

## DIFERENCIAÇÃO DA CÉLULA B EM PLASMÓCITO SECRETOR DE ANTICORPOS: UMA PROPOSTA DE MODELO DIDÁTICO

## DIFERENCIACIÓN DE LA CÉLULA B EN PLASMOCITO SECRETADOR DE ANTICUERPOS: UNA PROPUESTA DE MODELO DIDÁCTICO

Kaline da Silveira Amorim  
Universidade Federal Rural de Pernambuco  
[kaline.amorim@ufrpe.br](mailto:kaline.amorim@ufrpe.br)

Marilia Ribeiro Sales Cadena  
Universidade Federal rura de Pernambuco  
[Marilia.sales@ufrpe.br](mailto:Marilia.sales@ufrpe.br)

### RESUMO

O presente trabalho teve por objetivo desenvolver modelo didático que representa o processo de diferenciação celular de células B em Plasmócitos secretores de anticorpos específicos. Quanto à sua metodologia, foi desenvolvida por meio da modelagem 3D no Software Blender®, pelo fatiamento no software PrusaSlicer® e pela impressão 3D em impressora 3D de modelo Modelo XYZ Turbo - RecifeMecatron, foi utilizado filamentos de PLA na impressão, o projeto 3D pode ser disponibilizado aos interessados através de solicitações por e-mail as autoras para que outras instituições de ensino possam replicar e aplicar esse modelo didático.

**Palavras-chave:** imunologia; ensino; aprendizagem; artefato.

**Eixo temático:** 2. Estratégias, materiais e recursos didáticos para o Ensino de Ciências e Biologia.

**Modalidade:** Exposição de materiais didáticos.

### RESUMEN

El presente trabajo tuvo como objetivo desarrollar un modelo didáctico que represente el proceso de diferenciación celular de células B en células plasmáticas secretoras de anticuerpos específicos. En cuanto a su metodología, fue desarrollada mediante modelado 3D en el Software Blender®, mediante corte en el software PrusaSlicer® y mediante impresión 3D en un modelo de impresora 3D Modelo XYZ Turbo - RecifeMecatron, en la impresión se utilizaron filamentos PLA, el proyecto 3D se puede poner a disposición de los interesados a través de solicitudes por correo electrónico a los autores para que otras instituciones educativas puedan replicar y aplicar este modelo de enseñanza.

**Palabras clave:** inmunología; enseñando; aprendiendo; artefacto.

**Eje temático:** 2. Estrategias, materiales y recursos didácticos para la Enseñanza de las Ciencias y la Biología.

**Modalidad:** Exposición de materiales didácticos.

## INTRODUÇÃO

A utilização de modelos didáticos para o estudo da imunologia proporciona um suporte que viabiliza ao estudante uma maior compreensão dos procedimentos que acontecem nesse sistema. Visto que, os protótipos didáticos contribuem para a visualização de estruturas e processos, não limitando assim, essa experiência somente à microscopia especializada ou a imagens e esquemas (Back, 2019). Sendo assim, um modelo didático, está dentro da classificação de materiais didáticos, que de acordo com Bandeira (2009) tem por finalidade aproximar a literatura da materialização. Esse tipo de material se faz necessário, visto que, eles auxiliam no processo de ensino e aprendizagem, promovendo a aproximação teórica analítica da intervenção prática pedagógica.

Além disso, é notório que o ensino e aprendizagem de imunologia torna-se um desafio por se tratar de processos e estruturas microscópicas que tem interações baseadas na atividade molecular e celular, despertando no discente muitas vezes a falta de interesse pelos temas abordados.

Ainda mais, a tridimensionalidade dos modelos, que são recursos alternativos e facilitadores da aprendizagem, permitem a manipulação e formas diversas de visualização do objeto de estudo, colaborando para melhor apropriação do conhecimento apresentado sob a forma de conteúdo (Souza, Oliveira e Vieira, 2021).

Outra perspectiva que deve ser levada em consideração no uso dos modelos didáticos é o seu custo benefício e praticidade para a instituição que o adquirem, visto que, esses modelos possuem um grande período de vida útil e poderá ser utilizado em inúmeras aulas ao longo dos anos.

Sendo assim, a aplicabilidade de modelos didáticos para o estudo da imunologia facilita bastante o processo de ensino e aprendizagem, portanto, o processo de diferenciação das células B em plasmócitos secretores de anticorpos específicos é ponto norteador deste trabalho, que elaborou um modelo didático impresso em 3D para exemplificar esse

processo imunológico que é complexo e de difícil compreensão, facilitando assim o processo de ensino e aprendizagem.

Assim, o objetivo do presente trabalho foi desenvolver modelo didático que representa o processo de diferenciação celular de células B em Plasmócitos secretores de anticorpos específicos.

## REFERENCIAL TEÓRICO

*Imunologia e diferenciação de células B em plasmócitos secretores de anticorpos.*

O sistema imunológico é composto por células de defesas, vasos linfáticos, linfa, linfonodos entre outras estruturas, e sua função é descrita por Abbas *et al* (2023):

A função fisiológica do sistema imune é a defesa contra microrganismos infecciosos; entretanto, mesmo substâncias estranhas não infecciosas e produtos derivados de nossas células danificadas ou malignas (tumores) podem elicitar respostas imunes. Além disso, os mecanismos que normalmente protegem os indivíduos contra uma infecção e eliminam substâncias estranhas também são capazes de causar lesão tecidual e doença em algumas situações. Sob certas situações, mesmo moléculas próprias podem elicitar respostas imunes (ABBAS *et al*, p.1 ,2023).

A imunidade pode ser classificada em dois tipos, a imunidade inata, e a imunidade adquirida (Hyde, 2000). A imunidade inata também é chamada de imunidade natural, ela corresponde a mecanismos já existentes antes da invasão de microrganismos, ela é responsável pela defesa do organismo nas primeiras horas de infecção, enquanto a imunidade adaptativa ainda está se desenvolvendo para combater o invasor em questão. Depois que a imunidade se desenvolve em resposta à infecção, ela se adapta e passa a ser chamada de imunidade adaptativa, também chamada de imunidade específica ou adquirida (Sena *et al*, 2021).

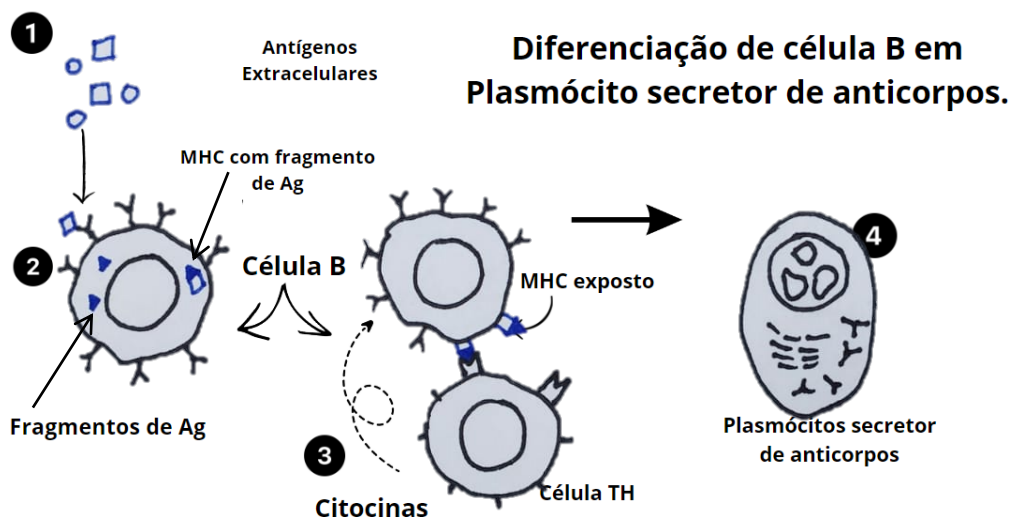
A imunidade adquirida possui subdivisões e uma delas é a imunidade humoral, neste caso a resposta imune ocorre por meio de anticorpos, ela tem como alvo as infecções bacterianas e vírus extracelulares que são encontrados nos fluidos do corpo, mas também podem responder a proteínas estranhas (Nelson e Cox, 2018, p.174).

A secreção de anticorpos ocorre a partir de plasmócitos que se originam através da diferenciação de linfócito B. Esse processo de diferenciação em plasmócito secretor de

imunoglobulina IgA, IgG e IgE inicia-se através do reconhecimento de um antígeno T-dependente ou seja de origem proteica por um linfócito B *in natura*, quando isso acontece uma endocitose e a célula B apresenta o antígeno em forma de peptídeo MHC (Complexo de Histocompatibilidade Principal) para o linfócito T<sub>H</sub> (linfócito T auxiliar) onde ele se liga e é ativado, a partir disso o linfócito T irá produzir citocinas e essas citocinas irão promover a transformação a célula B em plasmócitos produtores de imunoglobulinas (anticorpos), por conseguinte os plasmócitos se proliferam e aumentam a taxa de produção de anticorpos (Tortora *et al*, 2016) como pode ser observado na figura 1.

A resposta da imunidade adaptativa é principalmente mediada por anticorpos, esses desempenham um papel de destaque na defesa do organismo contra microrganismos. Podendo exercer sua função por meio de opsonização, ativando o sistema complemento e/ou promovendo a neutralização de bactérias ou de seus produtos, aglutinação e citotoxicidade dependente de anticorpo (Tortora *et al*, 2016, Machado *et al*, 2004).

Figura 1: Esquema representativo do processo de diferenciação de células B em plasmócitos secretores de anticorpos.



Fonte: As autoras, 2024.

## METODOLOGIA

### *Desenvolvimento do modelo didático*

O modelo didático foi desenhado através do software de modelagem 3D Blender® (v. 2.8), utilizando as ferramentas da aba modo objeto, foi criado a partir de modificações em arestas, faces, vértices além de ferramentas como extrusão, rotacionar entre outros. Dando modo o protótipo conta com peças em alto relevo, com textura e com peças de encaixe e cada encaixe representa uma fase do processo de diferenciação dos linfócitos B em Plasmócitos. Por conseguinte, ao final da modelagem, foi utilizado o software de fatiar objetos PrusaSlicer®, o processo de fatiar precede a fase de impressão e é fundamental, visto que a impressão 3D trata-se de uma criação por filamento fundido em deposição de camadas e o fatiamento é o momento em que o projeto 3D é cortado em camadas. Para a impressão do modelo, foi utilizado o filamento de PLA (Poliácido Láctico) que é biodegradável tendo possíveis origens do milho, cana-de-açúcar ou mandioca, e impressora 3D (Modelo XYZ Turbo - RecifeMecatron).

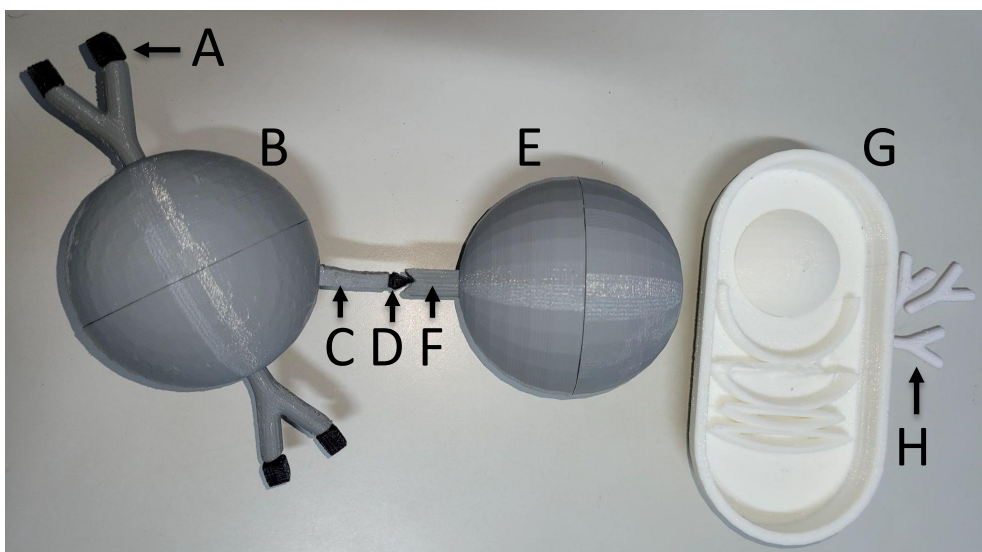
## RESULTADOS E DISCUSSÃO

O presente modelo didático diz respeito a material para fim didático de ensino no ramo das ciências biológicas, abordando o tema de diferenciação de linfócitos B em plasmócitos secretores de anticorpos específicos. Destinado a alunos do terceiro ano do Ensino Médio que pode também ser usado para abordar a temática de vacina e imunização; e a discentes do Ensino Superior dos cursos de saúde e das ciências biológicas com as disciplinas de imunologia.

Consiste em um protótipo didático tridimensional que representa o processo de diferenciação de células B em plasmócitos secretores de anticorpos específicos. Desse modo, o modelo conta com um conjunto de células, antígenos e anticorpos; a primeira células do conjunto representa o linfócito B que possui 4 sítios de ativação onde os antígenos se conectam; ademais essa célula conta com a estrutura MHC onde parte do antígeno que foi endocitado ficará exposto em forma de peptídeo; a segunda célula se trata do linfócito T<sub>H</sub> que possui o sítio de ligação TCR onde o MHC se liga e assim o

linfócito T é ativado e passa a secretar citocinas e por fim a terceira célula se trata do Plasmócito ativado que produz imunoglobulinas como pode ser observado na figura 2.

Figura 2: Modelo didático a diferenciação de células B em plasmócitos secretores de anticorpos. A) Antígeno. B) Célula B. C) MHC - Complexo de Histocompatibilidade Principal. D) Fragmento de antígeno exposto pelo MHC. E) Célula T<sub>H</sub>. F) Receptor da célula T (TCR). G) Plasmócito secretor de anticorpos. H) Anticorpo.



Fonte, as autoras, 2024.

## REPLICAÇÃO DO MODELO

O arquivo modelado em 3D e passível de impressão 3D foi desenvolvido pelas autoras deste trabalho. Caso tenha interesse no arquivo para impressão, entrar em contato através de email.

## CONCLUSÃO

O modelo didático de imunologia foi confeccionado trazendo inovação para processo de ensino-aprendizagem, pois conta com uma estrutura tridimensional de alto relevo e conta com texturas que trazem a sensação tátil para contribuir com a compreensão dos alunos. Ademais, o protótipo promove a aproximação dos processos que ocorrem a nível microscópico para domínio macroscópico facilitando a visualização e manipulação e por

fim o modelo didático está disponível para aqueles que solicitarem via e-mail as autoras o arquivo 3D para que outras instituições de ensino possam reproduzir e aplicar esse modelo.

## REFERÊNCIAS

ABBAS, Abul K.; LICHTMAN, Andrew H.; PILAI, Shiv. *Imunologia Celular e Molecular*. Rio de Janeiro: Grupo GEN, 2023. E-book. ISBN 9788595158924. Disponível em: <https://integrada.minhabiblioteca.com.br/#/books/9788595158924/>. Acesso em: 17 mar. 2024.

BACK, A. K. **Aliando a aprendizagem de conceitos com a construção de modelos didáticos em aulas de Anatomia Vegetal**. *Insignare Scientia* Vol. 2, n. 3, p. 13-20 - Edição Especial: Ciclos Formativos em Ensino de Ciências. 2019. Disponível em: <https://periodicos.uffs.edu.br/index.php/RIS/article/view/11175>. Acesso em: 13/04/2022.

BANDEIRA, D. **MATERIAIS DIDÁTICOS**. Rio de Janeiro: IESDE Brasil. 2009.

HYDE, Richard. **Imunologia**. 4 edição. Oklahoma: Guanabara Koogan. 2000.

NELSON, David L.; COX, Michael M. **Princípios de Bioquímica de Lehninger**. 7º edição. Porto Alegre: Artmed, 2018.

SENA, Andrea Dantas; SANTOS, Gabriela Sena; DUARTE, Maria do Carmo; AQUINO, Maria Eduarda. Visão geral da imunidade inata e adaptativa. Aula apresentada no dia 1 de junho de 2021. Faculdade Pernambucana de Saúde. 2021. ISBN: 978-65-87018-86-7.

SOUSA, A, S; OLIVEIRA, F, C, S; VIEIRA, F, J. Jogos e Modelos Didáticos, Associados à Aula Expositiva Dialogada, no Ensino de Citologia. **Experiências em Ensino de Ciências**, Mato Grosso, V.16, N.1, p. 195 - 211, Jan de 2021. Disponível em: <https://fisica.ufmt.br/eenciojs/index.php/eenci/article/view/768>. Acesso em: 19/03/2024.

Tortora, Gerard J., Christine L. Case, and Berdell R. Funke. *Microbiologia-12ª Edição*. Artmed Editora, 2016.