# Histologia e Embriologia

**Tema 1 - Introdução ao Estudo da Morfologia e Embriologia**

**MÓDULO 1**

**Reconhecer aspectos gerais do estudo das ciências morfológicas com foco na embriologia humana**

**HISTÓRICO DOS ESTUDOS DA EMBRIOLOGIA**

A origem da palavra morfologia vem da associação dos termos gregos:

Termo -- Sentido

*Morphe --* forma

*Logía --* ciência

Portanto as ciências morfológicas estudam a **forma dos seres vivos e de suas estruturas**. A curiosidade sobre como o desenvolvimento embriológico acontece datam de eras muito antigas.

Foto em preto e branco de rosto de homem visto de perto

Descrição gerada automaticamente

Os primeiros experimentos que tentaram compreender melhor como esse fenômeno acontece foram realizados por **Aristóteles**, que observou e analisou o desenvolvimento em aves, sendo reconhecido ainda hoje como o “**pai da embriologia**”.

**Ao longo da história outros cientistas tentaram formular hipóteses de como ocorreria o desenvolvimento embrionário.**

Até o **século XVII** prevalecia na comunidade científica a **teoria da pré-formação**, que defendia que o embrião estaria pré-formado, sendo como uma miniatura do adulto que durante o seu desenvolvimento apenas crescia. Essa teoria teria duas correntes: uma relatava que o gameta masculino era como um novo ser (animalculistas); e outra que dizia ser o gameta feminino a preceder o desenvolvimento (ovistas).

Defendendo a teoria da pré-formação animalculista, em 1694, o holandês Nicolas Hartsoeker publicou um desenho representativo do que ele acreditava ser o **gameta masculino** que correspondia ao embrião em sua primeira fase, que ficou conhecida como “**homúnculo espermático**”.

Ainda no século XVII, Caspar Friedrich Wolff observou o amadurecimento de uma galinha dentro do ovo e descreveu que não havia uma miniatura de um adulto, mas sim pequenas estruturas globulares vermelhas em desenvolvimento. Surgia aí a teoria da **[epigênese](javascript:void(0))**, que defende que o desenvolvimento seria gradual e com surgimento progressivo de novas estruturas.

Já no século XIX, Etienne Geoffroy cunhou o termo **teratologia**, do grego *teratos* mais *Logía* ou “o estudo dos monstros”, para definir o ramo que descrevia e estudava as malformações congênitas.

Chegando ao século XX, com o advento da embriologia experimental, temos a descrição de diversas causas de malformações embrionárias.

Imagem em preto e branco de relógio no meio

Descrição gerada automaticamente com confiança baixa

**Exemplo**

* A **rubéola** como causa de deformidades nos olhos, orelhas e corações de crianças nascidas de mães acometidas por esta doença, descrita por Norman Gregg, na Austrália, em 1941.
* A denominada “**Tragédia da talidomida**”, nos anos 1960, quando esse medicamento sedativo era usado para tratar os enjoos das gestantes, mas acarretava em desenvolvimento parcial ou ausentes dos membros das crianças.

**CÉLULAS: AS UNIDADES DA VIDA**

A palavra célula vem do grego *cella*, que significa “pequeno aposento”. As células podem ser consideradas as unidades funcionais e estruturais da vida, como tijolos que constituem uma parede que, por sua vez, formam uma casa.

Uma imagem contendo arma, soco inglês, óculos, mesa

Descrição gerada automaticamente

Existem dois tipos básicos de células que compõem toda a diversidade de seres vivos conhecidos: procariontes e eucariontes. Eles se diferenciam, principalmente, pela presença ou ausência do núcleo definido por uma membrana denominada carioteca.

Tela de celular com texto preto sobre fundo branco

Descrição gerada automaticamente com confiança baixa

Os **procariontes** (do grego *pro* + *karios* - antes do núcleo) não possuem o núcleo delimitado por uma membrana. Esse grupo é composto basicamente pelas bactérias, que são seres considerados menos derivados (“mais primitivos”).

Imagem de desenho animado

Descrição gerada automaticamente com confiança baixa

Já o grupo dos **eucariontes** possui o núcleo celular delimitado pela carioteca e seu nome vem do grego *eu* + *karios* (“**núcleo próprio**”). Incluem as plantas e os animais, entre eles os humanos.

As células eucariontes são divididas em duas partes fundamentais: citoplasma e núcleo. Clique nos nomes a seguir para conhecê-los:

**CITOPLASMA**

O citoplasma inclui desde a membrana plasmática, seu componente mais externo, até as diversas organelas celulares. Ainda possui estruturas membranosas, denominadas organelas, que compartimentalizam enzimas, substratos e íons, e que potencializam diversos processos intracelulares. As organelas são subunidades que desempenham funções específicas no funcionamento intracelular. Dentre as essenciais, podemos citar as mitocôndrias, o retículo endoplasmático e os lisossomos. O espaço entre as organelas é preenchido por uma matriz complexa, denominada citosol, composto de diversas substâncias, tais como: aminoácidos, proteínas, macronutrientes e íons, com a consistência semelhante a um gel.

A membrana plasmática é composta por uma bicamada de fosfolipídios e de proteínas, que desempenha uma grande quantidade de funções essenciais. Essa estrutura possui o aspecto de um mosaico fluido, ou seja, seus componentes não estão fixos a um local específico, podendo “deslizar” por toda a extensão membranar. Umas das atribuições mais importantes da membrana plasmática é a permeabilidade seletiva, sendo capaz de controlar o tráfego de substâncias e íons tanto para a entrada quanto para a saída da célula. É através da membrana que ocorrem as interações entre células. A partir dos receptores, essas interações são essenciais para alguns mecanismos de resposta imune e de crescimento dos tecidos.

**NÚCLEO**

A “central de controle” da célula é o núcleo, onde se localiza o material genético. Chama-se de genoma o conjunto de informações codificadas pelo DNA. Morfologicamente, o núcleo tem forma arredondada ou alongada e se encontra em número de um. Existem células com mais de um núcleo e com formas variáveis, tais como as células musculares.

Um dos fenômenos centrais coordenados pelo núcleo é a divisão celular (mitose), processo que permite o crescimento do organismo e a recuperação de lesões. Aos processos sucessivos para a divisão da célula, que são finamente regulados, chamamos de ciclo celular, que inclui fases de crescimento da célula e de replicação do seu DNA.

# HISTOLOGIA: O ESTUDO DOS TECIDOS DO CORPO

Durante a evolução dos animais, as células sofreram processos de especialização que as tornaram mais eficientes para determinadas funções. Essa especialização é conhecida como **diferenciação celular** e provoca modificações morfológicas, bioquímicas e funcionais nas células.

Uma das novas possibilidades adquiridas pelas células durante o processo de diferenciação é a formação de tecidos especializados. Chamamos a ciência que estuda os tecidos de histologia, do grego histos (rede ou tecido) + logía (estudo, ciência). O processo de diferenciação também tem papel central no desenvolvimento embriológico, uma vez que células precursoras (células-tronco) darão origens a todos os tecidos do corpo, como podemos ver ilustrado na figura a seguir.

Uma imagem contendo animal, invertebrado, flor, fruta

Descrição gerada automaticamente

O processo de diferenciação também tem papel central no desenvolvimento embriológico (a partir da fecundação), uma vez que células precursoras (células tronco) darão origens a todos os tecidos do corpo.

Uma imagem contendo lápis, luz, escova

Descrição gerada automaticamente

Diferenciação celular: Fibroblastos.

Desenho de estrelas

Descrição gerada automaticamente com confiança baixa

Diferenciação celular: Neurônios.

Uma imagem contendo mesa, comida, grupo

Descrição gerada automaticamente

Diferenciação celular: Hemácias.

Uma imagem contendo laranja, avião, grande, em pé

Descrição gerada automaticamente

Diferenciação celular: Músculo liso.

Frutas em cima

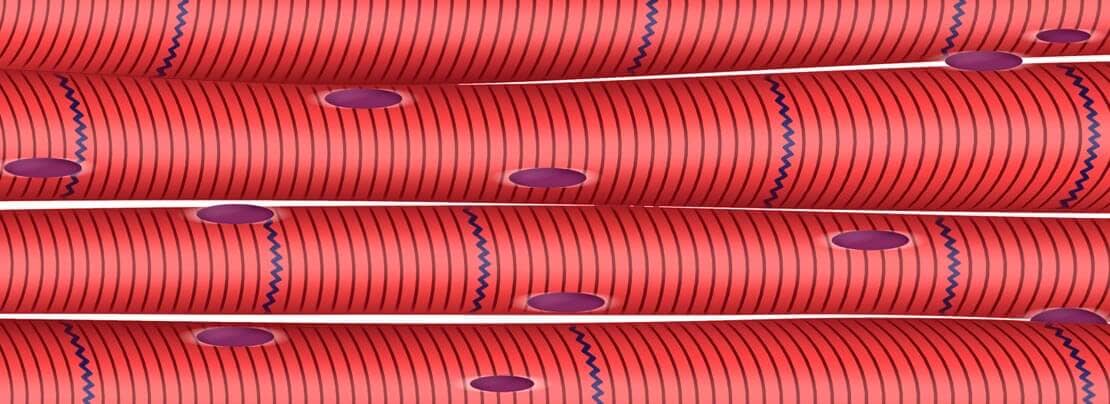
Descrição gerada automaticamente

Diferenciação celular: Adipócitos.

Uma imagem contendo animal, coral

Descrição gerada automaticamente

Diferenciação celular: Enterócitos.



Diferenciação celular: Músculo esquelético.

Imagem em preto e branco

Descrição gerada automaticamente com confiança baixa

Diferenciação celular: Osteócitos.

Existem quatro tipos básicos de tecidos que compõem o corpo humano: tecido epitelial, tecido conjuntivo, tecido muscular e tecido nervoso. Associados uns aos outros, em diferentes proporções, esses tecidos compõem os órgãos do corpo. De forma resumida, podemos visualizar a seguir as principais características e funções dos tecidos que compõe o corpo humano.

Tecido **Nervoso**

Diagrama

Descrição gerada automaticamente

**Matriz Extracelular**

Ausente

**Funções**

**​✓ Transmissão dos impulsos nervosos.**

Tecido **Epitelial**

Diagrama, Esquemático

Descrição gerada automaticamente

**Matriz Extracelular**

Pouca

**Funções**

**​✓ Revestimento.**

Tecido **Muscular**

Uma imagem contendo Interface gráfica do usuário

Descrição gerada automaticamente

**Matriz Extracelular**

Moderada

**Funções**

**​✓ Movimento.**

Tecido **Conjuntivo**

Uma imagem contendo paleta

Descrição gerada automaticamente

**Matriz Extracelular**

Abundante

**Funções**

**​✓ Apoio e proteção.**

A **matriz extracelular** é uma complexa mistura de biomoléculas que compõe os tecidos com os diversos tipos celulares. O conjunto células-matriz extracelular, em diferentes proporções, forma todos os **quatro tipos de tecidos** que compõem o corpo humano.

### ****Saiba mais****

Anteriormente, os cientistas viam a matriz extracelular apenas como uma substância inerte, cuja função era basicamente fornecer apoio mecânico para as células, transportar nutrientes e retirar resíduos do metabolismo dos tecidos (catabólitos). Porém, com o avanço das pesquisas na área de ciências biomédicas foram descritas importantes interações entre as moléculas da matriz extracelular e as células que as produzem. Podemos citar, como exemplo, os diversos receptores que reconhecem moléculas presentes na matriz e são capazes de responder a diferentes estímulos e inibições.

**TÉCNICAS DE ESTUDO EM HISTOLOGIA**

Existem técnicas específicas para a visualização e estudo dos tecidos, e as preparações são seguidas da visualização em um [**microscópio de luz**](javascript:void(0)). A maioria dos tecidos é espessa demais para permitir que os feixes de luz passem e, portanto, durante o processamento das amostras, é essencial a realização de cortes finos o bastante para permitir a visualização. Esses cortes são realizados por um instrumento de grande precisão chamado **micrótomo**. Algumas distorções ou perdas de integridade podem gerar alterações que parecem ser achados significativos, mas não são — as chamamos de **artefatos de técnica**.

A preparação das amostras de tecidos passa por três etapas principais antes da visualização. São elas:

Fixação

Aqui buscamos **preservar a estrutura original do tecido** o máximo possível, protegendo o material da ação de enzimas degradadoras que provocam digestão da amostra (autólise). Chamamos as substâncias usadas durante a fixação de fixadores, e uma das soluções mais comumente utilizadas é a de formaldeído isotônica tamponada com concentração de 4% a 10%.

Inclusão

Os tecidos devem passar por tratamentos com substâncias que os **deixem suficientemente rígidos para que sejam realizados cortes** bem delgados no micrótomo. Uma das principais substâncias utilizadas para “emblocar” (formar blocos para corte) é a parafina.

Coloração

A última fase do processamento básico das amostras de tecidos para observação no microscópio é a **coloração**. Essa fase é muito importante, já que **a maioria dos tecidos é incolor** e não seria possível observá-los sem adição de corantes específicos. Os corantes marcam e evidenciam partes da amostra, segundo parâmetros de afinidade da ligação. Os componentes de tecidos que se ligam melhor aos corantes básicos são denominados **basófilos**; já os que se ligam melhor aos corantes ácidos são denominados **acidófilos**. A combinação de corantes mais utilizada é a de **hematoxilina e eosina (HE)**.

Observação

Após uma boa coloração, finalmente chegamos à etapa de observação ao microscópio óptico.

**Você sabia**

Praia com pedras

Descrição gerada automaticamente com confiança médiaTecidos corados com hematoxilina e eosina (HE).

A hematoxilina é um corante básico de cor azul-púrpura, que se liga em substâncias que têm pH ácido. As estruturas que são ácidas são coradas pela hematoxilina e recebem o nome de basófilas (que se ligam a corantes básicos). A eosina é um corante vermelho ácido e, sendo assim, se liga a substâncias com pH básico. As estruturas que são básicas são coradas pela eosina e recebem o nome de acidófilas (que se ligam corantes ácidos). Resumindo, quando você visualizar uma imagem que foi corada com HE, pode saber se a estrutura é básica ou ácida apenas pela cor.

O microscópio é composto da parte **mecânica** e da parte **óptica**. O componente óptico consiste em três sistemas de lentes: condensadoras, oculares e objetivas.

O **condensador** é responsável por **concentrar a luz** sobre o espécime de análise.

As **objetivas** projetam uma **imagem aumentada** do espécime em direção à ocular.

Já a **ocular** aumenta novamente a espécime e **projeta na retina**.

Importante ressaltar que o aumento real será obtido pela multiplicação entre o aumento da objetiva e a ocular. Por exemplo: se temos uma ocular que aumenta a imagem original 10 vezes e uma objetiva aumenta a imagem 100 vezes (objetiva de 100), **ao final, teremos o aumento de 1000 vezes**. Vejamos a “anatomia” básica do microscópio a seguir:

Clique nos círculos amarelos abaixo.

“Anatomia” do microscópio óptico.

Agora que já vimos um pouco sobre os tecidos, a sua coloração e a “anatomia” do microscópio devemos compreender como são os passos para **operar corretamente o microscópio** para a observação e análise dos espécimes:

Diagrama

Descrição gerada automaticamente

Ícone

Descrição gerada automaticamenteColocar a lâmina contendo o espécime corado no centro da mesa.

Ícone

Descrição gerada automaticamenteAjustar a luz para que atravesse corretamente o espécime.

Logotipo

Descrição gerada automaticamenteElevar a mesa até a altura máxima com o macrométrico.

Uma imagem contendo Ícone

Descrição gerada automaticamenteIniciar o processo de focalização com a lente objetiva de menos aumento, abaixando a mesa vagarosamente com o macrométrico.

Logotipo

Descrição gerada automaticamenteRealizar a focalização “fina” com o micrométrico.

Logotipo

Descrição gerada automaticamenteMudar as objetivas para os aumentos maiores, conforme a necessidade, utilizando o micrométrico e passando pelo aumento de 40x e de 100x vezes (necessita de imersão em óleo específico).

Ícone

Descrição gerada automaticamenteAjustar a quantidade de luz.

**ASPECTOS GERAIS DO DESENVOLVIMENTO EMBRIONÁRIO**

O desenvolvimento humano é classicamente dividido em três fases de três meses cada uma. Na clínica, são conhecidas **como primeiro, segundo e terceiro trimestres do desenvolvimento pré-natal**. Já para os embriologistas, a divisão é pautada nas etapas do desenvolvimento, e subdividida em período do zigoto, **período embrionário e período fetal**.

O período do zigoto ocorre entre a fertilização, com formação do ***concepto*, até a sua respectiva implantação no útero**. Dentro desse período, são consideradas três fases importantes: o **zigoto propriamente dito**, a **mórula** e o **blastocisto**.

Uma imagem contendo Diagrama

Descrição gerada automaticamente

**Zigoto propriamente dito** - Anterior às fases multicelulares.

Diagrama

Descrição gerada automaticamente

**Mórula** “Forma de amora”, compostas por múltiplas células, denominadas blastômeros.

Uma imagem contendo Diagrama

Descrição gerada automaticamente

**Blastocisto** derivada na mórula, possui células chamadas blastômeros e uma cavidade denominada blastocele.

Denominamos esta fase de **período do embrião em pré-implantação**, ou mais corretamente, período do concepto em pré-implantação.

Já a fase de embrião (período embrionário), ou fase do embrião pós-implantação, seria correspondente ao período **após a implantação do concepto no útero**.

Ainda não há consenso entre os embriologistas sobre o fim da fase embrionária e início da **fase fetal**. Muitos autores apontam que podemos utilizar essa nomenclatura a partir da nona semana até o nascimento, período em que o feto cresce e desenvolve a **maturidade de órgãos e tecidos**.

Resumidamente, podemos dizer que o processo de desenvolvimento, como um todo, se concentra em torno de grandes eventos essenciais: **gametogênese** (formação dos gametas masculino e feminino), **fertilização** (formação do concepto por união dos gametas) e **clivagem** (divisões sucessivas e especialização celular). A seguir, temos uma visão geral das fases do desenvolvimento embrionário humano de forma comparativa:

Foto preta e branca de rosto de pessoas

Descrição gerada automaticamenteDiferentes fases do desenvolvimento pré-natal humano.

**Você sabia**

Os recentes avanços nas ciências biomédicas vêm permitindo feitos cada vez mais incríveis para a **embriologia experimental**. Estudos com embriões **peixe-zebra** (*zebrafish*) estão sendo realizados, com resultados promissores em diversas em diversas áreas, como a **toxicologia ambiental e a fisiopatologia de diversas doenças**. No Brasil, o **Instituto de Controle de Qualidade em Saúde** (INCQS, **FIOCRUZ**) é um dos órgãos responsáveis por tais estudos. Internacionalmente, um estudo recente divulgado pela revista americana ***Science*** demostrou que cientistas conseguiram cultivar **embriões de camundongos** em laboratório e que estes formavam **órgãos** e até mesmo **membros**.