrito no áudio.

Figura 10 - Experiência tátil e auditiva de discentes com deficiência visual, utilizando o modelo didático do Coronavírus impresso em 3D e com sonorização via Radiofrequência (RFID)



[Link para impressão do SARS-CoV2](#)

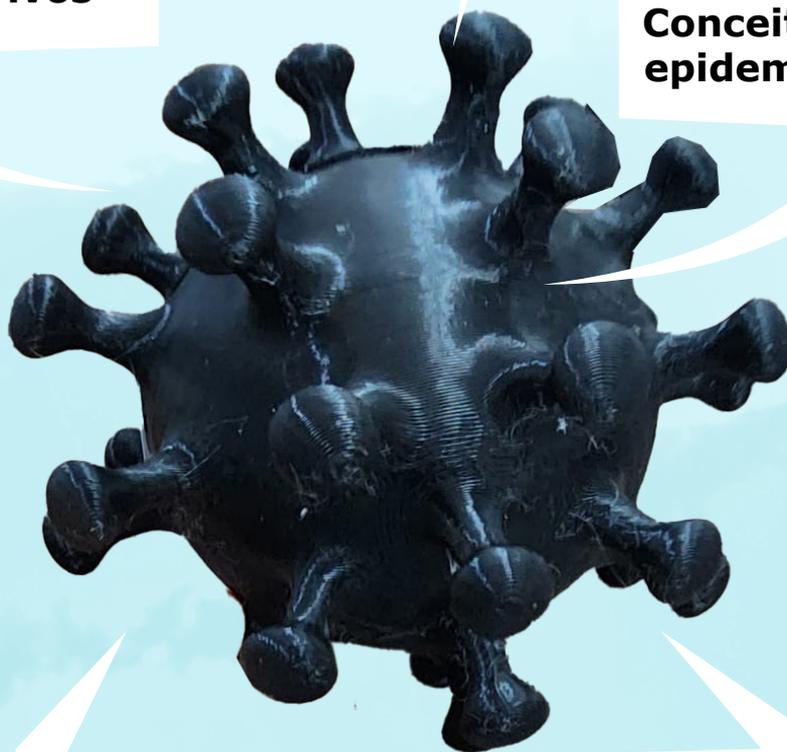
Fonte: Elaborado pelos autores.

Assuntos que podem ser trabalhados com o modelo didático

Doenças causadas por vírus

Características dos seres vivos

Conceito de endemia, epidemia e pandemia



Multiplicação viral

Biotecnologia e vacinas

Bacteriófago

Não construímos podcast para trabalhar com o bacteriófago, porém, foi repassado aos discentes o modelo para a experiência sensorial e falamos sobre a importância dos bacteriófagos para o estudo de vacinas com vetores virais (Figura 11).

Para a Biologia, pode-se utilizar o modelo para discutir sobre o ciclo viral, o controle de patógenos de alimentos e da água, a biotecnologia - produção de vacinas.

Figura 11 - Experiência sensorial tátil de discente com deficiência visual, utilizando um modelo didático de célula bacteriana e um bacteriófago.



Link para impressão do Bacteriófago

Fonte: Elaborado pelos autores.



Segura esta dica:



Para trabalhar os benefícios dos bacteriófagos em sala de aula, esta animação é muito legal e de fácil compreensão:

Clique para assistir:

[O ser mais mortal do planeta Terra – O bacteriófago](#)

Procarioto e Eucarioto

O modelo bacteriano foi utilizado para discutir sobre as diferenças entre células procariotas e eucariotas, além disso, no podcast havia informações sobre a importância das bactérias para a saúde e o ambiente.

Por isso, podemos trabalhar com ecologia, doenças bacterianas, vacinas, diferenças celulares, produção de proteínas. Outros materiais podem ser incluídos na atividade prática, para facilitar a compreensão discente.

Os podcasts seguintes abordaram sobre a teoria endossimbionte, a respiração celular, a fotossíntese, o teste usando o DNA Mitocondrial para identificação materna, de maneira simplificada, usando os modelos da mitocôndria e do cloroplasto (Figura 12).

Figura 12 -Modelos didáticos impressos em 3D de células procariotas (A); mitocôndria (B) e cloroplasto (C), com os QR Code que leva ao projeto para impressão.



Célula animal e vegetal

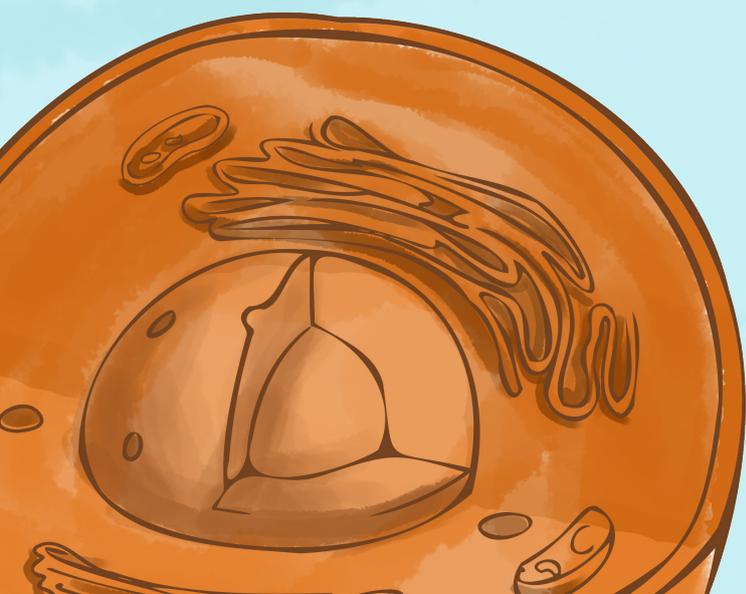
Os modelos didáticos das células eucarióticas foram utilizados para discutir sobre as diferenças entre a célula dos animais, fungos e protistas, e a célula dos vegetais e algas. Cada modelo possuía um áudio diferente, mas com informações interligadas.

Foi possível identificar as diferentes organelas, incluindo o núcleo de cada uma, com sua carioteca. Os discentes conseguiram revisar os conceitos, modificando suas respostas, no questionário final (Figura 13). A membrana plasmática foi impressa para focar na bicamada fosfolipídica, nas proteínas e glicoproteínas de membrana (Figura 14).

Figura 13 - Utilização de modelos didáticos de células animal (A) e vegetal (B), impressos em 3D e integrados com a tecnologia RFID, para promoção de experiência tátil e auditiva de discentes com deficiência visual.



Fonte: Elaborado pelos autores.



Célula animal e vegetal

Figura 14 - Modelos didáticos impressos em 3D representando a célula eucariótica animal (A), a membrana plasmática (B) e a célula eucariota vegetal (C), para facilitar a experiência tátil de discentes com deficiência visual no conteúdo de Biologia Celular.



A



Célula Eucariota Animal



B

Membrana Celular



C



Célula Eucariota Vegetal

Tradução

O modelo referente à tradução do RNAm para produção de proteínas (Figura 15) foi impresso para facilitar a compreensão deste processo pelos discentes. Para torná-lo inclusivo, foi impresso as letras referentes às bases nitrogenadas em Braille. Porém, não foi encontrado o projeto do código genético com escrita em Braille para impressão, o que será feito em projetos futuros.

Figura 15 - Modelo didático referente à tradução do RNA mensageiro para a produção de proteínas, via Ribossomo, com RNA transportador, aminoácidos e nucleotídeos, para facilitar a construção da aprendizagem significativa deste conteúdo.



Link para modelo

Fonte: Elaborado pelos autores.

Anatomia de um sapo

Um dos assuntos indicados pelos discentes com deficiência visual, que gera mais dificuldade de aprendizagem, foi anatomia. Por isso, o modelo do sapo dissecado foi impresso com os órgãos: pulmões, coração, fígado, estômago e intestino (Figura 16).

Figura 16 - Modelo didático referente à dissecação de um sapo com seus órgãos - pulmões, coração, fígado, estômago e intestino, para facilitar a construção da aprendizagem significativa do conteúdo anatomia.



Para facilitar o manuseio dos órgãos, o coração, o fígado e o intestino foram impressos com um aumento de **300%**.



Quer imprimir o sapinho?
Link do modelo

Assuntos que podem ser trabalhados com o modelo didático



Sistemática e Taxonomia

Anatomia Comparada

Fisiologia

Ecologia



Considerações finais

Na Biologia, a apresentação dos conteúdos é muito visual e, por isso, a utilização de modelos didáticos em 3D promove a acessibilidade e equidade no processo de ensino e aprendizagem, por possibilitar que os discentes com deficiência visual possuam uma compreensão tátil e concreta dos conteúdos.

É importante que a gestão escolar esteja atenta que investir em tecnologias acessíveis é promover uma educação inclusiva de qualidade e que a capacitação docente é essencial para que a inclusão seja posta em prática, assegurando oportunidades de aprendizagem a todos os discentes.

Pois, é por meio de uma formação contínua e especializada que os docentes adquirem competências necessárias para trabalhar com a diversidade de mundos e as necessidades específicas do alunato, adaptando a prática pedagógica para garantir a aprendizagem significativa de todos e a formação de cidadãos críticos, que procuram modificar o ambiente ao qual estão inseridos, combatendo a discriminação, o racismo e o capacitismo.

Este Manual de Apoio Pedagógico traz o caminho percorrido por uma docente de Biologia da EPT, sempre em busca de melhoria em sua prática pedagógica, na tentativa de promover a inclusão e promoção de uma sala de aula democrática.

A finalidade da utilização dos modelos com a tecnologia RFID é deixar no laboratório de Biologia uma estação, para que os discentes possam ter acesso a informação, sem a necessidade de um docente de Biologia, promovendo a autonomia discente.

Referências

BASNIAK, M. I.; LIZIERO, A. R.. A IMPRESSORA 3D E NOVAS PERSPECTIVAS PARA O ENSINO: possibilidades permeadas pelo uso de materiais concretos. Revista Observatório, v. 3, n. 4, p. 445-466, 2017. Disponível em: <<https://sistemas.uft.edu.br/periodicos/index.php/observatorio/article/view/3321/9792>>. Acesso em: 11 maio 2023.

CASTAMAN, A. S.; VIEIRA, J. A.; PASQUALLI, R. Inovações na sala de aula da Educação Profissional e Tecnológica: revendo posições e tendências. In: SOUZA, F. C. S.; NUNES, A. O. (Org.). Temas em Educação Profissional e Tecnológica. Rio de Janeiro: Essentia Editora IF Fluminense, p. 99-114, 2019. Disponível em: <<https://editoraessentia.iff.edu.br/index.php/livros/article/view/14208/11509>>. Acesso em: 11 maio 2023.

MASINI, E. A. F. S. A educação do portador de deficiência visual: as perspectivas do vidente e do não vidente. Em Aberto, Brasília, v. 13, n. 60, p. 61-76, 1993.

OLIVEIRA, C. S.; FERNANDES, E. P.; MORENO, N. S. Célula 3D com Tecnologia RFID Aplicada ao Ensino Médio - Fase 2. Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Instituto Federal de São Paulo (TCC - Curso Médio Integrado ao Técnico em Eletrônica). IFSP Campus Campinas, 2020. 82 p.

RECH, F. et al. Formulação e caracterização de potenciais filamentos compósitos de PLA e talos de tabaco para aplicação em manufatura aditiva. Revista Matéria, v. 26, n. 2, 2021. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/rmat/a/gMQk8jCf4jLVXZzJjbnrQSw/?format=pdf&lang=pt>>. Acesso em: 17 out. 2024.

STELLA, L. F.; MASSABNI, V. G. Ensino de Ciências Biológicas: materiais didáticos para alunos com necessidades educativas especiais. Ciência & Educação, Bauru, v. 25, n. 2, p. 353-374, 2019.

Agradecimentos



ISBN: 978-65-01-24834-9

