

Ministério da Saúde

FIOCRUZ

Fundação Oswaldo Cruz



ESCOLA POLITÉCNICA DE SAÚDE
JOAQUIM VENÂNCIO

Taís Vieira Paixão

**TRANSFERÊNCIA PLACENTÁRIA DE IMUNOGLOBULINAS: MODELOS TÁTEIS
COMO ESTRATÉGIA DIDÁTICA INCLUSIVA**

Rio de Janeiro

2022

Taís Vieira Paixão

**TRANSFERÊNCIA PLACENTÁRIA DE IMUNOGLOBULINAS: MODELOS TÁTEIS
COMO ESTRATÉGIA DIDÁTICA INCLUSIVA**

**Monografia apresentada à Escola Politécnica de
Saúde Joaquim Venâncio – Fundação Oswaldo
Cruz (EPSJV-Fiocruz) como requisito parcial
para aprovação no Curso Técnico em
Biotecnologia.**

Orientador(a): Flávia Coelho Ribeiro Mendonça

Coorientador(a): Paulo Roberto Soares Stephens

Rio de Janeiro

2022

AGRADECIMENTOS

A Deus, por seu amor incondicional e por iluminar todo o meu caminho com força e coragem.

A Virgem Maria, por sua intercessão e seu amor.

A minha família, por sua presença, dedicação, apoio e incentivo. Em especial a minha mãe Edileuza Vieira da Silva, ao meu pai Roberto Paixão da Silva e a minha irmã Roberta Vieira Paixão, por confiarem na minha capacidade e na minha trajetória.

Aos meus orientadores Flávia Coelho Ribeiro Mendonça e Paulo Roberto Soares Stephens pela disponibilidade, contribuição, dedicação e paciência.

A Eduarda Emerick, por toda troca de conhecimento e disponibilidade para contribuir na construção do projeto.

A todos os meus professores, pelos conhecimentos transmitidos.

A Fundação Oswaldo Cruz (Fiocruz), pela oportunidade de ingressar na ciência.

A todo corpo docente da Escola Politécnica de Saúde Joaquim Venâncio, pela contribuição na minha formação.

A todos que indiretamente ou diretamente fizeram parte do percurso da minha formação.

*“Os mais belos
pensamentos nada são
sem as obras.”*

(Santa Teresinha)

RESUMO

Este trabalho apresenta o desenvolvimento de uma estratégia didática inclusiva para facilitar o processo de ensino-aprendizagem sobre a transferência placentária de imunoglobulinas. A relevância do trabalho se deve, principalmente, à busca por uma educação inclusiva no ensino de imunologia. Essa disciplina é composta de mecanismos complexos e abstratos, por consequência, os estudantes de maneira geral, sejam eles videntes ou com deficiências visuais, demonstram certa dificuldade no seu completo entendimento. Por isso, esse trabalho propõe o uso de metodologias alternativas para contribuir com o processo de ensino-aprendizagem dessa disciplina, com o objetivo de promover incentivo e inclusão dentro da sala de aula, para que assim, ao menos parte dos direitos educacionais previstos por lei sejam assegurados. O estudo foi realizado por meio de uma pesquisa bibliográfica e o desenvolvimento da estratégia, esta constituída pela produção dos modelos relacionados ao processo de transferência de anticorpos pela placenta feitos em massa de biscuit e materiais reciclados e a construção de um manual de orientação da apresentação dos modelos. A metodologia proposta pelo trabalho contribui para otimizar o processo de aprendizagem da disciplina de imunologia de maneira inclusiva, e desse modo, alcançou os objetivos indicados pela pesquisa e evidenciou ser uma possibilidade viável para resolver parte da problemática apresentada.

Palavras-chave: modelos tridimensionais táteis; educação inclusiva; transferência placentária; imunologia e imunoglobulina G.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

| | |
|---|----|
| Figura 1 - Massa para biscuit..... | 15 |
| Figura 2 - Imagem de referência para recorte do isopor – modelo gestação..... | 16 |
| Figura 3 - Isopor recortado de acordo com a imagem de referência | 17 |
| Figura 4 - Reprodução da pele na massa de biscuit..... | 17 |
| Figura 5 - Suporte da peça produzido a partir de uma garrafa reciclada..... | 18 |
| Figura 6 – Ilustração do processo de produção do modelo gestação..... | 18 |
| Figura 7 - Modelo gestação finalizado | 19 |
| Figura 8 - Modelo gestação finalizado - parte posterior..... | 19 |
| Figura 9 - Detalhes do modelo gestação finalizado..... | 20 |
| Figura 10 - Modelo gestação finalizado - parte superior..... | 20 |
| Figura 11 - Modelo gestação com feto finalizado | 21 |
| Figura 12 - Modelo gestação com feto finalizado | 21 |
| Figura 13 - Boneca colada em posição fetal com garrote e fios na região do cordão umbilical ... | 22 |
| Figura 14 - Imagem de referência para recorte do isopor - modelo placenta..... | 22 |
| Figura 15 - Isopor recortado de acordo com a imagem de referência | 23 |
| Figura 16 - Isopor recortado de acordo com a imagem de referência - parte posterior..... | 23 |
| Figura 17 - Modelo placenta finalizado..... | 24 |
| Figura 18 - Modelo placenta finalizado - parte posterior | 24 |
| Figura 19 - Modelo placenta finalizado - lateral | 25 |
| Figura 20 - Imagem de referência para recorte do isopor - modelo fatia da placenta | 25 |
| Figura 21 - Isopor recortado de acordo com a imagem de referência | 26 |
| Figura 22 – Modelo fatia da placenta finalizado | 26 |
| Figura 23 - Modelo fatia da placenta finalizado sob a base de mdf | 27 |
| Figura 24 - Modelo fatia da placenta finalizado – visão superior | 27 |
| Figura 25 - Modelo fatia da placenta finalizado - parte superior | 28 |
| Figura 26 - Modelo fatia da placenta finalizado - parte lateral esquerda | 28 |
| Figura 27 - - Modelo fatia da placenta finalizado - parte inferior | 29 |
| Figura 28 - Modelo fatia da placenta finalizado - parte lateral direita | 29 |
| Figura 29 - Caixa de mdf..... | 30 |

| | |
|---|----|
| Figura 30 - Caixa de mdf pintada | 30 |
| Figura 31 - Caixa de mdf pintada - lateral..... | 31 |
| Figura 32 - Imagem de referência para reprodução na massa de biscuit- modelo espaço intervilo | 31 |
| Figura 33 - Modelo espaço intervilo finalizado | 32 |
| Figura 34 - Imagem de referência para reprodução na massa de isopor - anexo espaço intervilo | 32 |
| Figura 35 - anexo espaço intervilo finalizado | 33 |
| Figura 36 - Base de mdf pintada..... | 33 |
| Figura 37 - Imagem de referência para reprodução na massa de biscuit - modelo transferência de IgG | 34 |
| Figura 38 - Modelo transferência de IgG finalizado | 34 |
| Figura 39 - Modelo transferência de IgG finalizado - vista superior | 35 |
| Figura 40 - Anexo 1 modelo transferência de IgG - IgG e FcRn | 35 |
| Figura 41 - Anexo 1 modelo transferência de IgG - IgG e FcRn ligados | 36 |
| Figura 42 - Anexo 2 modelo transferência de IgG - IgG e FcRn | 36 |
| Figura 43 - Anexo 2 modelo transferência de IgG - IgG e FcRn ligados | 37 |
| Figura 44 - Alteração modelo Feto - 1º versão..... | 38 |
| Figura 45 - Alteração modelo Feto - 2º versão..... | 38 |
| Figura 46 - Alteração modelo gestação - 1º versão | 39 |
| Figura 47 - Alteração modelo gestação - 2º versão | 39 |
| Figura 48 - Alteração modelo placenta - 1º versão | 40 |
| Figura 49 - Alteração modelo placenta - 2º versão | 40 |
| Figura 50 - Alteração modelo espaço intervilo - 1º versão..... | 41 |
| Figura 51 - Alteração modelo espaço intervilo - 2º versão..... | 41 |
| Figura 52 - Alteração modelo transferência de IgG - 1º versão | 42 |
| Figura 53 - Alteração modelo transferência de IgG - 2º versão | 42 |
| Figura 54 - Principais classes de imunoglobulinas..... | 46 |
| Figura 55 - Estrutura Imunoglobulina G | 46 |
| Figura 56 - Estrutura FcRn e ligação com o domínio Fc de IgG | 47 |
| Figura 57 - Transferência placentária de IgG: localização e processo | 48 |

| | |
|--|----|
| Figura 58 - Demonstração modelo gestação..... | 52 |
| Figura 59 - Demonstração anexo feto - integrante do modelo gestação | 53 |
| Figura 60 - Demonstração modelo placenta | 54 |
| Figura 61 - Demonstração modelo fatia da placenta | 55 |
| Figura 62 - Demonstração modelo espaço intervilo | 56 |
| Figura 63 – Demonstração das estruturas específicas que participam da transferência de IgG e oxigênio do anexo membrana placentária - integrante do modelo espaço intervilo..... | 57 |
| Figura 64 - Demonstração modelo transferência de IgG..... | 58 |
| Figura 65 - Demonstração anexo Imunoglobulina G e FcRn - integrante do modelo transferência de IgG | 59 |

LISTA DE TABELAS

| | |
|---|----|
| Tabela 1 - Sugestões feitas pela equipe para alterações dos modelos | 37 |
|---|----|

LISTA DE SIGLAS

| | |
|------|----------------------|
| FcRn | Receptor Fc neonatal |
| IgG | Imunoglobulina G |

SUMÁRIO

| | |
|--|-----------|
| 1. INTRODUÇÃO | 11 |
| 1.1 JUSTIFICATIVA | 13 |
| 2. OBJETIVOS | 14 |
| 2.1. OBJETIVO GERAL | 14 |
| 2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS | 14 |
| 3. METODOLOGIA | 15 |
| 4. IMUNOLOGIA E TRANSFERÊNCIA TRANSPLACENTÁRIA DE IMUNOGLOBULINAS | 43 |
| 4.1 IMUNOLOGIA: ETIMOLOGIA, DEFINIÇÃO, BREVE DESCRIÇÃO E DISCIPLINA | 43 |
| 4.2 TRANSFERÊNCIA TRANSPLACENTÁRIA DE IMUNOGLOBULINAS G | 45 |
| 5. BREVE APRESENTAÇÃO DA LEGISLAÇÃO REFERENTE À EDUCAÇÃO INCLUSIVA, SUA IMPORTÂNCIA E APLICAÇÃO | 49 |
| 6. MODELOS TÁTEIS COMO UMA PROPOSTA DE ESTRATÉGIA DIDÁTICA | 51 |
| 7. MANUAL DE ORIENTAÇÃO DA APRESENTAÇÃO DOS MODELOS | 52 |
| 7.1. MODELO GESTAÇÃO | 52 |
| 7.2. MODELO PLACENTA | 53 |
| 7.3. MODELO FATIA DA PLACENTA | 54 |
| 7.4. MODELO ESPAÇO INTERVILOSO | 56 |
| 7.5. MODELO TRANSFERÊNCIA DE IgG | 58 |
| 8. PERSPECTIVA | 60 |
| 9. CONSIDERAÇÕES FINAIS | 60 |
| 10. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS | 62 |

1. INTRODUÇÃO

A imunologia é a área da ciência que estuda as respostas imunes de um indivíduo de maneira geral e suas determinadas reações após o encontro do organismo com microrganismos ou outras macromoléculas desconhecidas (ABBAS et al, 2015). Enquanto disciplina, é cotidianamente apresentada de forma teórica com aulas expositivas e eventualmente, dentro das possibilidades, com atividades laboratoriais.

Componente do sistema imunológico, o anticorpo possui um papel essencial na adaptação do neonato ao ambiente externo, uma vez que ele ainda possui um sistema de defesa imaturo, assim, promove através da imunidade passiva, sua proteção contra agentes infecciosos. Dentre as 5 classes conhecidas, a imunoglobulina G ou IgG, é a única que participa da transferência placentária ao transpassar a barreira da placenta. Esse processo acontece por intermédio do receptor neonatal (FcRn) que se localiza no sinciciotrofoblasto na membrana placentária. A transmissão ativa e seletiva ocorre por meio da ligação do FcRn à porção Fc da IgG (CASTANHA, 2016).

A transferência de IgG começa aproximadamente na 13ª semana de gestação e se intensifica gradativamente até se acentuar, principalmente nas últimas semanas. A eficiência desse processo será exclusivamente de acordo com a afinidade de ligação das subclasses de IgG e o receptor específico, visto que suas regiões Fc favorecem distintas afinidades pelo FcRn. Em ordem de afinidade entre essas moléculas temos a IgG1 e IgG4 como aquelas que possuem maior compatibilidade, em seguida a IgG2 e IgG3 com menor eficiência (STACH, 2016; CASTANHA, 2016).

Apesar desse aspecto significativo, outros fatores podem influenciar na efetiva transferência de imunoglobulinas. Questões como parto prematuro, comorbidades materna, existência de infecções, condição da placenta e algumas patologias como malária e HIV, podem impossibilitar uma eficaz transferência de IgG (STACH, 2016; CASTANHA, 2016).

Devido a complexibilidade e abstração dos conteúdos de imunologia, os alunos videntes e os que possuem algum grau de deficiência visual apresentam dificuldades em compreender integralmente os assuntos abordados. Por essas questões, pela limitada disposição de recursos e pela metodologia empregada habitualmente, que muitas vezes desestimulam o aluno, os docentes acabam se deparando com desafios em otimizar o ensino (ANDRADE, 2011). Assim, é imprescindível adotar ferramentas didáticas que facilitem esse processo.

A eventual necessidade da utilização do microscópio para a ampliação e visualização de estruturas microscópicas, e as imagens como alternativas ao seu uso, são artifícios que contemplam apenas uma parcela dos estudantes. Para que os alunos com deficiências visuais alcancem tais informações, se torna imprescindível uma detalhada descrição e aplicação de recursos que reproduzam o que está sendo analisado (WALLACH et al, 2016). Por esse motivo, a realização de aulas com recursos didáticos, com capacidade de potencializar o ensino, se apresenta como uma possibilidade de solucionar a questão indicada.

Ainda que diversos artigos ressaltem a importância da execução de atividades e demonstrações laboratoriais como metodologias para o ensino de imunologia, a utilização de recursos como os que serão apresentados, são de extrema relevância para o processo de ensino-aprendizagem (LINS et al, 2019). O ensino realizado através de recursos didáticos, como os modelos táteis, provoca maiores motivações e interesses nos alunos, em especial os que possuem deficiência visual, visto que alguns conteúdos são ministrados apenas de forma teórica, gerando certo desinteresse e dificultando o processo de aprendizagem.

Este trabalho apresenta o desenvolvimento de modelos táteis como um recurso pedagógico para o ensino de imunologia que se mostre como alternativa para responder uma fração da situação descrita. O emprego de modelos táteis proporciona a aplicação de conhecimentos prévios por parte dos alunos, para a edificação de noções novas e mais complexas (LINS et al, 2019).

Em um contexto legal, a educação inclusiva, que possibilita que estudantes com deficiências visuais tenham acesso ao aprendizado, é um direito previsto na constituição federal:

Art. 205. A educação, direito de todos e dever do Estado e da família, será promovida e incentivada com a colaboração da sociedade, visando ao pleno desenvolvimento da pessoa, seu preparo para o exercício da cidadania e sua qualificação para o trabalho.

Art. 206. O ensino será ministrado com base nos seguintes princípios:

I - Igualdade de condições para o acesso e permanência na escola;

II - Liberdade de aprender, ensinar, pesquisar e divulgar o pensamento, a arte e o saber;

III - Pluralismo de ideias e de concepções pedagógicas, e coexistência de instituições públicas e privadas de ensino.

(BRASIL, 1988, [s.p.])

Neste sentido, a elaboração de produtos que promovam a inclusão e subtração de obstáculos também é assegurada por lei. De acordo com o decreto nº 7.611, de 17 de novembro de 2011:

§ 4º A produção e a distribuição de recursos educacionais para a acessibilidade e aprendizagem incluem materiais didáticos e paradidáticos em Braille, áudio e Língua

Brasileira de Sinais - LIBRAS, laptops com sintetizador de voz, softwares para comunicação alternativa e outras ajudas técnicas que possibilitam o acesso ao currículo.
§ 5º Os núcleos de acessibilidade nas instituições federais de educação superior visam eliminar barreiras físicas, de comunicação e de informação que restringem a participação e o desenvolvimento acadêmico e social de estudantes com deficiência.
(BRASIL, 2011, [s.p.]

A utilização de modelos táteis é uma alternativa viável, pois tal recurso se aproxima das estruturas biológicas reais, permitindo assim, uma maior fidelidade aos mecanismos. Além disso, esse recurso proporciona aos estudantes a formação de imagens mentais mais aproximadas dos processos reais que, neste trabalho, acontecem no período gestacional.

1.1. JUSTIFICATIVA

A disciplina de imunologia é composta de conteúdos complexos e abstratos, por essa razão, os estudantes se deparam com certa dificuldade no seu completo entendimento. Os discentes que possuem deficiência visual encontram uma dificuldade ainda maior para compreender o conteúdo, visto que as alternativas utilizadas tradicionalmente pelos docentes, como as imagens, não contemplam esse grupo. Por isso, entende-se que há a necessidade de estratégias didáticas para facilitar o processo de ensino-aprendizagem dessa disciplina.

Analisando este parâmetro, os modelos tridimensionais táteis facilitariam o entendimento tanto para os alunos videntes, a partir da visualização, quanto para os que possuem deficiência visual, pelo toque, pois permitiria a idealização do conteúdo de maneira mais realista e fiel.

Todos os seres humanos têm direito a compreender o próprio corpo, assim, processos consideravelmente complexos como a gravidez e, mais especificamente a transferência placentária de imunoglobulinas, precisam ser apresentados de maneira detalhada e com recursos que contemplem a todos os discentes.

A falta de incentivo e de estrutura faz com que as pessoas com deficiência visual não escolham a área da biologia, apesar de existir a lei de cotas, que reserva um percentual nas vagas do concurso, a maioria dos graduandos são videntes.

Atualmente, são poucos os autores que estudaram o tema tratado nesse trabalho, e conseqüentemente, a literatura científica é mais escassa. Portanto, esse argumento corresponde também, como justificativa para a relevância desse estudo.

2. OBJETIVOS

2.1. OBJETIVO GERAL

Desenvolver uma estratégia didática para o ensino da transferência placentária de imunoglobulinas como otimizador da educação inclusiva no processo de ensino-aprendizagem de alunos videntes ou com deficiências visuais.

2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- 1) Descrever a aplicação da imunologia como disciplina e a transferência transplacentária de anticorpos IgG.
- 2) Apresentar a legislação referente a educação inclusiva, sua importância e aplicação.
- 3) Desenvolver modelos táteis sobre os mecanismos e componentes que fazem parte da transferência placentária de imunoglobulinas como uma proposta de estratégia didática.
- 4) Elaborar um manual de orientação para a apresentação dos modelos táteis como parte da estratégia didática.

3. METODOLOGIA

A monografia foi fundamentada na abordagem qualitativa e usará como estratégia de pesquisa as seguintes etapas:

1- Pesquisa bibliográfica por meio da busca nas bases de dados PubMed, BDTD, Google Acadêmico e Arca Fiocruz, no período de 2010 a 2022. Empregando os seguintes descritores: modelos tridimensionais táteis, transferência placentária e educação inclusiva. A seleção foi feita através da leitura do título e resumo dos artigos;

2- Desenvolvimento do plano estratégico, construção dos modelos tridimensionais táteis e do manual de orientação de apresentação dos modelos. Partindo de uma estratégia que proporcionará ao discente a formação de uma sequência de imagens mentais, foi realizada uma pesquisa bibliográfica que servisse como referência para a produção do material. Além disso, outros exemplares já comercializados foram utilizados como inspiração.

Os modelos tridimensionais foram produzidos pela autora a partir de biscuit, massa acessível que possibilita uma modelagem descomplicada, e materiais reciclados como isopor, papelão e garrafas, que desempenham um papel estrutural, além de gesso, para dar estabilidade e suporte nas peças mais pesadas. Foram ainda aproveitados fios, como alternativa para veias e artérias, bases de mdf, cola instantânea, tinta acrílica e verniz, para detalhes e proteção do material. Além disso, foram utilizados duas bonecas e dois garrotes que representam os fetos e seus respectivos cordões umbilicais.

Figura 1 - Massa para biscuit



Imagem descrição 1: Foto de duas pilhas de pacotes de massa de biscuit: a primeira com duas embalagens nas cores vermelha e azul e a segunda com 5 embalagens nas cores amarelo, lilás, bege, marrom e preto. Na imagem, também contém um pequeno pedaço de massa vermelha.

Fonte: autoria própria, 2022.

Para a construção do modelo gestação, foi realizado um recorte em uma base feita de isopor seguindo a imagem de referência. Em seguida, para a representação da pele, um recipiente de tamanho correspondente a base foi coberto com a massa de biscuit cuidadosamente esticada e alisada. Após ser retirado do recipiente, o molde foi colado de maneira que mantivesse a posição e conservasse a forma adequada à base de isopor. O suporte da peça, equivalente a perna, foi produzido a partir de uma garrafa reciclada preenchida com gesso, para conferir peso e sustentação ao modelo. Posteriormente, a base de isopor, a “pele” e o suporte foram unidos com cola instantânea e recobertos com uma camada fina de massa de biscuit. Os demais detalhes, referentes ao útero, vagina, bexiga etc. foram gradualmente acrescentados com biscuit. Por fim, a peça foi colocada sobre uma base de mdf e envernizada, para que se conservasse por mais tempo.

Figura 2 - Imagem de referência para recorte do isopor – modelo gestação

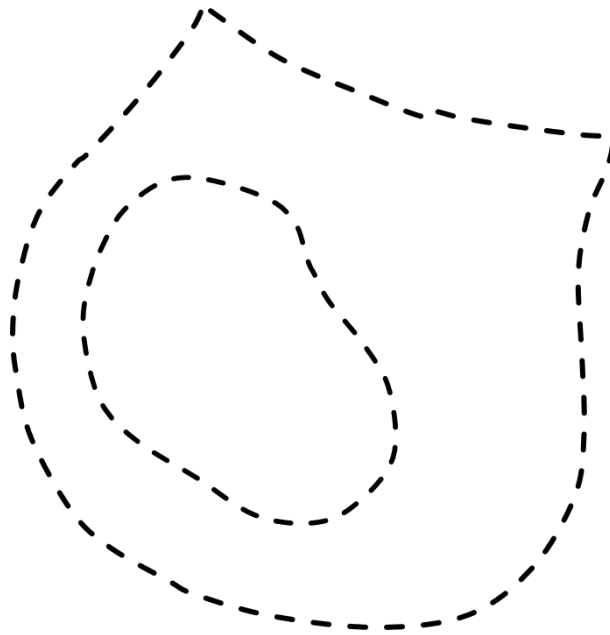


Imagem descrição 2: Desenho de dois formatos ovais sobrepostos feito com linhas pontilhadas.

Fonte: autoria própria, 2022.

Figura 3 - Isopor recortado de acordo com a imagem de referência



Imagem descrição 3: Foto de um isopor recortado com dois formatos ovais sobrepostos.

Fonte: autoria própria, 2022.

Figura 4 - Reprodução da pele na massa de biscoit



Imagem descrição 4: Foto de uma superfície oval com espessura fina na cor bege claro.

Fonte: autoria própria, 2022.

Figura 5 - Suporte da peça produzido a partir de uma garrafa reciclada



Imagem descrição 5: Foto da metade de uma garrafa plástica branca preenchida com gesso.

Fonte: autoria própria, 2022.

Figura 6 – Ilustração do processo de produção do modelo gestação

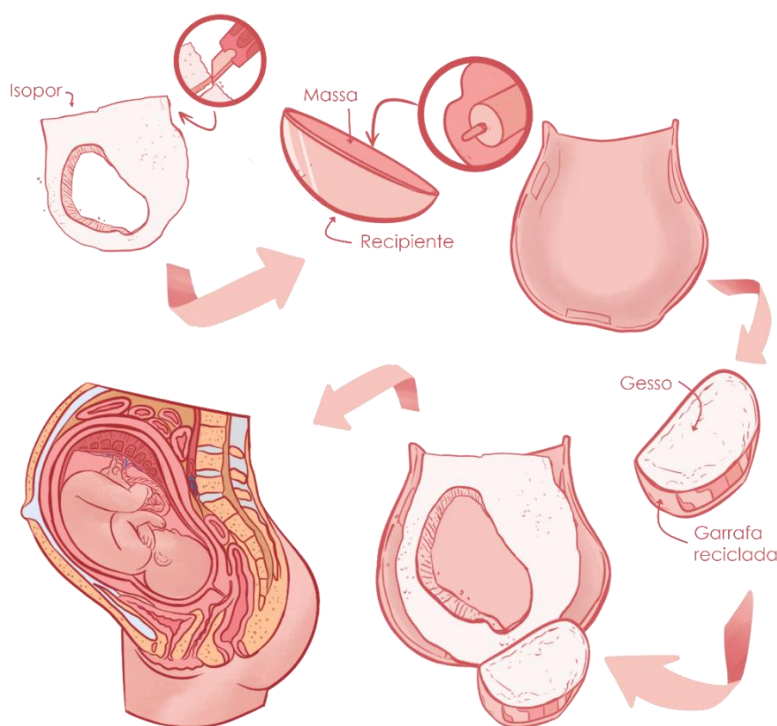


Imagem descrição 6: Ilustração do processo de produção do modelo gestação. A imagem segue um percurso traçado por setas na cor rosa-claro. Em ordem de cima para baixo, da esquerda para direita pode ser visualizado: um isopor recortado em formato oval com uma seta que indica a palavra “isopor” e um estilete transpassando a superfície, um recipiente preenchido de massa na cor rosa com uma seta que indica as palavras “massa” e “recipiente”, além da indicação de um rolo esticando uma massa na cor rosa, uma superfície oval com espessura fina na cor rosa, uma garrafa plástica pela metade preenchida com gesso com uma seta que indica as palavras “gesso” e “garrafa reciclada”, um aglomerado feito com as imagens do isopor, da superfície oval e da garrafa plástica descritos anteriormente e por fim, o desenho de um torso de uma mulher grávida com estruturas anatômicas.

Fonte: Ilustrado por Anthony Soares, 2022.

Figura 7 - Modelo gestação finalizado



Imagem descrição 7: Foto da vista frontal do modelo gestação com o formato do torso de uma mulher grávida com estruturas anatômicas.

Fonte: autoria própria, 2022.

Figura 8 - Modelo gestação finalizado - parte posterior



Imagem descrição 8: Foto da vista posterior do modelo gestação com o formato do torso de uma mulher grávida.

Fonte: autoria própria, 2022.

Figura 9 - Detalhes do modelo gestação finalizado



Imagem descrição 9: Foto ampliada do modelo gestação com o formato do torso de uma mulher grávida com estruturas anatômicas.

Fonte: autoria própria, 2022.

Figura 10 - Modelo gestação finalizado - parte superior



Imagem descrição 10: Foto da vista superior do modelo gestação com o formato do torso de uma mulher grávida com estruturas anatômicas.

Fonte: autoria própria, 2022.

Figura 11 - Modelo gestação com feto finalizado



Imagem descrição 11: Foto da vista frontal do modelo gestação com o formato do torso de uma mulher grávida com estruturas anatômicas e um feto com tom de pele negra.

Fonte: autoria própria, 2022.

Figura 12 - Modelo gestação com feto finalizado



Imagem descrição 12: Foto da vista frontal do modelo gestação com o formato do torso de uma mulher grávida com estruturas anatômicas e um feto com tom de pele branca.

Fonte: autoria própria, 2022.

As duas bonecas, que representam os fetos, foram coladas em posição fetal e receberam os garrotes com os fios (simbolizam as veias e artérias) na região que corresponderia ao cordão umbilical.

Figura 13 - Boneca colada em posição fetal com garrote e fios na região do cordão umbilical



Imagem descrição 13: Foto de uma boneca em posição fetal com um garrote de textura borrachuda na região do cordão umbilical. No garrote existem 3 fios: 2 azuis e 1 vermelho.

Fonte: autoria própria, 2022.

Para os modelos placenta e fatia da placenta, uma imagem referência foi utilizada como molde para o corte do isopor, que posteriormente foi coberto com biscuit e adicionados os demais detalhes também com a massa. Por fim, os modelos foram envernizados e colocados sobre uma base de mdf como apoio.

Figura 14 - Imagem de referência para recorte do isopor - modelo placenta

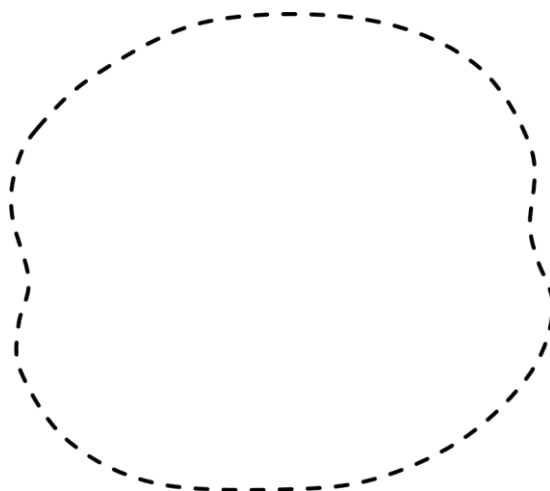


Imagem descrição 14: Desenho em formato redondo feito com linhas pontilhadas.

Fonte: autoria própria, 2022.

Figura 15 - Isopor recortado de acordo com a imagem de referência



Imagem descrição 15: Foto de um isopor com uma superfície lisa recortado em formato redondo.

Fonte: autoria própria, 2022.

Figura 16 - Isopor recortado de acordo com a imagem de referência - parte posterior



Imagem descrição 16: Foto de um isopor com uma superfície arredondada recortado em formato redondo.

Fonte: autoria própria, 2022.

Figura 17 - Modelo placenta finalizado

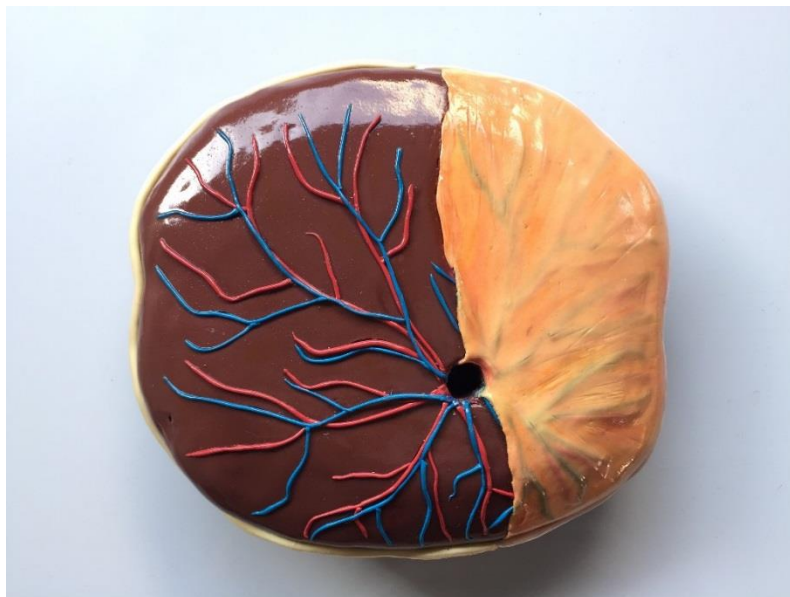


Imagem descrição 17: Foto da vista frontal do modelo placenta. Na imagem, é possível visualizar a ramificação dos vasos fetais nas cores vermelho e azul, além de uma camada fina que cobre metade do modelo.

Fonte: autoria própria, 2022.

Figura 18 - Modelo placenta finalizado - parte posterior



Imagem descrição 18: Foto da vista posterior do modelo placenta. Na imagem, é possível visualizar os vasos maternos nas cores vermelho e azul.

Fonte: autoria própria, 2022.

Figura 19 - Modelo placenta finalizado - lateral



Imagem descrição 19: Foto da vista lateral do modelo placenta. Na imagem, é possível visualizar os vasos maternos nas cores vermelho e azul.

Fonte: autoria própria, 2022.

Figura 20 - Imagem de referência para recorte do isopor - modelo fatia da placenta

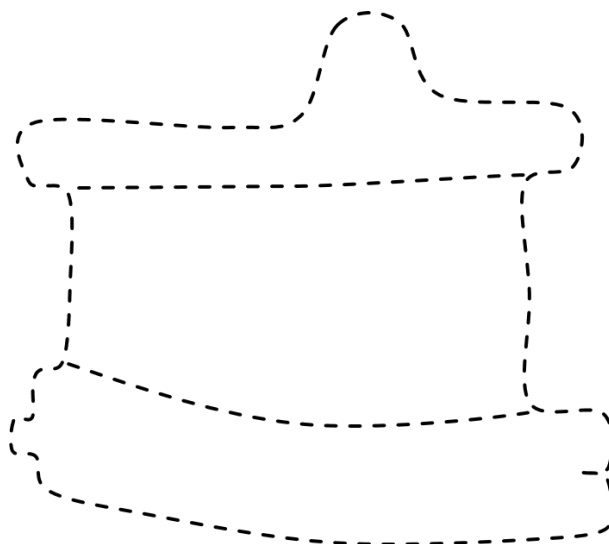


Imagem descrição 20: Desenho do modelo fatia da placenta feito com linhas pontilhadas. Na imagem, é possível perceber um formato retangular dividido em 3 partes. A parte superior possui 3 pontas: uma localizada no meio e as demais nos dois extremos. A parte do meio do desenho apresenta um formato retangular e a inferior, contém uma ponta na lateral esquerda e um pequeno recorte na direita.

Fonte: autoria própria, 2022.

Figura 21 - Isopor recortado de acordo com a imagem de referência



Imagem descrição 21: Foto de um isopor recortado em formato retangular. Na imagem, é possível perceber um formato retangular dividido em 3 partes. A parte superior possui 3 pontas: uma localizada no meio e as demais nos dois extremos. A parte do meio apresenta um formato retangular e a inferior, contém uma ponta na lateral esquerda e um pequeno recorte na direita.

Fonte: autoria própria, 2022.

Figura 22 – Modelo fatia da placenta finalizado



Imagem descrição 22: Foto do modelo fatia da placenta. Na imagem, é possível perceber um formato retangular dividido em 3 partes. A parte superior possui 3 pontas: uma localizada no meio e as demais nos dois extremos, além dos vasos fetais nas cores vermelho e azul. A parte do meio apresenta um formato retangular com estruturas anatômicas e a inferior, contém uma ponta na lateral esquerda que representa um vaso materno e um pequeno recorte na direita, além da ramificação dos vasos maternos nas cores vermelho e azul.

Fonte: autoria própria, 2022.

Figura 23 - Modelo fatia da placenta finalizado sob a base de mdf



Imagem descrição 23: Foto do modelo fatia da placenta com fundo preto. Na imagem, é possível perceber um formato retangular dividido em 3 partes. A parte superior possui 3 pontas: uma localizada no meio e as demais nos dois extremos, além dos vasos fetais nas cores vermelho e azul. A parte do meio apresenta um formato retangular com estruturas anatômicas e a inferior, contém uma ponta na lateral esquerda que representa um vaso materno e um pequeno recorte na direita, além da ramificação dos vasos maternos nas cores vermelho e azul.

Fonte: autoria própria, 2022.

Figura 24 - Modelo fatia da placenta finalizado – visão superior



Imagem descrição 24: Foto da lateral do modelo fatia da placenta com fundo preto. Na imagem, é possível perceber um formato retangular dividido em 3 partes. A parte superior possui 3 pontas: uma localizada no meio e as demais nos dois extremos, além dos vasos fetais nas cores vermelho e azul. A parte do meio apresenta um formato retangular com estruturas anatômicas e a inferior, contém uma ponta na lateral esquerda que representa um vaso materno e um pequeno recorte na direita, além da ramificação dos vasos maternos nas cores vermelho e azul.

Fonte: autoria própria, 2022.

Figura 25 - Modelo fatia da placenta finalizado - parte superior



Imagem descrição 25: Foto da lateral superior do modelo fatia da placenta. Na imagem, é possível visualizar parte das ramificações dos vasos fetais e uma fração da veia umbilical e das artérias umbilicais.

Fonte: autoria própria, 2022.

Figura 26 - Modelo fatia da placenta finalizado - parte lateral esquerda



Imagem descrição 26: Foto da lateral esquerda do modelo fatia da placenta. Na imagem, é possível visualizar parte das ramificações dos vasos fetais na parte superior, as estruturas anatômicas na central e na parte inferior, uma fração dos vasos maternos nas cores azul e vermelho.

Fonte: autoria própria, 2022.

Figura 27 - - Modelo fatia da placenta finalizado - parte inferior



Imagem descrição 27: Foto da lateral inferior do modelo fatia da placenta. Na imagem, é possível perceber parte dos vasos maternos nas cores vermelho e azul.

Fonte: autoria própria, 2022.

Figura 28 - Modelo fatia da placenta finalizado - parte lateral direita



Imagem descrição 28: Foto da lateral direita do modelo fatia da placenta. Na imagem, é possível visualizar parte das ramificações dos vasos fetais na parte superior, as estruturas anatômicas na central e na parte inferior, uma fração dos vasos maternos nas cores azul e vermelho.

Fonte: autoria própria, 2022.

O modelo espaço intervaloso foi produzido no interior de uma caixa de mdf com tamanho aproximado de 30 cm x 20 cm x 5 cm pintada com tinta acrílica. Para a representação das estruturas da vilosidade, foram produzidas peças na massa de biscuit seguindo a imagem de referência. O anexo, denominado membrana placentária, foi confeccionado a partir da imagem de referência reproduzida na massa de biscuit. Em seguida, o modelo foi integralmente envernizado.

Figura 29 - Caixa de mdf



Imagem descrição 29: Foto de uma caixa de mdf com a tampa aberta.

Fonte: autoria própria, 2022.

Figura 30 - Caixa de mdf pintada



Imagem descrição 30: Foto de uma caixa de mdf sem tampa
na cor rosa.

Fonte: autoria própria, 2022.

Figura 31 - Caixa de mdf pintada - lateral



Imagem descrição 31: Foto de uma caixa de mdf sem tampa na cor rosa com a lateral preta.

Fonte: autoria própria, 2022.

Figura 32 - Imagem de referência para reprodução na massa de biscuit- modelo espaço interviloso

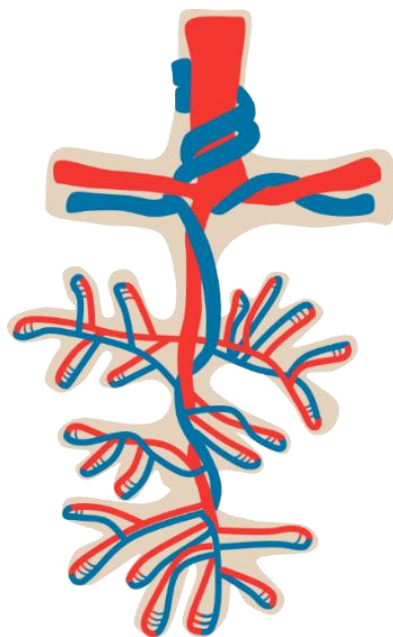


Imagem descrição 32: Ilustração da vilosidade coriônica ramificada. Na imagem, é possível visualizar a ramificação dos vasos fetais nas cores vermelho e azul.

Fonte: autoria própria, 2022.

Figura 33 - Modelo espaço interviloso finalizado



Imagem descrição 33: Foto do modelo espaço intervilo. Na imagem, é possível visualizar uma caixa na cor rosa com estruturas anatômicas. No centro, a vilosidade coriônica seguida de duas estruturas retangulares nas cores azul e vermelho. Nas extremidades, duas estruturas alongadas na cor marrom, além um círculo vermelho na extremidade superior direita.

Fonte: autoria própria, 2022.

Figura 34 - Imagem de referência para reprodução na massa de isopor - anexo espaço intervilo

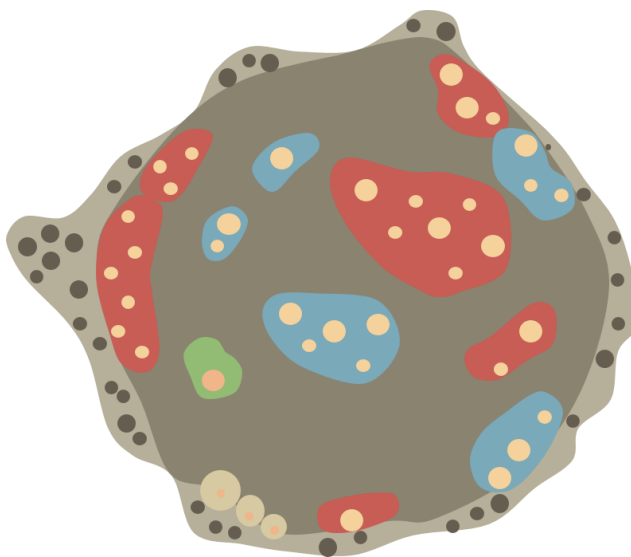


Imagem descrição 34: Ilustração da membrana fetal. A extremidade do círculo possui cor cinza com pontos em cinza-escuro. No centro, diversas estruturas arredondadas nas cores vermelho, azul, verde e amarelo.

Fonte: autoria própria, 2022.

Figura 35 - anexo espaço intervilosso finalizado



Imagem descrição 35: Foto do anexo membrana fetal. A extremidade do círculo possui cor cinza com pontos em cinza-escuro. No centro, diversas estruturas arredondadas nas cores vermelho, azul, verde e amarelo.

Fonte: autoria própria, 2022.

Para a produção do modelo transferência de IgG, uma base de mdf de tamanho 14 cm x 19,5 cm x 2 cm foi pintada. A mesma base recebeu os detalhes feitos em biscuit a partir da imagem de referência. Seu anexo, foi elaborado da mesma massa seguindo a representação da imunoglobulina e seu receptor retratados no modelo. Para a proteção das peças, todas foram devidamente envernizadas.

Figura 36 - Base de mdf pintada



Imagem descrição 36: Foto de uma caixa retangular na cor preta.

Fonte: autoria própria, 2022.

Figura 37 - Imagem de referência para reprodução na massa de biscuit - modelo transferência de IgG

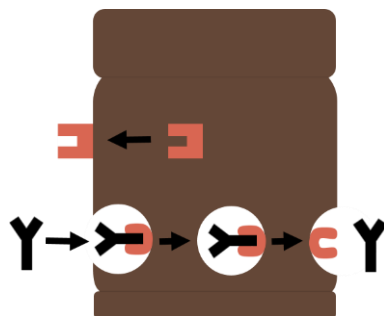


Imagem descrição 37: Ilustração do modelo transferência de IgG. Na imagem, é possível perceber uma estrutura retangular marrom com 2 círculos e 1 semicírculo. No primeiro círculo, a IgG em formato de Y seguida de uma seta que indica para a direita e a IgG ligada a uma estrutura quadrada. O segundo círculo é direcionado por uma seta e possui a IgG ligada a uma estrutura quadrada. O semicírculo, indicado também por uma seta, contém uma estrutura quadrada e a IgG dissociada. No canto superior esquerdo, uma estrutura quadrada seguida de uma seta que indica para esquerda onde se encontra outra estrutura quadrada.

Fonte: autoria própria, 2022.

Figura 38 - Modelo transferência de IgG finalizado

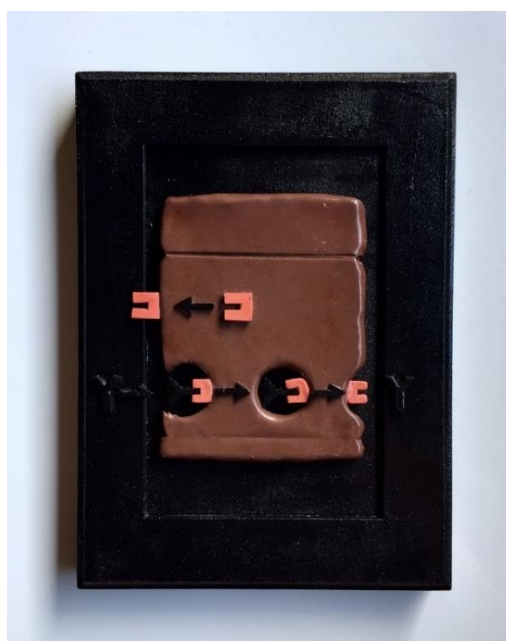


Imagem descrição 38: Foto modelo transferência de IgG com fundo preto. Na imagem, é possível perceber uma estrutura retangular marrom com 2 círculos e 1 semicírculo. No primeiro círculo, a IgG em formato de Y seguida de uma seta que indica para a direita e a IgG ligada a uma estrutura quadrada. O segundo círculo é direcionado por uma seta e possui a IgG ligada a uma estrutura quadrada. O semicírculo, indicado também por uma seta, contém uma estrutura quadrada e a IgG dissociada. No canto superior esquerdo, uma estrutura quadrada seguida de uma seta que indica para esquerda onde se encontra outra estrutura quadrada.

Fonte: autoria própria, 2022.

Figura 39 - Modelo transferência de IgG finalizado - vista superior



Imagem descrição 39: Foto da lateral do modelo transferência de IgG com fundo preto. Na imagem, é possível perceber uma estrutura retangular marrom com 2 círculos e 1 semicírculo. No primeiro círculo, a IgG em formato de Y seguida de uma seta que indica para a direita e a IgG ligada a uma estrutura quadrada. O segundo círculo é direcionado por uma seta e possui a IgG ligada a uma estrutura quadrada. O semicírculo, indicado também por uma seta, contém uma estrutura quadrada e a IgG dissociada. No canto superior esquerdo, uma estrutura quadrada seguida de uma seta que indica para esquerda onde se encontra outra estrutura quadrada.

Fonte: autoria própria, 2022.

Figura 40 - Anexo 1 modelo transferência de IgG - IgG e FcRn



Imagem descrição 40: Foto do Anexo 1 modelo transferência de IgG. Na imagem, é possível visualizar uma estrutura em formato de Y na cor preta e uma estrutura com um formato quadrado na cor coral.

Fonte: autoria própria, 2022.

Figura 41 - Anexo 1 modelo transferência de IgG - IgG e FcRn ligados



Imagem descrição 41: Foto do Anexo 1 modelo transferência de IgG. Na imagem, é possível visualizar uma estrutura em formato de Y na cor preta ligada a parte superior de uma estrutura com um formato quadrado na cor coral.

Fonte: autoria própria, 2022.

Figura 42 - Anexo 2 modelo transferência de IgG - IgG e FcRn



Imagem descrição 42: Foto do Anexo 2 modelo transferência de IgG. Na imagem, é possível visualizar uma estrutura em formato de Y na cor preta e uma estrutura com um formato quadrado na cor coral.

Fonte: autoria própria, 2022.

Figura 43 - Anexo 2 modelo transferência de IgG - IgG e FcRn ligados



Imagem descrição 43: Foto do Anexo 2 modelo transferência de IgG. Na imagem, é possível visualizar uma estrutura em formato de Y na cor preta ligada a parte superior de uma estrutura com um formato quadrado na cor coral.

Fonte: autoria própria, 2022.

Os modelos foram produzidos e aprimorados em colaboração com as sugestões de toda equipe, incluindo a professora Eduarda Emerick, profissional com deficiência visual, graduada em ciências biológicas na PUC-Rio.

Tabela 1 - Sugestões feitas pela equipe para alterações dos modelos

| Modelo | Alteração sugerida | Justificativa |
|------------------------------------|--|--|
| Gestação - Feto | Colocar os vasos do cordão umbilical para além do comprimento do cordão. | Não era possível perceber a quantidade de vasos e identificar os mesmos. |
| Gestação - tronco | Preencher ao redor dos discos intervertebrais da coluna com mais massa. | Os discos intervertebrais foram confundidos com óvulos do ovário. |
| Placenta | Elevar os vasos da parte materna. | Difícil identificação dos vasos. |
| Espaço intervilo | Texturizar os vasos. | Difícil identificação dos vasos. |
| Transferência fetal da IgG materna | Elevar os receptores das cavidades. | Difícil identificação e alcance dos receptores. |

Fonte: autoria própria, 2022.

Figura 44 - Alteração modelo Feto - 1º versão



Imagem descrição 44: Foto de uma boneca em posição fetal com um garrote de textura borrachuda na região do cordão umbilical. Uma seta indica para o garrote com a frase “Não era possível perceber a quantidade de vasos e identificar os mesmos”.

Fonte: autoria própria, 2022.

Figura 45 - Alteração modelo Feto - 2º versão



Imagem descrição 45: Foto de uma boneca em posição fetal com um garrote de textura borrachuda na região do cordão umbilical. No garrote existem 3 fios: 2 azuis e 1 vermelho. Uma seta indica para o garrote com a frase “Os vasos do cordão umbilical foram colocados para além do comprimento do cordão”.

Fonte: autoria própria, 2022.

Figura 46 - Alteração modelo gestação - 1º versão



Imagem descrição 46: Foto ampliada do modelo gestação com o formato do torso de uma mulher grávida com estruturas anatômicas e um feto. Uma seta indica para a coluna vertebral com a frase “Os discos intervertebrais foram confundidos com óvulos do ovário”.

Fonte: autoria própria, 2022.

Figura 47 - Alteração modelo gestação - 2º versão



Imagem descrição 47: Foto ampliada do modelo gestação com o formato do torso de uma mulher grávida com estruturas anatômicas e um feto. Uma seta indica para a coluna vertebral com a frase “O entorno dos discos intervertebrais da coluna foram preenchidos com mais massa”.

Fonte: autoria própria, 2022.

Figura 48 - Alteração modelo placenta - 1º versão

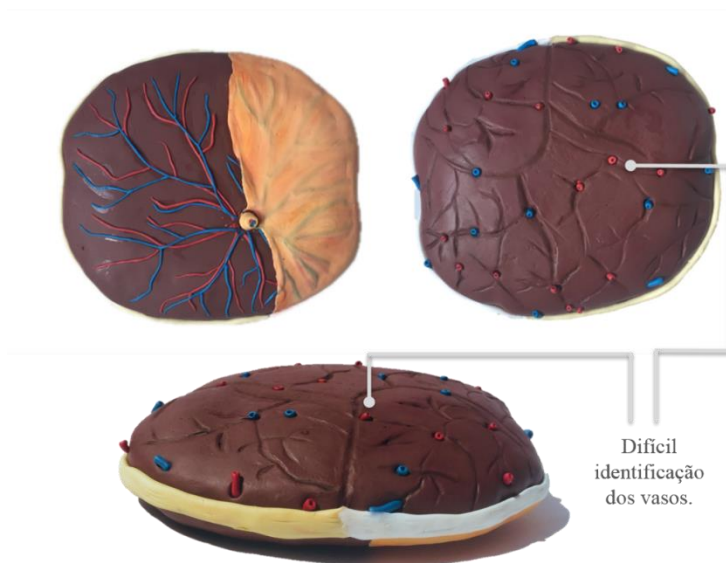


Imagem descrição 48: Foto da vista frontal, posterior e lateral do modelo placenta. Uma seta indica para os vasos maternos com a frase “Difícil identificação dos vasos”.

Fonte: autoria própria, 2022.

Figura 49 - Alteração modelo placenta - 2º versão

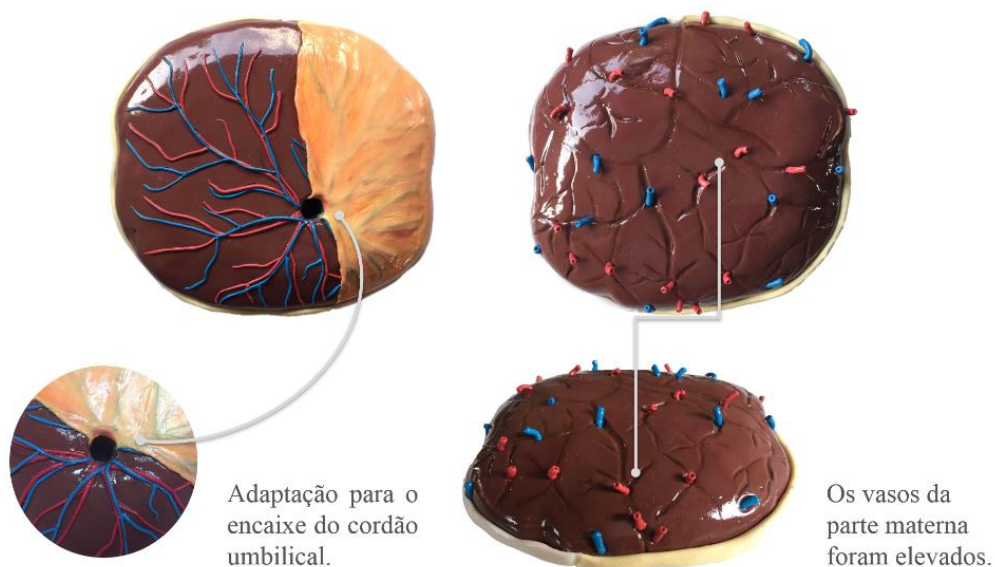


Imagem descrição 49: Foto da vista frontal, posterior e lateral do modelo placenta. Uma seta indica para os vasos maternos com a frase “Os vasos da parte materna foram elevados”. Outra seta indica para a perfuração da parte frontal do modelo com a frase “Adaptação para o encaixe do cordão umbilical”.

Fonte: autoria própria, 2022.

Figura 50 - Alteração modelo espaço interviloso - 1º versão

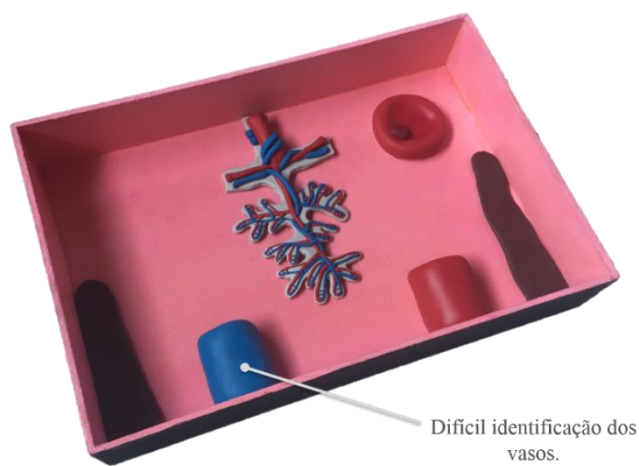


Imagem descrição 50: Foto do modelo espaço interviloso. Na imagem, é possível visualizar uma caixa na cor rosa com estruturas anatômicas. No centro, a vilosidade coriônica seguida de duas estruturas retangulares nas cores azul e vermelho. Nas extremidades, duas estruturas alongadas na cor marrom, além de um círculo vermelho na extremidade superior direita. Uma seta indica para a estrutura retangular azul com a frase “Difícil identificação dos vasos”.

Fonte: autoria própria, 2022.

Figura 51 - Alteração modelo espaço interviloso - 2º versão



Imagem descrição 51: Foto do modelo espaço interviloso. Na imagem, é possível visualizar uma caixa na cor rosa com estruturas anatômicas. No centro, a vilosidade coriônica seguida de duas estruturas retangulares nas cores azul e vermelho. Nas extremidades, duas estruturas alongadas na cor marrom, além de um círculo vermelho na extremidade superior direita. Uma seta indica para a estrutura retangular azul e duas imagens da ampliação dos mesmos seguida pela frase “Um dos vasos foi texturizado”.

Fonte: autoria própria, 2022.

Figura 52 - Alteração modelo transferência de IgG - 1º versão

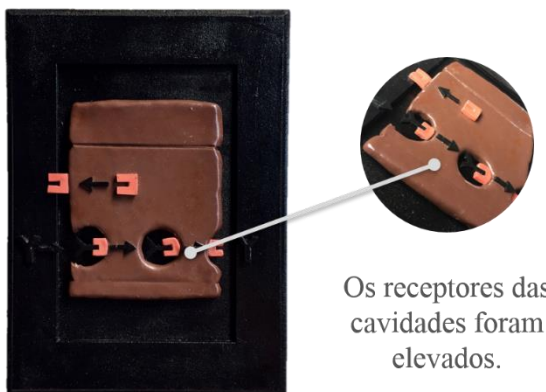


Difícil identificação e alcance dos receptores.

Imagem descrição 52: Foto modelo transferência de IgG com fundo preto. Na imagem, é possível perceber uma estrutura retangular marrom com 2 círculos e 1 semicírculo. No primeiro círculo, a IgG em formato de Y seguida de uma seta que indica para a direita e a IgG ligada a uma estrutura quadrada. O segundo círculo é direcionado por uma seta e possui a IgG ligada a uma estrutura quadrada. O semicírculo, indicado também por uma seta, contém uma estrutura quadrada e a IgG dissociada. No canto superior esquerdo, uma estrutura quadrada seguida de uma seta que indica para esquerda onde se encontra outra estrutura quadrada. No canto inferior a frase “Difícil identificação e alcance dos receptores”.

Fonte: autoria própria, 2022.

Figura 53 - Alteração modelo transferência de IgG - 2º versão



Os receptores das cavidades foram elevados.

Imagem descrição 53: Foto modelo transferência de IgG com fundo preto. Na imagem, é possível perceber uma estrutura retangular marrom com 2 círculos e 1 semicírculo. No primeiro círculo, a IgG em formato de Y seguida de uma seta que indica para a direita e a IgG ligada a uma estrutura quadrada. O segundo círculo é direcionado por uma seta e possui a IgG ligada a uma estrutura quadrada. O semicírculo, indicado também por uma seta, contém uma estrutura quadrada e a IgG dissociada. No canto superior esquerdo, uma estrutura quadrada seguida de uma seta que indica para esquerda onde se encontra outra estrutura quadrada. Uma seta indica para o segundo círculo e a imagem ampliada do mesmo com a frase “Os receptores das cavidades foram elevados”.

Fonte: autoria própria, 2022.

A análise do material empírico buscará responder à seguinte questão: como elaborar uma estratégia didática para o ensino da transferência placentária de imunoglobulinas que contemplem a todos os discentes?

A monografia será composta por 4 capítulos, sendo o primeiro referente à imunologia como disciplina e a transferência transplacentária de imunoglobulinas, o segundo, relativo à inclusão e legislação, o terceiro, relacionado à estratégia didática desenvolvida e o quarto, respectivo ao manual de orientação da apresentação dos modelos.

4. IMUNOLOGIA E TRANSFERÊNCIA TRANSPLACENTÁRIA DE IMUNOGLOBULINAS

4.1 IMUNOLOGIA: ETIMOLOGIA, DEFINIÇÃO, BREVE DESCRIÇÃO E DISCIPLINA

A palavra Imunologia é derivada do latim *imunitas*, que diz respeito ao suporte concedido aos senadores romanos que os isentavam de processos legais durante sua permanência no mandato (ABBAS et al, 2015). Nesse sentido, o termo pode ser definido como proteção ou resistência contra doenças, especificamente, doenças infecciosas (ABBAS et al, 2014). Essa área do conhecimento se expande em sistema imune ou imunológico e resposta imune ou imunológica. O sistema imune comporta células, tecidos e moléculas que fazem a mediação da resistência às infecções, assim, são responsáveis pela imunidade do indivíduo. Já a resposta imune, diz respeito a reação coletiva e coordenada dos componentes do sistema imune em resposta às substâncias estranhas. Nessa perspectiva, sua função fundamental é de proteger contra microrganismos infecciosos e eliminar as infecções já estabelecidas, porém, substâncias estranhas ao organismo, mesmo as não infecciosas, podem estimular uma resposta imunológica (ABBAS et al, 2014 e ABBAS et al, 2015). Durante sua atividade, alguns mecanismos responsáveis por essas respostas podem provocar uma lesão tecidual, ou ainda, promover o desenvolvimento de uma doença, como no caso das doenças autoimunes, que são geradas por moléculas próprias que induzem tais respostas (ABBAS et al, 2015). Dessa forma, segundo Abbas (2015, p.27), resposta imune de maneira geral seria “uma reação aos componentes de microrganismos, bem como as macromoléculas, tais como proteínas e polissacarídeos, e pequenos agentes químicos que são reconhecidos como estranhos, independentemente da consequência fisiológica ou patológica de tal reação.”

Atualmente a imunologia é uma ciência experimental, onde por meio da observação, são alcançadas as considerações dos fenômenos imunológicos. A evolução dessa área de conhecimento, se baseia, principalmente, na capacidade que temos de manipulá-la, como realizado por Edward Jenner em seu projeto de vacinação contra a varíola. Após observar que as ordenhadoras, depois obter a varíola bovina, não chegaram a se infectar com a sua forma grave, o médico realizou um experimento em um menino de 8 anos que resultou em sua imunização. Mediante a essa experimentação, obtivemos o método de prevenção de infecções mais efetivo até o presente momento. Dessa forma, essa ciência avança cada vez mais por meio da produção e aprimoramento de técnicas e metodologias (ABBAS et al, 2015).

Dentre os mecanismos de defesa de um indivíduo, existem a imunidade inata e adaptativa. A imunidade inata é a primeira linha de proteção, são as reações iniciais consequentes do contato com micro-organismos. Seus meios de intervenção, celulares e bioquímicos, estão constantemente em atividade e em prontidão, ainda antes da infecção acontecer. São próprios para estruturas habituais a conjuntos de microrganismos associados e não diferenciam menores dessemelhanças entre eles. A imunidade adaptativa ou adquirida, diz respeito às respostas mais longas, eficientes e específicas decorrentes da interação com microrganismos. Sua atividade é iniciada após a ativação de linfócitos, um dos componentes do sistema imunológico adquirido, que é formado também pelos produtos dessa célula, como os anticorpos. Essas células expressam receptores capazes de identificar e diferenciar epítomos de diversas moléculas microbianas e não microbianas com alta especificidade, além de possuírem o potencial de reagir mais intensamente a exposições repetidas, a chamada memória. Todo esse sistema de defesa é composto pelas respostas inatas e adaptativas onde diferentes células e moléculas trabalham em colaboração mútua (ABBAS et al, 2014 e ABBAS et al, 2015).

A indução da imunidade contra agentes infecciosos pode acontecer de duas formas: pela imunidade ativa ou através da imunidade passiva. Quando ocorre uma infecção ou quando o indivíduo é vacinado, acontece a chamada imunidade ativa. Na resposta ativa, o hospedeiro infectado com determinado patógeno desenvolve uma resistência a possíveis futuras infecções do mesmo agente. Quando ela é atribuída por meio da transferência de anticorpos ou linfócitos de um indivíduo já imune à infecção, é denominada imunidade passiva. A resistência, porém, não é tão prolongada e possui o período de durabilidade delimitado pelo tempo de vida dos anticorpos ou

das células que foram transferidas. Essa forma de imunização acontece, por exemplo, na transferência de anticorpos por meio do leite materno e através da placenta, e somente por meio delas, os recém-nascidos ficam imunizados a infecções, uma vez que ainda possuem um sistema de defesa imaturo (ABBAS et al, 2014 e ABBAS et al, 2015).

A imunologia se mostra então, como uma ciência pertinente e, portanto, indispensável para aqueles que estão em formação, seja no ensino básico ou no superior. Os conteúdos dessa disciplina são considerados, tanto pelos docentes quanto pelos discentes, como demasiado abstrato e complexo. Além disso, a apresentação dos temas acontece, na maioria dos casos, somente de forma teórica, com aulas expositivas, e ocasionalmente, por meio de práticas laboratoriais. Apesar desta se apresentar como uma relevante forma de ensino, só se torna viável em poucas instituições de ensino do país. Deste modo, o que acontece é que o suposto conhecimento é atingido por meio da memorização dos componentes e mecanismos do curso, e após feita a avaliação, essas informações são esquecidas (ANDRADE, 2011).

Uma maneira de reverter a situação apresentada é promover aulas com recursos que sejam táteis e que otimizem a dinâmica da apresentação do conteúdo, facilitando todo o processo de ensino-aprendizagem. Segundo ANDRADE (2011, p.30): “o desenvolvimento de processos de ensino de Imunologia que recorrem à utilização de estratégias criativas e interativas, associados a aulas teóricas expositivas, tem gerado bons resultados quanto ao envolvimento e à relação do sujeito com o conhecimento.” Dessa forma, as aulas da disciplina demandam o desenvolvimento de estratégias de ensino que sejam capazes de alterar essa realidade.

4.2 TRANSFERÊNCIA TRANSPLACENTÁRIA DE IMUNOGLOBULINAS G

A imunidade passiva apresenta grande relevância no processo de adaptação do recém-nascido ao ambiente extrauterino. Graças ao processo de transferência placentária de imunoglobulinas, o feto recebe a proteção contra agentes infecciosos em seus primeiros meses de vida, e se torna menos suscetível a possíveis infecções (CHUCRI et al., 2010).

As imunoglobulinas maternas transferidas ao feto são glicoproteínas circulantes do sangue produzidas e secretadas por plasmócitos resultantes de linfócitos B ativados por uma resposta antigênica (CASTANHA, 2016). Das 5 classes, IgM, IgG, IgA, IgD e IgE, apenas a IgG realiza o processo de transferência transplacentária. Sua estrutura é formada por duas cadeias polipeptídicas

leves e duas cadeias polipeptídicas pesadas idênticas que são unidas por pontes de dissulfeto, mantendo a molécula com formato de Y. Cada uma dessas cadeias possui uma região variável e uma constante. Ademais, dispõe de duas regiões distintas: fragmento Fab, área que se liga ao antígeno, e região Fc, parte que se relaciona com moléculas efetoras, tal como o FcRn (STACH, 2016).

Figura 54 - Principais classes de imunoglobulinas

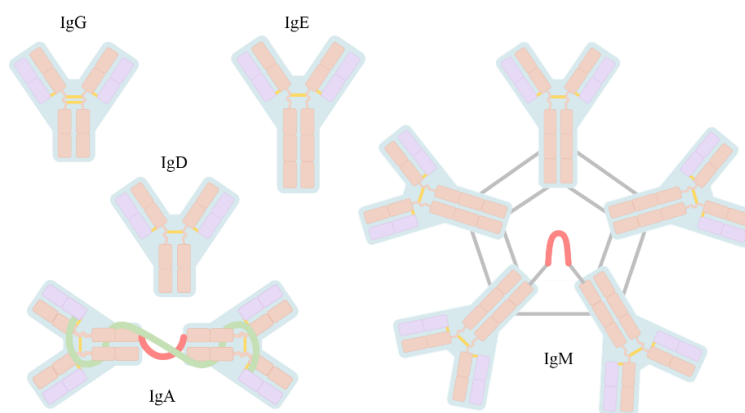


Imagem descrição 54: Ilustração de 5 imunoglobulinas: IgG, IgE, IgD, IgA e IgM.

Fonte: autoria própria, 2022.

Figura 55 - Estrutura Imunoglobulina G

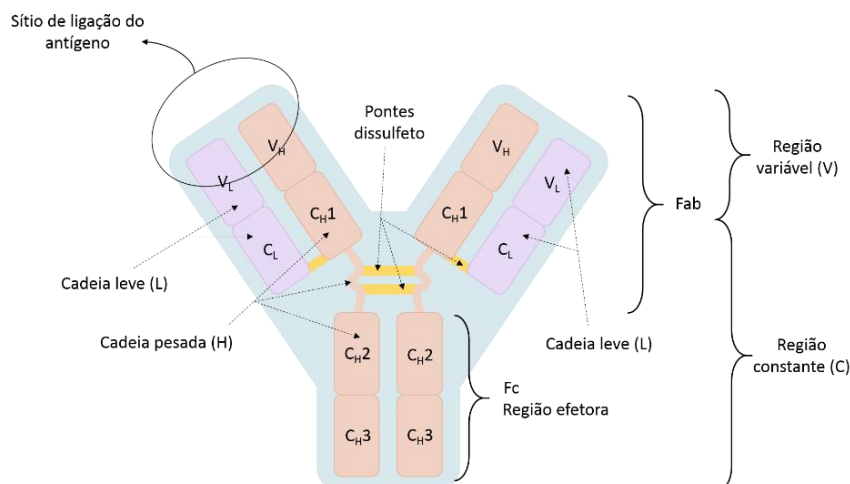


Imagem descrição 55: Ilustração da IgG e a indicação do sítio de ligação do antígeno, das pontes dissulfeto, da cadeia leve (L), da cadeia pesada (H), da região Fc, da porção Fab e das regiões variável (V) e constante (C).

Fonte: autoria própria, 2022.

Para que a imunoglobulina G seja transportada para o feto, é necessário que ela atravesse as barreiras histológicas presentes na placenta. Previamente esse órgão é formado por sinciciotrofoblasto, citotrofoblasto, lâmina trofoblástica basal, tecido conjuntivo e endotélio capilar fetal, porém no segundo trimestre da gestação, o citotrofoblasto fica mais rarefeito e proporciona o acesso do sinciciotrofoblasto com o endotélio capilar fetal. Dessa forma, somente através do cruzamento da membrana sinciciocapilar, composta de sinciciotrofoblasto e células endoteliais dos capilares fetal, a IgG consegue alcançar a circulação fetal. A transferência se inicia na 13^a semana gestacional e se intensifica gradativamente até se acentuar, principalmente no último mês da gestação (STACH, 2016; CASTANHA, 2016).

Todo esse processo de transferência é ativo e seletivo e só se torna possível graças ao receptor Fc neonatal (FcRn) que se liga à região Fc da IgG no sinciciotrofoblasto. O receptor específico é constituído por uma cadeia α (alfa) formada por uma glicoproteína integral de membrana covalentemente associada a uma $\beta 2$ -microglobulina (essencial para a ligação e transporte da IgG). A cadeia α possui 3 domínios extracelulares $\alpha 1$, $\alpha 2$ e $\alpha 3$ (parte que se associa a $\beta 2$ -microglobulina). Na interface CH2/CH3 do domínio Fc da IgG acontece a interação do FcRn por meio da formação de pontes de sal entre as histidinas na região Fc da IgG e o ácido glutâmico no domínio $\alpha 2$ do FcRn, originando uma dependência de um pH específico. Dessa forma, a ligação entre ambos só ocorre em pH dependente. Em pH ácido, o receptor neonatal possui alta afinidade a IgG, porém, em pH fisiológico, a afinidade é baixa (ELLINGER e FICHS, 2012; STACH, 2016; CASTANHA, 2016).

Figura 56 - Estrutura FcRn e ligação com o domínio Fc de IgG

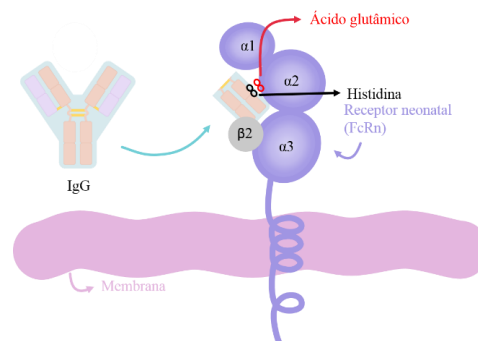


Imagem descrição 56: Ilustração da ligação do FcRn com o domínio Fc da IgG. IgG posicionada no lado esquerdo com uma seta indicando sua localização quando ligada ao FcRn. Estrutura do FcRn, sob a membrana, com 3 domínios extracelulares: $\alpha 1$, $\alpha 2$ e $\alpha 3$ (associada à $\beta 2$ -microglobulina). Além da indicação do ácido glutâmico e da histidina.

Fonte: autoria própria, 2022.

Referência para construção da imagem: ELLINGER, I.; FUCHS, R. hFcRn-mediated transplacental immunoglobulin G transport: Protection of and threat to the human fetus and newborn. *Wien Med Wochenschr, Austria*, v. 162,9-10, p. 207-213, 2012. DOI: 10.1007/s10354-012-0085-0. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/22717875/>. Acesso em: 20 jan. 2022.

A transferência placentária de IgG acontece, a princípio, por meio da face materna do sincitiotrofoblasto. O processo ocorre quando o sincitiotrofoblasto recebe o sangue materno e internaliza o soro contendo alta concentração de IgG nos seus endossomos através da endocitose, mais especificamente, mediante a pinocitose. No interior dos endossomos, o pH acidificado proporciona a ligação da IgG ao FcRn existente dentro do compartimento e em razão do pH ácido, as moléculas de IgG são protegidas da ação de enzimas lisossomais. Por fim, os endossomos se fundem com a face fetal do sincitiotrofoblasto e o pH fisiológico presente libera a IgG vinculada ao receptor. Assim a IgG alcança o endotélio fetal e finalmente chega à circulação fetal (PALMEIRA et al, 2012; CASTANHA, 2016; STACH, 2016).

Figura 57 - Transferência placentária de IgG: localização e processo

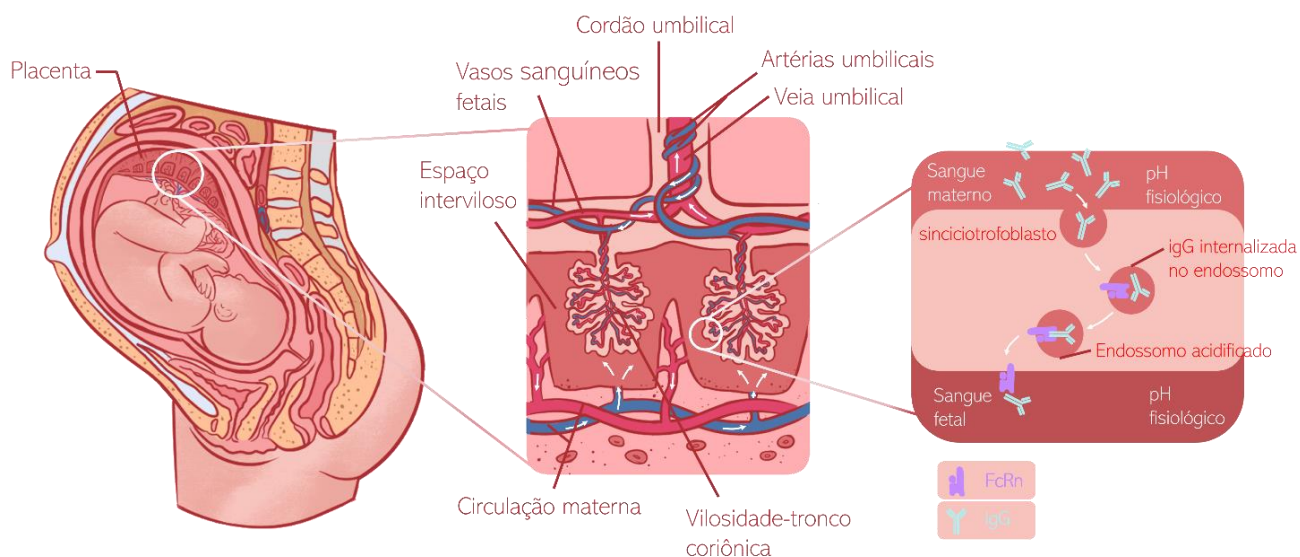


Imagem descrição 57: Ilustração do torso de uma mulher grávida com a indicação da placenta e a ampliação da fatia da placenta com a indicação do cordão umbilical, das artérias e veia umbilicais, dos vasos sanguíneos fetais, do espaço intervilloso, da circulação materna e da vilosidade-tronco coriônica. Na imagem, também é possível visualizar a ampliação do sincitiotrofoblasto e a indicação do sangue materno e fetal, do pH fisiológico e dos endossomos com a IgG internalizada e ligada ao FcRn.

Fonte: Ilustrado por Anthony Soares, 2022.

Diferentes subclasses de IgG exprimem diferenciadas regiões Fc, dessa forma, apresentam distintas afinidades pelo receptor, logo, o processo de transferência dependerá da respectiva subclasse (produzida de acordo com o estímulo antigênico). Em ordem de afinidade pelo FcRn temos: IgG1, IgG4, IgG3 e por fim IgG2 (STACH, 2016). Outros fatores podem influenciar em uma eficaz transferência de imunoglobulinas. Parto prematuro, comorbidades materna, existência de infecções, condição da placenta e algumas patologias como malária e HIV, podem ser questões consideráveis para o processo (STACH, 2016; CASTANHA, 2016).

O processo de transferência através da placenta não é restrito apenas para a IgG. Nutrientes, proteínas, oxigênio, outras substâncias e até mesmo alguns medicamentos chegam ao feto por meio desse órgão. Em contrapartida, dióxido de carbono, produtos residuais do metabolismo fetal e outras substâncias também chegam à circulação materna (CHUCRI et al., 2010).

Portanto, a transferência placentária é indispensável para o desenvolvimento, adaptação e proteção do neonato ao ambiente extrauterino. No final da gravidez, o apoio imunológico é concedido ao recém-nascido por meio da amamentação, e através dela recebe a IgA. Dessa forma, todo o suporte oferecido, é capaz de protegê-lo até que consiga atingir a maturidade do próprio sistema imunológico (STACH, 2016).

5. BREVE APRESENTAÇÃO DA LEGISLAÇÃO REFERENTE À EDUCAÇÃO INCLUSIVA, SUA IMPORTÂNCIA E APLICAÇÃO

Segundo a Política Nacional de Educação Especial na Perspectiva da Educação Inclusiva, documento publicado pelo Ministério da Educação/Secretaria de Educação Especial em 2008, a educação inclusiva:

constitui um paradigma educacional fundamentado na concepção de direitos humanos, que conjuga igualdade e diferença como valores indissociáveis, e que avança em relação à ideia de equidade formal ao contextualizar as circunstâncias históricas da produção da exclusão dentro e fora da escola.
(BRASIL, 2008, p. 5).

De acordo com o mesmo documento “O movimento mundial pela inclusão é uma ação política, cultural, social e pedagógica, desencadeada em defesa do direito de todos os alunos de estarem juntos, aprendendo e participando, sem nenhum tipo de discriminação” (BRASIL, 2008, p. 5).

Existe, porém, uma ampla diferença entre inclusão ou integração escolar. A inclusão escolar precisa ser constituída por todos que a integram, sobretudo a instituição de ensino, seja ela uma escola ou faculdade, deve se programar para responder todas as singularidades de seus discentes, independentemente da deficiência, promovendo uma estratégia político-pedagógica, infraestrutura ou qualquer outra modificação que proporcione uma escola integralmente acessível. Seu objetivo indica o oposto da integração escolar, onde a instituição de ensino não se adequa e atende as especificidades dos estudantes, mas estes que se adaptam com tal integração (CALIXTO, 2016).

Um direito legalmente garantido pela constituição ou pelo decreto nº 7.611, de 17 de novembro de 2011, como citado anteriormente, a educação inclusiva também está estabelecida no decreto nº 10.502, de 30 de setembro de 2020, que institui a Política Nacional de Educação Especial: Equitativa, Inclusiva e com Aprendizado ao Longo da Vida.

Art. 1º Fica instituída a Política Nacional de Educação Especial: Equitativa, Inclusiva e com Aprendizado ao Longo da Vida, por meio da qual a União, em colaboração com os Estados, o Distrito Federal e os Municípios, implementará programas e ações com vistas à garantia dos direitos à educação e ao atendimento educacional especializado aos educandos com deficiência, transtornos globais do desenvolvimento e altas habilidades ou superdotação.
(BRASIL, 2020, p. 1)

Em 2015, a lei nº 13.146, de 6 de julho de 2015 que institui a Lei Brasileira de Inclusão da Pessoa com Deficiência (Estatuto da Pessoa com Deficiência) é instaurada e, a partir desta data, assegura:

Art. 1º É instituída a Lei Brasileira de Inclusão da Pessoa com Deficiência (Estatuto da Pessoa com Deficiência), destinada a assegurar e a promover, em condições de igualdade, o exercício dos direitos e das liberdades fundamentais por pessoa com deficiência, visando à sua inclusão social e cidadania.
Art. 4º Toda pessoa com deficiência tem direito à igualdade de oportunidades com as demais pessoas e não sofrerá nenhuma espécie de discriminação.
Art. 27. A educação constitui direito da pessoa com deficiência, assegurados sistema educacional inclusivo em todos os níveis e aprendizado ao longo de toda a vida, de forma a alcançar o máximo desenvolvimento possível de seus talentos e habilidades físicas, sensoriais, intelectuais e sociais, segundo suas características, interesses e necessidades de aprendizagem.
(BRASIL, 2015, [s.p.]

De acordo com Calixto (2016), pesquisas do campo de ensino de Ciências voltados a discentes com deficiência visual, denotam importância no desenvolvimento de um ensino com

oportunidades iguais aos estudantes videntes, além da relevância da formação e prática pedagógica dos profissionais que conduzirão o processo.

Apesar de ser um direito legalmente garantido, a educação inclusiva ainda precisa ser melhor aplicada e desenvolvida, para que finalmente possa atender as pessoas com deficiência e transformar a escola em um espaço mais acessível e inclusivo (CALIXTO, 2016).

Nesse sentido, se torna fundamental adotar metodologias alternativas que promovam tal inclusão. A elaboração de produtos que façam parte dessa metodologia de ensino inclusivo, assegurada por lei, é uma ferramenta eficaz para facilitar o processo e promover uma estrutura com recursos capazes de suprir parte das questões relacionadas à apresentação do conteúdo propriamente dito.

6. MODELOS TÁTEIS COMO UMA PROPOSTA DE ESTRATÉGIA DIDÁTICA

A proposta de estratégia didática apresentada neste trabalho foi desenvolvida com o objetivo de proporcionar uma qualidade de ensino de imunologia apropriada para diferentes circunstâncias, sendo capaz de alcançar alunos videntes ou com deficiências visuais.

A estratégia elaborada leva em consideração a relevância da construção de uma sequência que parte do geral para o específico, que demonstra a localização mais próxima de onde os processos reais ocorrem. Deste modo, permite que o discente que não tenha conhecimento da exata localização da placenta, por exemplo, seja apto a identificá-la e conseqüentemente situar-se no contexto do conteúdo. Ademais, proporciona a formação de imagens mentais na sequência dos acontecimentos, facilitando, também, a associação com outros assuntos e possibilita o contato com estruturas biológicas semelhantes às reais, garantindo assim, uma maior fidelidade aos mecanismos.

O método é constituído pelos modelos táteis e por um manual de orientação para instruir o docente/mediador acerca de como apresentar e explicar os modelos. Para o tema deste trabalho, foram produzidos 5 modelos (modelo gestação com dois fetos, modelo placenta, modelo fatia da placenta, modelo espaço interviloso e modelo transferência de IgG), 2 anexos (anexo membrana fetal e anexo IgG com receptor) e um manual de orientação.

7. MANUAL DE ORIENTAÇÃO DA APRESENTAÇÃO DOS MODELOS

7.1. MODELO GESTAÇÃO

O modelo gestação foi confeccionado com o intuito de demonstrar a localização e posição da placenta e do feto durante grande parte do processo de transferência. Contudo, a representação de outras estruturas, que não fazem parte precisamente deste processo, possibilita a demonstração dos demais componentes do corpo.

O posicionamento da placenta é primordial para a eficiência do processo. No modelo, é possível diferenciar a parte materna da parte fetal através de sua posição, além de demonstrar como acontece sua ligação com o feto.

Figura 58 - Demonstração modelo gestação

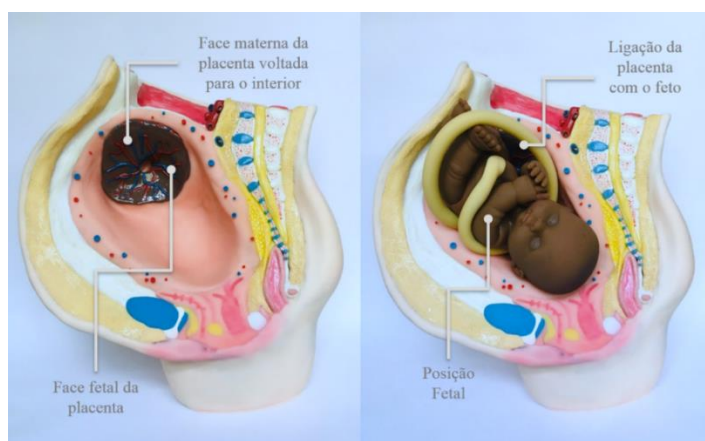


Imagem descrição 58: Foto da vista frontal do modelo gestação com o formato do torso de uma mulher grávida com estruturas anatômicas e a indicação da placenta com as frases “Face materna da placenta voltada para o interior” e “face fetal da placenta”. A segunda foto mostra a vista frontal do modelo gestação com o formato do torso de uma mulher grávida com estruturas anatômicas e um feto com tom de pele negra, além da indicação da perfuração da placenta com a frase “ligação da placenta com o feto”, há também a indicação do feto com a frase “Posição fetal”.

Fonte: autoria própria, 2022.

Figura 59 - Demonstração anexo feto - integrante do modelo gestação



Imagem descrição 59: Foto de uma boneca em posição fetal com um garrote de textura borrachuda na região do cordão umbilical. No garrote existem 3 fios: 2 azuis e 1 vermelho. Na imagem, é possível visualizar a indicação dos vasos com as identificações de veia e artérias umbilicais.

Fonte: autoria própria, 2022.

Direcionamento: o mediador deve indicar a localização da parte materna e fetal da placenta e demonstrar como ocorre a ligação com o feto. Ademais, deve exibir as artérias e veia umbilical.

Direcionamento tátil: o mediador deve conduzir a mão do discente até a face fetal da placenta para que, mediante o tempo pessoal, ele possa perceber a localização, textura, o relevo e a estrutura dessa face do órgão. Em seguida, é essencial que auxilie o discente a interligar o cordão umbilical do feto na placenta. Nesse momento, cabe demonstrar também a posição do feto no útero e a presença de duas artérias e uma veia em seu cordão umbilical.

7.2. MODELO PLACENTA

O modelo placenta reproduz a estrutura do órgão de maneira que permite o reconhecimento da face fetal e materna, além de demonstrar como acontece a disposição das veias e artérias em ambas as partes.

Figura 60 - Demonstração modelo placenta

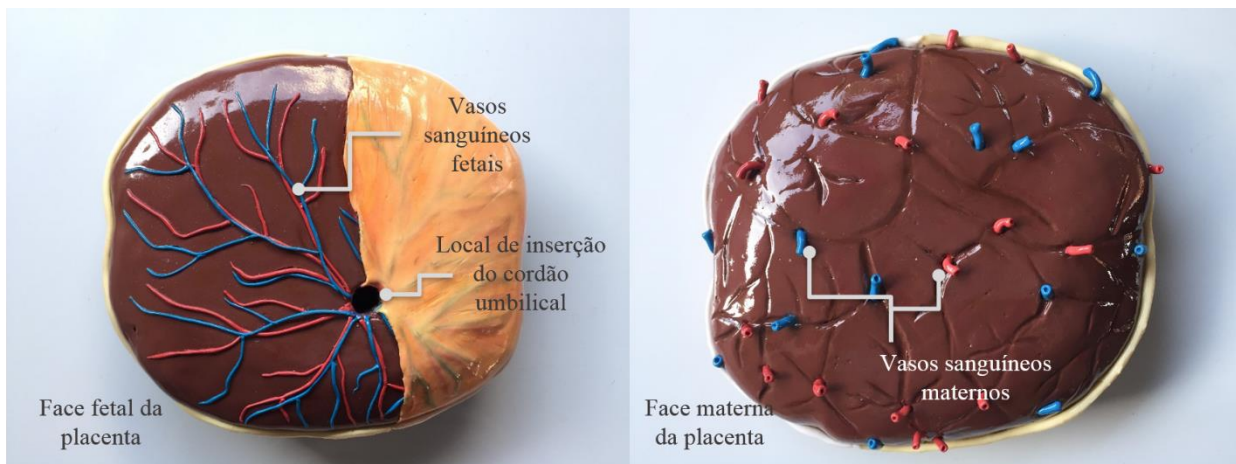


Imagem descrição 60: Foto da vista frontal do modelo placenta. Na imagem, é possível visualizar a ramificação dos vasos fetais nas cores vermelho e azul, além de uma camada fina que cobre metade do modelo. Ademais, a indicação da face fetal da placenta, a indicação da ramificação dos vasos com a identificação “Vasos sanguíneos fetais” e a indicação do local de inserção do cordão umbilical. A segunda imagem mostra a foto da vista posterior do modelo placenta. Na imagem, é possível visualizar os vasos maternos nas cores vermelho e azul, além da indicação da face materna da placenta e a indicação com a identificação dos vasos sanguíneos maternos.

Fonte: autoria própria, 2022.

Direcionamento: o mediador deve indicar a localização da parte materna e fetal da placenta e demonstrar o local onde ocorre a ligação com o cordão umbilical do feto.

Direcionamento tátil: o mediador deve conduzir a mão do discente até a face fetal da placenta para que, mediante o tempo pessoal, ele possa perceber o local onde ocorre a ligação com o cordão umbilical, a textura, o relevo e a estrutura dos vasos fetais presentes nessa face do órgão. Posteriormente, o mesmo procedimento poderá ser seguido na face materna da placenta, com intenção de diferenciar a posição dos vasos.

7.3. MODELO FATIA DA PLACENTA

O modelo fatia da placenta representa uma fração do órgão e retrata o local onde acontece a transferência de IgG. Ademais, reproduz a disposição dos vasos fetais e maternos, do cordão umbilical, das vilosidades coriônicas e do espaço intervilosos.

Figura 61 - Demonstração modelo fatia da placenta

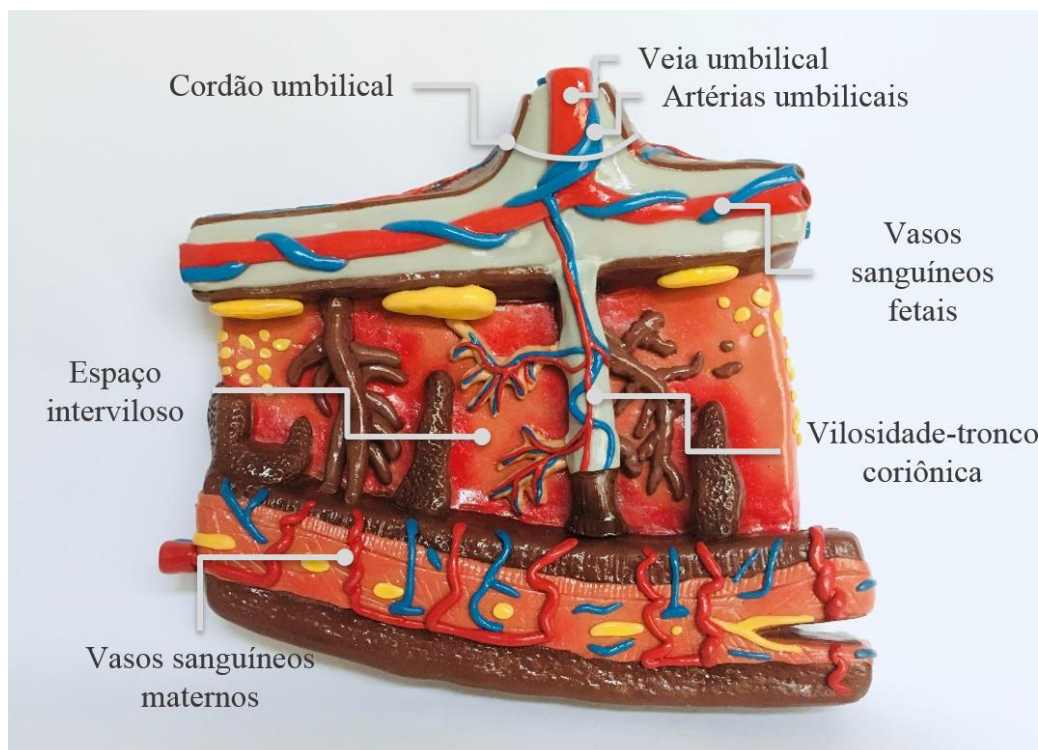


Imagem descrição 61: Foto do modelo fatia da placenta. Na imagem, é possível perceber um formato retangular dividido em 3 partes. A parte superior possui 3 pontas: uma localizada no meio e as demais nos dois extremos, além dos vasos fetais nas cores vermelho e azul. A parte do meio apresenta um formato retangular com estruturas anatômicas e a inferior, contém uma ponta na lateral esquerda que representa um vaso materno e um pequeno recorte na direita, além da ramificação dos vasos maternos nas cores vermelho e azul. Ademais, a indicação do cordão umbilical, das artérias e veia umbilicais, do espaço interviloso, da vilosidade-tronco coriônica e dos vasos sanguíneos maternos e fetais.

Fonte: autoria própria, 2022.

Direcionamento: o mediador deve indicar a localização dos vasos maternos e fetais da placenta, a indicação do cordão umbilical, suas artérias e veia, o espaço interviloso e a vilosidade coriônica, uma vez que é nesse último que está presente o sincitiotrofoblasto, que recebe o sangue materno e internaliza o soro contendo alta concentração de IgG nos seus endossomos.

Direcionamento tátil: o mediador deve conduzir a mão do discente até os vasos fetais do cordão umbilical (demonstrando a presença de duas artérias e uma veia), aos vasos maternos (que banham o espaço interviloso de sangue), ao espaço interviloso e as vilosidades coriônicas. É necessário fornecer o tempo pessoal suficiente para a percepção da textura, do relevo e do arranjo dos vasos e demais estruturas presentes no modelo, para que assim, seja possível diferenciar a posição de cada uma delas.

7.4. MODELO ESPAÇO INTERVILOSO

O modelo espaço intervilo é uma ampliação de parte do modelo anterior e possibilita a compreensão do processo que acontece nessa parcela específica.

Figura 62 - Demonstração modelo espaço intervilo



Imagem descrição 62: Foto do modelo espaço intervilo. Na imagem, é possível visualizar uma caixa na cor rosa com estruturas anatômicas. No centro, a vilosidade coriônica seguida de duas estruturas retangulares nas cores azul e vermelho. Nas extremidades, duas estruturas alongadas na cor marrom, além um círculo vermelho na extremidade superior direita. Ademais, a indicação das artérias e veia umbilicais, da vilosidade-tronco coriônica, dos capilares fetais, do sinciotrofoblasto, dos septos placentários, do espaço intervilo, da veia e artéria materna e da hemácia.

Fonte: autoria própria, 2022.

Direcionamento: o mediador deve indicar a localização do espaço intervilo (extensão da caixa), da artéria materna (responsável por banhar o espaço intervilo de sangue arterial contendo soro com alta concentração de IgG), da veia materna (encarregada de retirar o CO₂), da hemácia (carregam o oxigênio que posteriormente se desassocia e cai no plasma sanguíneo, até que, por difusão, atravessa a vilosidade coriônica e alcança a circulação do embrião por meio da veia fetal), dos septos placentários, da vilosidade coriônica, suas ramificações de veia e artérias e o sinciotrofoblasto (camada que recebe o sangue materno e internaliza o soro contendo alta concentração de IgG nos seus endossomos).

Direcionamento tátil: o mediador deve conduzir a mão do discente até as ramificações dos vasos fetais na vilosidade coriônica, demonstrando também o sinciotrofoblasto, aos vasos maternos (que banham o espaço intervuloso de sangue), ao espaço intervuloso (extensão da caixa), a hemácia (que faz o transporte de oxigênio) e aos septos placentários. É necessário fornecer o tempo pessoal suficiente para a percepção da textura, do relevo e do arranjo das estruturas presentes no modelo, para que assim, seja possível diferenciar a posição de cada uma delas e suas funções.

Figura 63 – Demonstração das estruturas específicas que participam da transferência de IgG e oxigênio do anexo membrana placentária - integrante do modelo espaço intervuloso



Imagem descrição 63: Foto do anexo membrana fetal. A extremidade do círculo possui cor cinza com pontos em cinza-escuro. No centro, diversas estruturas arredondadas nas cores vermelho, azul, verde e amarelo. Ademais, a indicação do endotélio do capilar fetal seguido da identificação do sangue pobre em oxigênio no capilar fetal, as células citotrofoblásticas persistentes, a indicação do sangue fetal rico em oxigênio no capilar fetal e do sinciotrofoblasto.

Fonte: autoria própria, 2022.

Direcionamento tátil: o mediador deve indicar a localização e conduzir a mão do discente até o sinciotrofoblasto (camada que recebe o sangue materno e internaliza o soro contendo alta concentração de IgG nos seus endossomos), as células citotrofoblásticas persistentes da rarefação do citotrofoblasto, os capilares fetais (que se diferenciam pela ramificação das artérias

e veias fetais e distinguem em presença de sangue rico e pobre em oxigênio), mencionando também a presença do endotélio. Essencialmente, deve oferecer tempo pessoal suficiente para a percepção da textura, do relevo e do arranjo das estruturas presentes no anexo, para que seja possível diferenciar a posição de cada uma delas e suas funções.

7.5. MODELO TRANSFERÊNCIA DE IgG

O modelo transferência de IgG retrata mais precisamente o processo de transferência de imunoglobulinas G da mãe para o feto, seus componentes e mecanismos.

Figura 64 - Demonstração modelo transferência de IgG

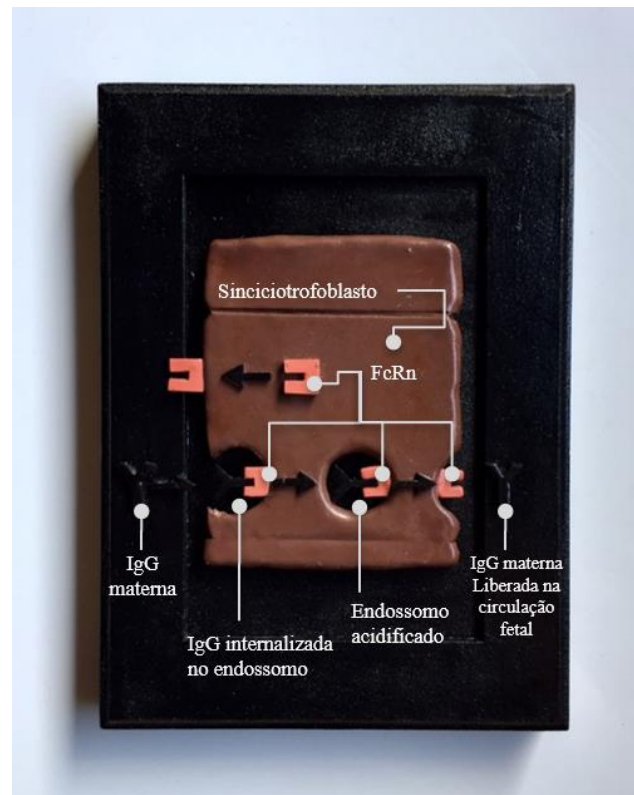


Imagem descrição 64: Foto modelo transferência de IgG com fundo preto. Na imagem, é possível perceber uma estrutura retangular marrom com 2 círculos e 1 semicírculo. No primeiro círculo, a IgG em formato de Y seguida de uma seta que indica para a direita e a IgG ligada a uma estrutura quadrada. O segundo círculo é direcionado por uma seta e possui a IgG ligada a uma estrutura quadrada. O semicírculo, indicado também por uma seta, contém uma estrutura quadrada e a IgG dissociada. No canto superior esquerdo, uma estrutura quadrada seguida de uma seta que indica para esquerda onde se encontra outra estrutura quadrada. Ademais, a indicação do sinciotrofoblasto, do FcRn, da IgG materna, da IgG internalizada no endossomo, do endossomo acidificado e a IgG materna liberada na circulação fetal.

Fonte: autoria própria, 2022.

Direcionamento tátil: o mediador deve indicar a localização e conduzir a mão do discente até o sinciciotrofoblasto (camada que recebe o sangue materno e internaliza o soro contendo alta concentração de IgG nos seus endossomos e onde acontece o processo de transferência), o FcRn (receptor que se liga à porção Fc da IgG e se encontra exposto nessa camada), a imunoglobulina G materna (presente no sangue materno banhado no espaço intervilososo), a cavidade com a IgG internalizada no endossomo, a cavidade com o endossomo acidificado (o pH acidificado proporciona a ligação da IgG ao FcRn existente dentro do compartimento) e a IgG materna liberada da circulação fetal (os endossomos se fundem com a face fetal do sinciciotrofoblasto e o pH fisiológico presente libera a IgG vinculada ao receptor. Posteriormente, a IgG alcança o endotélio fetal e finalmente chega à circulação fetal). Nesta ocasião, o mediador deve oferecer tempo pessoal suficiente para a percepção do relevo e do arranjo das estruturas presentes no modelo, para que assim, seja possível diferenciar a posição de cada uma delas e suas funções no processo.

Figura 65 - Demonstração anexo Imunoglobulina G e FcRn - integrante do modelo transferência de IgG



Imagem descrição 65: Compilado de fotos do Anexo 1 modelo transferência de IgG. Na imagem é possível visualizar uma estrutura em formato de Y na cor preta e uma estrutura com um formato quadrado na cor coral. Foto do Anexo 1 modelo transferência de IgG. Na imagem é possível visualizar uma estrutura em formato de Y na cor preta ligada a parte superior de uma estrutura com um formato quadrado na cor coral. Foto do Anexo 2 modelo transferência de IgG. Na imagem é possível visualizar uma estrutura em formato de Y na cor preta e uma estrutura com um formato quadrado na cor coral. Foto do Anexo 2 modelo transferência de IgG. Na imagem é possível visualizar uma estrutura em formato de Y na cor preta ligada a parte superior de uma estrutura com um formato quadrado na cor coral.

Fonte: autoria própria, 2022.

Direcionamento tátil: o mediador deve demonstrar como ocorre a ligação da IgG ao FcRn apresentada no modelo anterior e auxiliar o discente a vincular as duas estruturas.

8. PERSPECTIVA

Os modelos desenvolvidos neste trabalho farão parte de um futuro projeto que será submetido ao comitê de ética com o objetivo de serem testados e avaliados em seu desempenho efetivo. Nele, os modelos táteis e o manual de orientação dos modelos serão avaliados e validados em uma turma mista de alunos videntes e com deficiência visual. Deste modo, buscará responder a seguinte questão: a utilização de modelos táteis para o ensino da transferência placentária de imunoglobulinas facilitará o ensino de alunos videntes ou com deficiências visuais?

9. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente trabalho buscou apresentar a imunologia enquanto disciplina e a transferência transplacentária de anticorpos IgG como temáticas para o desenvolvimento de uma estratégia didática utilizando materiais pedagógicos que fossem capazes de facilitar o processo de ensino-aprendizagem de alunos videntes ou com deficiências visuais.

Durante a construção do projeto, foram encontrados alguns contratemplos que mesmo se apresentando como obstáculos, não impediram a continuidade do estudo. O próprio custo dos materiais como a massa de biscuit, foi amenizado com o uso de recursos recicláveis, que além de serem uma opção mais acessível, também favorecem a redução da quantidade de lixo gerada. As alterações realizadas nos modelos, apesar de proporcionarem o aprimoramento do produto final, demandaram tempo e atenção da equipe, principalmente no contexto da pandemia de Covid-19, que devido ao período de quarentena, dificultou o encontro para a realização das sugestões de aprimoramento dos modelos.

Os modelos produzidos em conjunto com o manual de orientação, atingiram os objetivos propostos pelo estudo e demonstram ser uma alternativa viável para resolver parte da problemática apresentada, visto que a estratégia elaborada propõe uma sequência gradual do processo de transferência de modo progressivo, detalhado, mais descomplicado possível, próximo das

estruturas biológicas reais (proporcionando maior fidelidade aos mecanismos), e provedor de formação de imagens mentais mais aproximadas dos processos reais.

Embora a avaliação e validação dos modelos táteis e do manual de orientação ainda fazer parte de uma perspectiva futura, a produção, adaptação e conclusão da estratégia foi acompanhada pela equipe de orientadores que inclui a professora Eduarda Emerick, profissional com deficiência visual, graduada em ciências biológicas na PUC-Rio.

Esta pesquisa tem como projeções futuras a apresentação em congressos educacionais e a publicação do artigo como meios de divulgação do estudo.

O uso de metodologias como a que foi proposta pelo trabalho contribui para otimizar o processo de aprendizagem da disciplina de imunologia, além de promover incentivo e inclusão dentro da sala de aula, assegurando parte dos direitos educacionais previstos por lei.

10. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABBAS, A. K.; LICHTMAN, A. H.; PILLAI, S. **Imunologia Básica: Funções e Distúrbios do Sistema Imunológico**. 4. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2014.

ABBAS, A. K.; LICHTMAN, A. H.; PILLAI, S. **Imunologia Celular e Molecular**. 8. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2015.

ANDRADE, V. A. **IMUNOSTASE – Uma atividade lúdica para o ensino de Imunologia**. 2011. Dissertação (Mestrado em Ciências) - INSTITUTO OSWALDO CRUZ, Rio de Janeiro, 2011. Disponível em: <https://www.arca.fiocruz.br/handle/icict/6958>. Acesso em: 01 jan. 2022.

BRASIL. Constituição (1988). Constituição da República Federativa do Brasil. Brasília, DF: Senado Federal: Centro Gráfico, 1988. Disponível em: <https://www.in.gov.br/en/web/dou/-/decreto-n-10.502-de-30-de-setembro-de-2020-280529948>. Acesso em: 01 jan. 2022.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Especial (SEESP). Política Nacional de Educação Especial na Perspectiva da Educação Inclusiva. Brasília: MEC/SEESP, 2008. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/arquivos/pdf/politicaeducuespecial.pdf>. Acesso em: 01 jan. 2022.

BRASIL. Decreto nº 7.611, de 17 de Novembro de 2011. Dispõe sobre a educação especial, o atendimento educacional especializado e dá outras providências. Presidência da República/Casa Civil/ Subchefia para Assuntos Jurídicos. Brasília, DF, 2011. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2011/decreto/d7611.htm. Acesso em: 01 jan. 2022.

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). Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2015/lei/l13146.htm. Acesso em: 01 jan. 2022.

BRASIL. Decreto nº 10.502, de 30 de setembro de 2020. Institui a política nacional de educação especial: equitativa, inclusiva e com aprendizado ao longo da vida. **Diário Oficial da União**: seção 1, Brasília, DF, 01 dez. 2020. Disponível em: <https://www.in.gov.br/en/web/dou/-/decreto-n-10.502-de-30-de-setembro-de-2020-280529948>. Acesso em: 01 jan. 2022.

CALIXTO, R. M. **MODELOS TÁTEIS SOBRE O SISTEMA REPRODUTOR FEMININO: UM ESTUDO EXPLORATÓRIO COM UMA ESTUDANTE CEGA**. 2016. Dissertação (Mestrado em Educação) - Universidade Federal do Espírito Santo, Espírito Santo, 2016. Disponível em: http://bdtd.ibict.br/vufind/Record/UFES_797199f5c19f6a57ce7130ba7d0eddb6. Acesso em: 01 jan. 2022.

CASTANHA, P. M. S. **TRANSFERÊNCIA PLACENTÁRIA E CINÉTICA DE ANTICORPOS ANTIDENGUE MATERNO TRANSFERIDOS EM UMA COORTE DE CRIANÇAS NO PRIMEIRO ANO DE VIDA**. 2016. Tese (Doutorado em Saúde Pública) – Centro de Pesquisas Aggeu Magalhães, Fundação Oswaldo Cruz, Recife, 2016. Disponível em: <https://www.arca.fiocruz.br/handle/icict/15945>. Acesso em: 01 jan. 2022.

CHUCRI, T. M. *et al.* A review of immune transfer by the placenta. **Journal of Reproductive Immunology**, São Paulo, v. 87, p. 14-20, 2010. DOI: 10.1016/j.jri.2010.08.062. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/20956021/>. Acesso em: 25 jul. 2021.

ELLINGER, I.; FUCHS, R. hFcRn-mediated transplacental immunoglobulin G transport: Protection of and threat to the human fetus and newborn. **Wien Med Wochenschr**, Austria, v. 162,9-10, p. 207-213, 2012. DOI: 10.1007/s10354-012-0085-0. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/22717875/>. Acesso em: 20 jan. 2022.

LINS, L. R. R. T. *et al.* Tecnologia educacional lúdica para o conteúdo de imunologia no ensino médio. **Anais VI CONEDU**, Campina Grande, p. 1-4, 2019. Disponível em: <https://www.editorarealize.com.br/index.php/artigo/visualizar/62683>. Acesso em: 17 jun. 2021.

PALMEIRA, P. *et al.* IgG placental transfer in healthy and pathological pregnancies. **Journal of Immunology Research**, v. 2012, p.1-13, 2012. DOI: <https://doi.org/10.1155/2012/985646>. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/22235228/>. Acesso em: 22 jan. 2022.

STACH, S. C. L. **Transferência transplacentária de anticorpos em gestações gemelares**. 2016. Tese (Doutorado em Ciências) - Faculdade de Medicina, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2016. Disponível em: <https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/5/5139/tde-20062016-101730/pt-br.php>. Acesso em: 01 jan. 2022.

WALLACH, R. M. *et al.* Utilização de modelos táteis no ensino de citologia com estudantes do instituto dos cegos adalgisa cunha – pb. **Anais II CINTEDI**, Campina Grande, p. 1-6, 2016. Disponível em: <https://editorarealize.com.br/artigo/visualizar/23328>. Acesso em: 16 jun. 2021.