

Douglas Fernandes Silva  
Augusto Alberto Foggiato

# MANUAL TEÓRICO E PRÁTICO DE HISTOLOGIA



Douglas Fernandes da Silva  
Augusto Alberto Foggiano

# MANUAL TEÓRICO E PRÁTICO DE HISTOLOGIA

2019

**Blucher**

*Manual Teórico e Prático de Histologia*

© 2019 Augusto Alberto Foggiano, Douglas Fernandes da Silva

Editora Edgard Blücher Ltda.

Diagramação: Laércio Flenic Fernandes

Revisão: Luana Negraes

---

# Blucher

Rua Pedroso Alvarenga, 1245, 4º andar

04531-934 – São Paulo – SP – Brasil

Tel 55 11 3078-5366

contato@blucher.com.br

www.blucher.com.br

Segundo Novo Acordo Ortográfico, conforme 5. ed.  
do Vocabulário Ortográfico da Língua Portuguesa,  
Academia Brasileira de Letras, março de 2009.

É proibida a reprodução total ou parcial por quaisquer  
meios, sem autorização escrita da Editora.

---

Todos os direitos reservados pela Editora  
Edgard Blücher Ltda.

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

Angélica Ilacqua CRB-8/7057

---

Manual teórico e prático de histologia / Douglas  
Fernandes Silva ; Augusto Foggiano. – São Paulo : Blucher,  
2019.

126p.

Bibliografia

ISBN 978-85-8039-399-6 (e-book)

ISBN 978-85-8039-398-9 (impresso)

Open Access

1. Histologia I. Título II. Foggiano, Augusto

---

19-1491

CDD 611.018

Índices para catálogo sistemático:

1. Histologia

---

# **SOBRE OS AUTORES**

## **Douglas Fernandes da Silva**

Professor dos cursos de Fisioterapia e Odontologia nas áreas de morfologia microscópica, citologia e histologia, biologia molecular e evolução, processos infecciosos e bioquímica do Centro de Ciência da Saúde (CCS), vinculado à Universidade Estadual do Norte do Paraná (UENP), em Jacarezinho. Possui graduação em Ciências Biológicas (bacharelado e licenciatura) e em Engenharia Biotecnológica pela Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho (UNESP). Especialista em saúde pública pelo Centro Universitário Internacional (UNINTER) e mestre e doutor em pela UNESP de Rio Claro.

## **Augusto Alberto Foggiao**

Professor do curso de Odontologia nas áreas de fisiologia humana, histologia geral, histologia oral e ortodontia do Centro de Ciência da Saúde (CCS), vinculado à Universidade Estadual do Norte do Paraná (UENP), em Jacarezinho. Possui graduação em Odontologia. Especialista em radiologia, ortodontia e ortopedia facial. Mestre e doutor em Ortodontia pela Faculdade São Leopoldo Mandic (SLMANDIC), em Campinas.



Dedicamos este manual a todos os alunos  
do Centro de Ciência da Saúde (CCS) da  
Universidade Estadual do Norte do Paraná  
(UENP), em Jacarezinho.



---

# APRESENTAÇÃO

Este manual de histologia foi produzido para uso nos cursos de graduação em Saúde, sendo voltado, em um primeiro momento, para os cursos de Fisioterapia e Odontologia do Centro de Ciência da Saúde (CCS) da Universidade Estadual do Norte do Paraná (UENP) e tendo como objetivo proporcionar aos graduandos e aos demais alunos de Saúde conceitos básicos e práticos de histologia geral e sua relação com a saúde. Nesse ponto, o manual busca fornecer conhecimentos teóricos e práticos sobre tecido epitelial, tecido conjuntivo, tecido muscular e tecido nervoso, língua e dente.

A histologia é o estudo dos tecidos biológicos: sua formação, estrutura e função. É uma importante disciplina das áreas de ciências biológicas e saúde e de outras áreas correlacionadas, como histofisiologia, histoquímica, imuno-histoquímica e histopatologia. As atividades teóricas e práticas desenvolvidas no decorrer deste manual serão fundamentais para a compreensão, interpretação e assimilação dos conteúdos das diversas áreas de conhecimento durante a vida acadêmica e profissional, principalmente daquelas relacionadas diretamente com saúde e cuidados com pacientes, além de despertar no aluno a capacidade de observar, interpretar, formular hipóteses, solucionar problemas e desenvolver julgamentos críticos sobre o assunto. Este manual busca aprimorar a qualificação e



a formação dos leitores e alunos de Saúde, sendo embasado em conceitos teórico-práticos de ciências biológicas e histologia.

Este manual tem por objetivo se tornar referência não apenas para os estudantes da Graduação de Fisioterapia e Odontologia da UENP, mas também para os demais cursos que estudem a ciência histologia. O manual foi revisado pelo Prof. Dr. João Lopes Toledo Neto, diretor da Clínica de Odontologia da UENP (Jacarezinho).

A todos, nossos agradecimentos, bem como nosso total reconhecimento pelo constante incentivo a todos os demais professores desses cursos de graduação.

Como resultado final obteve-se este manual, que busca ser didático e aplicável.

---

## **COLABORADORES**

Aline Almeida de Carvalho  
Daniela Roque Nunes  
Geovana Raminelli  
Leticia Aparecida Ferreira Gottarde  
Luana Ribeiro Pedroso da Luz  
Lucimara Pereira Lorente  
Martina Andreia Lage Nunes  
Milena Ferreira Machado  
Orlando Mendes Camilo Neto  
Taikna Geraldo Prado  
Thays Helena M. dos Santos



---

# SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO .....</b>	<b>13</b>
<i>Douglas Fernandes da Silva</i>	
<i>Augusto Alberto Foggiato</i>	
<b>2. TECIDO EPITELIAL .....</b>	<b>19</b>
<i>Orlando Mendes Camilo Neto</i>	
<i>Luana Ribeiro Pedroso da Luz</i>	
<i>Douglas Fernandes da Silva</i>	
<b>3. TECIDO CONJUNTIVO .....</b>	<b>35</b>
<i>Aline Almeida de Carvalho</i>	
<i>Geovana Raminelli</i>	
<i>Douglas Fernandes da Silva</i>	
<b>4. TECIDO CARTILAGINOSO .....</b>	<b>55</b>
<i>Geovana Raminelli</i>	
<i>Aline Almeida de Carvalho</i>	
<i>Douglas Fernandes da Silva</i>	
<b>5. TECIDO ÓSSEO .....</b>	<b>61</b>
<i>Lucimara Pereira Lorente</i>	
<i>Geovana Raminelli</i>	
<i>Douglas Fernandes da Silva</i>	
<b>6. OSSIFICAÇÃO .....</b>	<b>69</b>
<i>Daniela Roque Nunes</i>	
<i>Leticia Aparecida Ferreira Gottarde</i>	
<i>Douglas Fernandes da Silva</i>	
<b>7. TECIDO SANGUÍNEO .....</b>	<b>79</b>
<i>Martina Andreia Lage Nunes</i>	
<i>Taikna Geraldo Prado</i>	
<i>Douglas Fernandes da Silva</i>	

<b>8. TECIDO MUSCULAR.....</b>	<b>91</b>
<i>Lucimara Pereira Lorente</i>	
<i>Thays Helena M. dos Santos</i>	
<i>Douglas Fernandes da Silva</i>	
<b>9. TECIDO NERVOSO.....</b>	<b>103</b>
<i>Orlando Mendes Camilo Neto</i>	
<i>Luana Ribeiro Pedroso da Luz</i>	
<i>Douglas Fernandes da Silva</i>	
<b>10. LÍNGUA.....</b>	<b>109</b>
<i>Milena Ferreira Machado</i>	
<i>Douglas Fernandes da Silva</i>	
<b>11. DENTES.....</b>	<b>115</b>
<i>Martina Andreia Lage Nunes</i>	
<i>Douglas Fernandes da Silva</i>	
<b>REFERÊNCIAS COMPLEMENTARES.....</b>	<b>125</b>

---

# CAPÍTULO 1

## INTRODUÇÃO

*Douglas Fernandes da Silva  
Augusto Alberto Foggiato*

A histologia é o estudo das células e dos tecidos do corpo e de como essas estruturas se organizam para constituir os órgãos. Os tecidos são constituídos por células e por matriz extracelular (MEC). A MEC é composta por muitos tipos de moléculas, algumas das quais são altamente organizadas, formando estruturas complexas como as fibrilas de colágeno e as membranas basais. Antigamente, as principais funções atribuídas à matriz extracelular eram fornecer apoio mecânico para as células e ser um meio para transportar nutrientes às células e levar de volta catabólitos e produtos de secreção; além disso, as células e a MEC eram consideradas como unidades independentes. Os grandes progressos da pesquisa biomédica mostraram que as células produzem a MEC, controlam sua composição e são, ao mesmo tempo, influenciadas e controladas por moléculas da matriz. Há, portanto, uma intensa interação entre as células e a MEC. Muitas moléculas da matriz são reconhecidas e se ligam a receptores encontrados nas superfícies das células. A maioria desses receptores são moléculas que cruzam a membrana da célula e se conectam a moléculas encontradas no citoplasma. Assim, pode-se considerar que células e matriz extracelular são componentes do corpo que têm continuidade física, funcionam conjuntamente e respondem de modo coordenado às exigências do organismo.

Os tecidos são constituídos por células e matriz extracelular (mec). A mec é produzida pelas células e sua constituição é controlada por elas.

## AS CÉLULAS

A unidade básica de todos os seres vivos foi estabelecida pela teoria celular em 1866. Nessa teoria, que é aceita até os dias de hoje, ficou determinado que:

1. **As células** constituem as **unidades morfológicas e fisiológicas** de todos os organismos vivos;
2. As **propriedades de determinado organismo** dependem das **propriedades de suas células**;
3. As **células se originam unicamente de outras células** e sua continuidade se mantém por meio de **seu material genético**;
4. **A menor unidade da vida é a célula.**

Com o desenvolvimento da microscopia eletrônica, que ocorreu na década de 1930, foi demonstrada a existência de duas classes de células:

- Procariontes (pro, primeiro; cario, núcleo), em que os cromossomos não são separados do citoplasma por membrana. Os seres procarióticos podem ser agrupados nas bactérias e, de acordo com estudos moleculares (os genes responsáveis pela síntese do RNA ribossômico), foi demonstrada a existência de dois tipos de procarióticos:
  - Eubactérias: bactérias verdadeiras que habitam os tecidos e mucosas humanas.
  - Arqueobactérias: bactérias extremófilas que habitam ecossistemas extremos, como fossas vulcânicas e pântanos.
- Eucariontes (eu, verdadeiro; cario, núcleo), que apresentam um núcleo verdadeiro e bem individualizado, delimitado pelo envoltório nuclear.

Apesar de a presença nuclear ser utilizada para diferenciar ambas as classes celulares, existem inúmeras outras diferenças entre procariontes e eucariontes. Uma das principais delas é que os seres eucarióticos podem se organizar nos seres multicelulares e formar diferentes tecidos, órgãos, sistemas e um indivíduo como um todo, como é o caso de nós, seres humanos. Os tecidos são divididos em quatro tipos básicos e serão discutidos posteriormente, ao longo deste manual.

A formação dos diferentes tecidos e estruturas dos seres multicelulares e complexos deve-se à grande compartimentalização da célula eucariótica. Essas células apresentam duas partes bem distintas morfológicamente:

- **Citoplasma:** constituído por um conjunto de água, moléculas orgânicas e inorgânicas, ribossomos (80S) e diversas organelas membranosas.
- **Núcleo:** estrutura formada por um envelope lipoproteico, muito semelhante à membrana plasmática (envoltório nuclear), e que abriga quase todo o material genético.

Entre ambas as regiões existe um fluxo constante, em ambos os sentidos, de moléculas diversas, como proteínas, ácidos nucleicos, diferentes moléculas inorgânicas e água. Para tanto, o citoplasma é envolvido pela membrana plasmática, assim como todas as células.

## Membrana plasmática

A membrana plasmática é a parte mais externa do citoplasma, que separa a célula do meio extracelular. Essa separação permite manter a homeostase e a constância do meio intracelular quando comparado ao extracelular. Essa membrana foi o marco inicial da origem da vida no planeta Terra, pois permitiu que se formassem diferenças entre os meios intra e extracelular e, dessa forma, possibilitou um ambiente controlado para a origem de todo o material genético.

As membranas são bicamadas anfipáticas que possuem regiões polares e apolares, sendo formadas principalmente por glicerofosfolípidios e uma quantidade variável de moléculas proteicas (as proteínas são responsáveis pela maior parte das funções da membrana). O folheto externo da bicamada glicerofosfolípídica apresenta muitas moléculas de carboidratos associados, formando o glicocálice (glicolípídios ligados à porção lipídica ou glicoproteínas ligadas à porção proteica da membrana). O glicocálice é uma projeção da parte mais externa da membrana e possui a função de comunicação celular, fazendo um fluxo de informação que entra ou sai da célula, sendo essa comunicação o que permite a formação dos diferentes tecidos.

## Mitocôndrias

As mitocôndrias são organelas esféricas ou alongadas constituídas por duas unidades de membrana (externa e interna) que só podem ser visualizadas em microscopia eletrônica. A membrana interna é pregueada, originando



dobras. Essa organização forma as cristas mitocondriais, que são responsáveis pela produção de ATP (cadeia transportadora de elétrons).

A principal função das mitocôndrias é liberar energia por meio da oxidação gradual de moléculas orgânicas, como os graxos e glicose. Assim, suas principais funções são:

- Produzir calor.
- Liberar ATP (adenosina trifosfato).

A energia armazenada na ATP é usada pelas células para realizar suas diversas atividades, como movimentação, secreção e divisão mitótica. As mitocôndrias participam também de outros processos do metabolismo celular.

Metabolismo é o acoplamento energético do anabolismo e do catabolismo, responsáveis pelos processos bioquímicos de produção e degradação de moléculas.

## Retículo endoplasmático (RE)

O RE é uma rede de túbulos e vesículas (cisternas) que se intercomunicam, formando um sistema contínuo. As cisternas constituem um sistema de túneis de forma muito variável que, de forma geral, fica ao redor do núcleo celular. Existem dois tipos de retículo endoplasmático:

- **RE rugoso:** possui diversos ribossomos (80S) acoplados na fase externa da membrana (voltada para o citosol) que constituem a organela e têm como principal função a síntese de proteínas (tradução).
- **RE liso:** não possui ribossomos e é contínuo ao RE rugoso. Suas principais funções são a desintoxicação e a produção de lipídeos e hormônios.

## Complexo ou Aparelho de Golgi

Organela constituída por um número variável de vesículas circulares achatadas e por vesículas esféricas de diversos tamanhos e que apresenta diversas funções, como a maturação de proteínas sintetizadas pelo RE rugoso e o endereçamento das moléculas sintetizadas nas células, além da produção das vesículas de secreção (que serão expulsas da célula) e das vesículas que permanecem no citoplasma (lisossomos e peroxissomos):

- **Lisossomos:** depósitos de enzimas (hidrolíticas e ácidas) utilizadas pelas células para digerir moléculas introduzidas por pinocitose, fagocitose ou, então, organelas da própria célula (autofagia).
- **Peroxisomos:** organelas caracterizadas pela presença de enzimas oxidativas que transferem átomos de hidrogênio de diversos substratos para o oxigênio, impedindo, com isso, a ação degenerativa do gás oxigênio.

## Citoesqueleto

Conjunto de proteínas internas que desempenha papel mecânico e de suporte, mantendo a forma celular e a posição das organelas. Os principais elementos do citoesqueleto são:

- Microtúbulos.
- Filamentos de actina.
- Filamentos intermediários.
- Proteínas motoras (cinesinas e dineínas).

## CONSTITUIÇÃO DO ORGANISMO HUMANO

Os tecidos são constituídos por quatro tipos básicos (todos associados entre si):

- Epitelial: revestimento e secreção.
- Conjuntivo: apoio e proteção.
- Muscular: contração e movimento.
- Nervoso: impulsos nervosos.



---

# CAPÍTULO 2

## TECIDO EPITELIAL

*Orlando Mendes Camilo Neto  
Luana Ribeiro Pedroso da Luz  
Douglas Fernandes da Silva*

O tecido epitelial é caracterizado por possuir células justapostas, organizadas e muito próximas umas das outras. Para tanto, são mantidas em íntimo contato por uma pequena quantidade de material intercelular, denominado glicocálice. As células desse tecido se organizam para formar um tecido coeso de revestimento das superfícies do corpo e do lúmen de órgãos cavitários, limitam as cavidades corporais e se diferenciam para formar estruturas glandulares. Quase todas as células epiteliais encontram-se associadas à membrana basal, que é uma estrutura rica em glicoproteínas.

### PRINCIPAIS FUNÇÕES

**Revestimento** (superfícies internas e externas dos órgãos ou do corpo; proteção, absorção e percepção) e **secreção** (glandular).

### Características gerais do tecido epitelial

- Células poliédricas e justapostas.
- Pouca MEC.

- Adere-se pelas junções intracelulares.
- Forma variada.
- Apoiado no tecido conjuntivo (porção basal e apical).

Entre células epiteliais e tecido conjuntivo há **lâmina basal** (20 a 100 nm de espessura), que se prende ao tecido conjuntivo por meio de fibrilas de ancoragem (colágeno VII). Suas funções são promover adesão das células epiteliais ao tecido conjuntivo, filtrar moléculas, influenciar a polaridade das células e regular a proliferação e a diferenciação celular. É constituída por colágeno IV e glicoproteínas.

## Membrana Basal

- Camada abaixo de epitélios, visível ao microscópio de luz.
- Constituída por matriz extracelular composta por glicoproteínas, glicosaminoglicanos e proteínas.
- Atua como interface entre as **células parenquimatosas** e os **tecidos de sustentação** (estroma).
- Estrutura vista ao microscópio eletrônico e usada para indicar a faixa mais espessa vista ao microscópio de luz.

A membrana basal é dividida em:

- Lâmina basal (origem epitelial), que apresenta cinco componentes principais: colágeno tipo IV, laminina, heparansulfato, entactina e fibronectina.
- Lâmina reticular (origem conjuntiva), que é formada por feixes de fibrilas colagenosas reticulares (colágeno tipo III) e fibrilas de ancoragem (colágeno tipo VII), que são produzidas pelos fibroblastos do tecido conjuntivo.

## ESPECIALIZAÇÕES DA SUPERFÍCIE CELULAR

### Interdigitações

- Estruturas associadas à membrana que contribuem para a coesão e comunicação entre as células.
- Precisam de  $\text{Ca}^{2+}$ .

- Mais abundantes em epitélios.

Sua adesão deve-se às **glicoproteínas caderinas**.

As **membranas laterais** de células epiteliais exibem várias especializações que constituem as junções intercelulares. Os vários tipos de junções servem como locais de adesão, como vedantes, e podem oferecer canais para a comunicação entre células adjacentes.

As junções podem ser classificadas como junções de adesão (zônulas de adesão, hemidesmossomos e desmossomos), junções impermeáveis (zônulas de oclusão) e junções de comunicação (junções comunicantes ou gap).

## Junções de Adesão

- Localizadas abaixo da zônula de oclusão, ainda no ápice.
- Circundam as **células** e contribuem para a adesão das células adjacentes.
- Inserção de filamentos de actina (trama terminal).
- Zônula de oclusão + zônula de adesão = complexo unitivo.

## Junções estreitas/oclusão

- “Zônula” indica que a junção forma uma faixa ou cinturão que circunda a célula completamente, e “oclusão” refere-se à **adesão das membranas que ocorre nessas junções, vedando o espaço intercelular**.
- Mais próximas da superfície apical da célula.

## Desmossomos/mácula de adesão

- Encontrados também em células musculares cardíacas.
- No lado interno de cada célula existe uma placa de ancoragem composta por doze proteínas.
- Nas células epiteliais, filamentos intermediários de queratina no citoplasma se inserem nas placas de ancoragem, formando alças que retornam ao citoplasma.
- Essa adesão pode ser abolida pela remoção de  $\text{Ca}^{2+}$  (caderinas).

**Hemidesmosomos** podem ser encontrados na região de contato entre alguns tipos de células epiteliais e suas **lâminas** basais. Eles prendem a célula epitelial à lâmina basal.

Nos **desmosomos**, as placas de ancoragem contêm principalmente **caderinas**, enquanto nos **hemidesmosomos** as placas contêm **integrinas**.

## Junções comunicantes (GAP)

- Porções de membranas de duas células adjacentes formando uma junção comunicante.
- Podem ser encontradas em outros tecidos, exceto no músculo esquelético.
- Grande proximidade (2 nm) das membranas de células adjacentes e formadas por porções de membrana plasmática.
- Intercâmbio de moléculas com massa molecular de até 1.500 Da.
- Moléculas de sinalização (AMP e GMP) conseguem atravessá-las.
- Participam da coordenação das contrações do músculo cardíaco.

## Microvilos

- Pequenas projeções do citoplasma em forma de dedos.
- Em seu interior há feixes de filamentos de actina, que mantêm ligações cruzadas entre si e ligações com a membrana plasmática do microvilo.
- Nas células que exercem intensa absorção por sua superfície apical o glicocálice é mais espesso, e o conjunto formado por glicocálice e microvilos é visto facilmente ao microscópio de luz, sendo chamado de borda estriada.

## Estereocílios

- Prolongamentos longos e imóveis que, na verdade, são microvilos longos e ramificados.
- Os estereocílios **umentam a área de superfície da célula**, facilitando o movimento de moléculas para dentro e para fora dela.

## TIPOS DE EPITÉLIO

- Existem dois grandes grupos:

- De revestimento.
- Glandulares.
- São classificados de acordo com sua estrutura, seu arranjo das células e sua função.

Essa divisão é um pouco arbitrária e tem finalidades didáticas, pois há epitélios de revestimento nos quais todas as células secretam (por exemplo, o epitélio que reveste a cavidade do estômago) e epitélios em que há algumas células glandulares espalhadas entre as células de revestimento (por exemplo, as células caliciformes produtoras de muco no epitélio dos intestinos e da traqueia).

## Epitélios de revestimento

- Suas **células se dispõem em folhetos** que cobrem a superfície externa do corpo ou que revestem as cavidades internas.
- São classificados de acordo com o **número de camadas de células** que constituem esses folhetos epiteliais e conforme as **características morfológicas** das suas células. Também são **classificados de acordo com a forma das suas células**:
  1. **Simples**: folheto composto por uma só camada;
  2. **Estratificado**: folheto composto por mais de uma camada;
  3. **Pseudoestratificado**: folheto composto por uma camada, porém aparenta ser formado por várias camadas.

**Epitélio simples pavimentoso**: suas células são achatadas como se fossem ladrilhos e seus núcleos são alongados. Funções principais: proteção das vísceras (mesotélio); transporte ativo por pinocitose (mesotélio e endotélio); secreção de moléculas biologicamente ativas (endotélio).

**Epitélio simples cúbico**: suas células são cuboides e seus núcleos são arredondados. Encontrado na superfície externa do ovário e formando a parede de pequenos duetos excretórios de muitas glândulas. Função principal: revestimento e secreção.



**Epitélio simples prismático (colunar ou cilíndrico):** suas células são alongadas, sendo o maior eixo das células perpendicular à membrana basal. Seus **núcleos são alongados** e elípticos e acompanham o maior eixo da célula. Funções principais: proteção, lubrificação, absorção, secreção.

**Epitélio estratificado pavimentoso:** esse epitélio é distribuído em várias camadas e a forma de suas **células depende de onde** estas se situam. As células epiteliais mais próximas ao tecido conjuntivo (chamadas células basais) são geralmente cúbicas ou prismáticas e migram lentamente para a superfície do epitélio (tornam-se alongadas e achatadas como ladrilhos).

**Epitélio estratificado de transição:** a forma das células da camada mais superficial varia de acordo com o estado de distensão ou relaxamento do órgão. O epitélio de transição reveste a bexiga urinária, o ureter e a porção inicial da uretra. Funções principais: proteção e distensibilidade.

**Epitélio estratificado cúbico:** os epitélios cúbico e prismático são raros no organismo. O cúbico é encontrado, por exemplo, em curtos trechos de duetos excretores de glândulas, e o prismático, por exemplo, na conjuntiva do olho. Funções principais: proteção, secreção (cúbico).

**Epitélio pseudoestratificado:** é assim chamado porque, embora seja formado apenas por uma camada de células, seus **núcleos são vistos em diferentes posições, parecendo estar em várias camadas**. Todas as suas células estão em contato com a lâmina basal, mas nem todas alcançam a superfície do epitélio. Funções principais: proteção, secreção, transporte por cílios de partículas aderidas ao muco nas passagens respiratórias.

## Epitélios glandulares

- Suas células são especializadas na atividade de secreção.
- Sintetizam, armazenam e eliminam proteínas, lipídios ou complexos de carboidrato e proteínas.
  - As glândulas mamárias secretam todos os três tipos de substâncias.

- Menos comuns são as células de glândulas que têm baixa atividade sintética (por exemplo, sudoríparas), cuja secreção é constituída, principalmente, por substâncias transportadas do sangue ao lúmen da glândula.
- As moléculas a serem secretadas são, em geral, temporariamente armazenadas nas células em pequenas vesículas envolvidas por uma membrana, chamadas de grânulos de secreção.
- Tipos de Glândulas:
  1. Unicelulares e multicelulares.
  2. Endócrinas (para dentro da corrente sanguínea) e exócrinas (para fora da corrente sanguínea).

Alguns órgãos têm funções tanto endócrinas como exócrinas, e **um só tipo de célula pode funcionar de ambas as maneiras** – como é o caso do **fígado**, no qual células que secretam **bile** através de um **sistema de duetos** também **secretam produtos na circulação sanguínea**.

Em outros órgãos, **algumas células são especializadas em secreção exócrina, e outras em secreção endócrina**; no **pâncreas**, por exemplo, as células acinosas secretam enzimas digestivas na cavidade intestinal, enquanto as células das ilhotas de Langerhans secretam insulina e glucagon no sangue.

De acordo com o modo pelo qual os produtos de secreção deixam a célula, as glândulas podem ser classificadas em:

- **Merócrinas (presentes, por exemplo, no pâncreas)**: a secreção acumulada em grãos de secreção é liberada pela célula por meio de exocitose, sem perda de outro material celular.
- **Holócrinas (presentes, por exemplo, nas glândulas sebáceas)**: o produto de secreção é eliminado junto com toda a célula, processo que envolve a destruição das células repletas de secreção.
- **Apócrinas (tipo intermediário)**: encontradas na glândula mamária, em que o produto de secreção é descarregado junto com pequenas porções do citoplasma apical.

### Lâmina: pele espessa

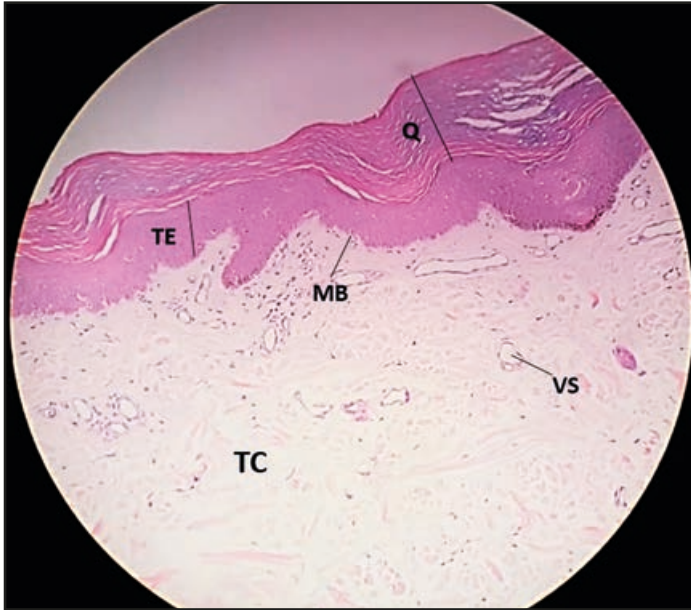


Figura 1 – Epitélio estratificado pavimentoso queratinizado – pele grossa. TE: tecido epitelial; MB: membrana basal; TC: tecido conjuntivo; VS: vaso sanguíneo; Q: camada de queratina. Ampliação: 40x. (HE).

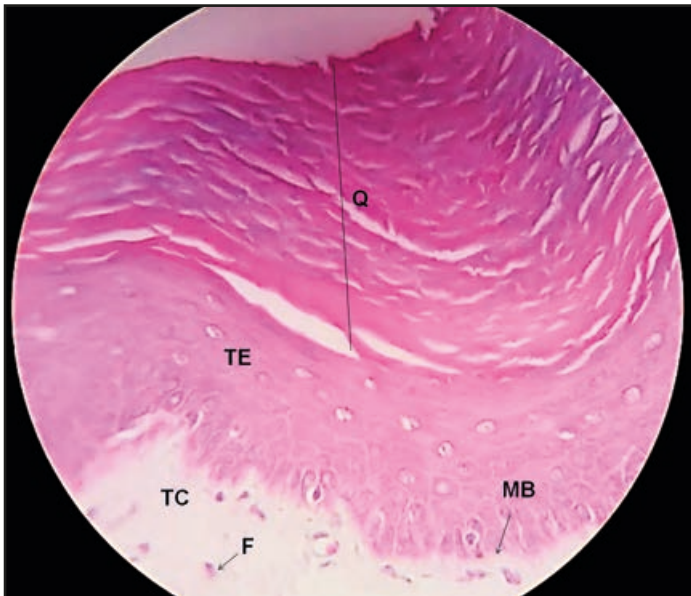


Figura 2 – Epitélio estratificado pavimentoso queratinizado – pele grossa. CE: células epiteliais; MB: membrana basal; TC: tecido conjuntivo; F: fibroblasto; Q: camada de queratina. Ampliação: 400x. (HE).

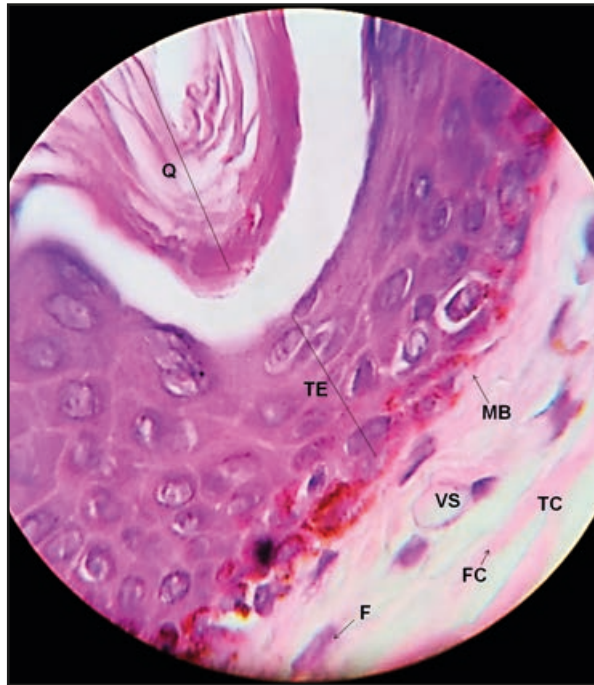


Figura 3 – Epitélio estratificado pavimentoso queratinizado – pele grossa. MB: membrana basal; TC: tecido conjuntivo; F: fibroblasto; FC: fibras colágenas; Q: camada de queratina. Ampliação: 1.000x. (HE).

Observe o epitélio de revestimento da pele e verifique que ele apresenta várias camadas celulares, o que o caracteriza como epitélio estratificado. Note que as células dispostas na região apical são achatadas e que acima dessa camada celular há uma faixa de tom róseo avermelhado constituído por material proteico, que é a queratina. Esse é um epitélio pavimentoso estratificado queratinizado. Na camada abaixo do epitélio, predomina o tecido conjuntivo espesso e fibroso, que caracteriza o tipo conjuntivo denso, constituído de fibras colágenas e células denominadas de fibroblastos, cujo núcleo aparece como uma estrutura alongada ou discoidal, por vezes com um nucléolo evidente. Identifique, também, as glândulas sudoríparas, que são glândulas exócrinas, cujo epitélio de revestimento é do tipo cúbico simples. Observe as células adiposas brancas (ou adipócitos uniloculares) inseridas no tecido conjuntivo. Identifique um vaso sanguíneo e observe que o revestimento epitelial é do tipo pavimentoso simples, que caracteriza o endotélio.

### Lâmina: pele fina

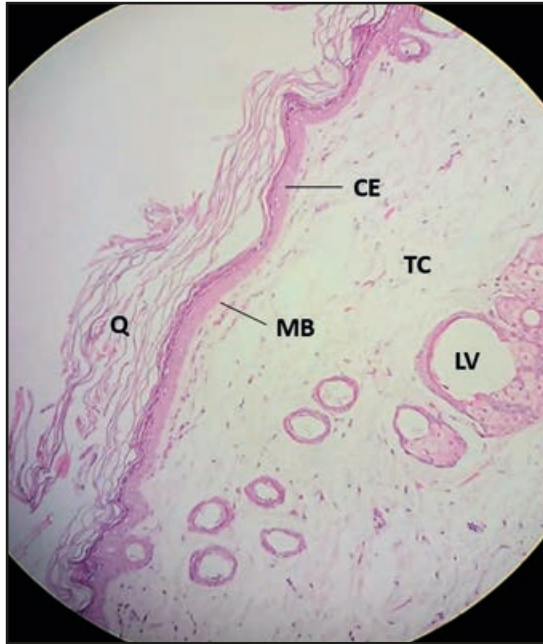


Figura 4 – Epitélio estratificado pavimentoso queratinizado – pele fina. MB: membrana basal; TC: tecido conjuntivo; G: glândula; Q: camada de queratina. Ampliação: 40x. (HE).

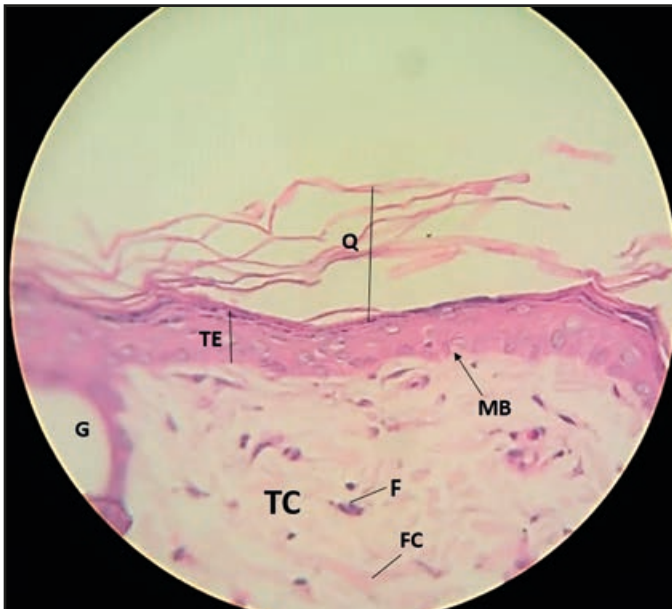


Figura 5 – Epitélio estratificado pavimentoso queratinizado – pele fina, TE: tecido epitelial; MB: membrana basal; TC: tecido conjuntivo; F: fibroblasto; FC: fibras colágenas; G: glândula; Q: camada de queratina. Ampliação: 100x. (HE).

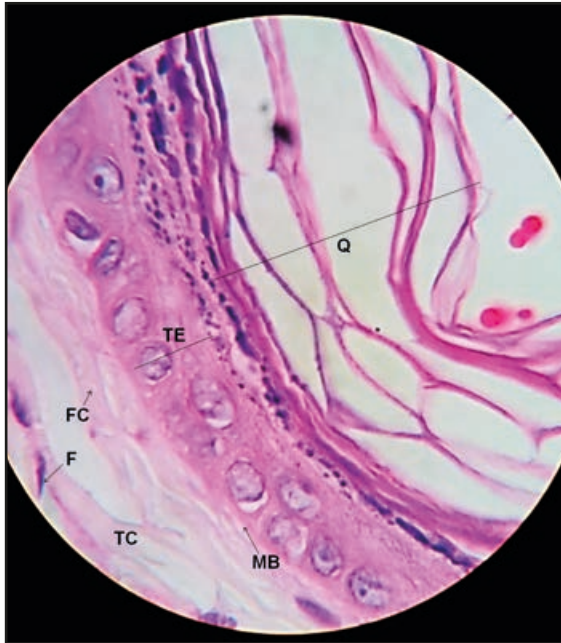


Figura 6 – Epitélio estratificado pavimentoso queratinizado – pele fina. CE: células epiteliais; MB: membrana basal; TC: tecido conjuntivo; F: fibroblasto; FC: fibras colágenas; G: glândula, Q: camada de queratina. Ampliação: 1.000x. (HE).

Observe a pequena quantidade de queratina, quando comparada à pele grossa. Nesse tecido, é possível visualizar vasos sanguíneos, tecido conjuntivo, glândulas exócrinas e folículo piloso. Existem quatro camadas distintas na epiderme (pele fina): camada basal: é também conhecida como camada germinativa, pois, por meio de intensa atividade mitótica, é responsável pela renovação das células da epiderme; o formato de suas células é prismático ou cuboide. Camada espinhosa: apresenta um sistema de adesão celular por meio de tonofibrilas que dá o formato espinhoso às células nela presentes; é formada por células poligonais cuboide. Camada granulosa: nela, o núcleo das células é central; nessa camada, por meio da secreção uma substância intercelular impermeabilizante, não ocorre a passagem de água. Camada córnea: suas células não possuem mais núcleos e organelas, e o seu citoplasma está cheio de uma escleroproteína denominada queratina.

### Lâmina: esôfago

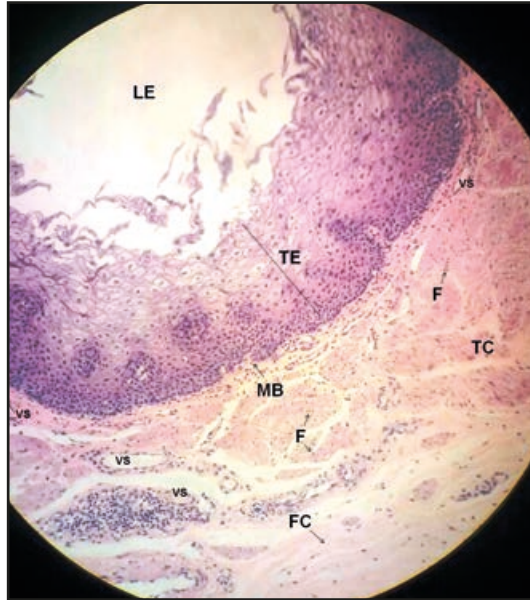


Figura 7 – Epitélio pavimentoso não queratinizado do esôfago. LE: lúmen do esôfago; TE: tecido epitelial; MB: membrana basal; VS: vaso sanguíneo; LV: lúmen do vaso sanguíneo; TC: tecido conjuntivo; F: fibroblasto; FC: fibra colágeno. Ampliação: 40x. (HE).

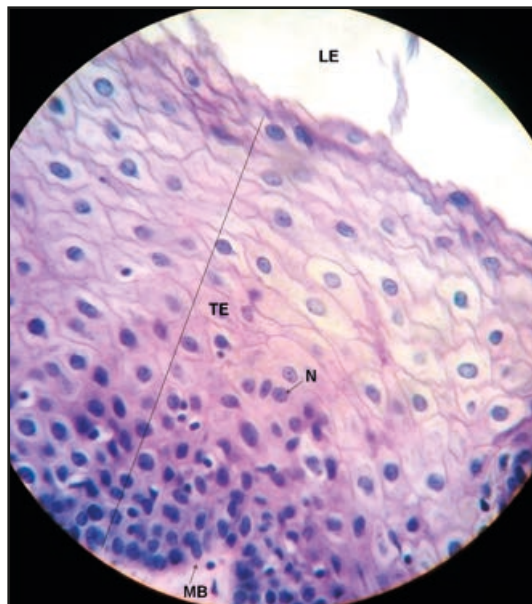


Figura 8 – Epitélio pavimentoso não queratinizado do esôfago. LE: lúmen do esôfago; TE: tecido epitelial; MB: membrana basal; N: núcleo celular; TC: tecido conjuntivo. Ampliação: 400x. (HE).

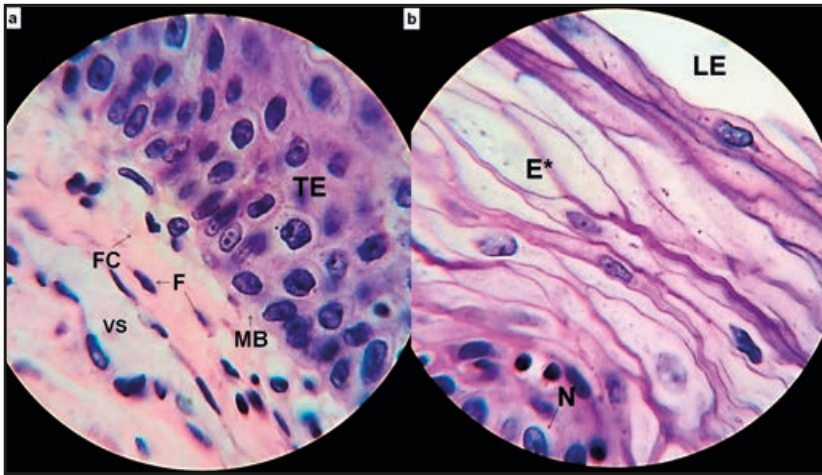


Figura 9 – Epitélio pavimentoso não queratinizado do esôfago. a) TE: tecido epitelial; MB: membrana basal; F: fibrócitos; FC: fibra colágena. b) LE: lúmen do esôfago; E\*: epitélio descamando; N: núcleo celular. Ampliação: 1.000x. (HE).

No epitélio de revestimento do esôfago, é possível observar sua formação por várias camadas celulares, sendo que a camada apical se caracteriza por apresentar células achatadas e nela não há a presença de queratina, como visto na pele. Esse é o epitélio pavimentoso estratificado não queratinizado. Observe que abaixo do epitélio há a presença de tecido conjuntivo.

### Lâmina: traqueia

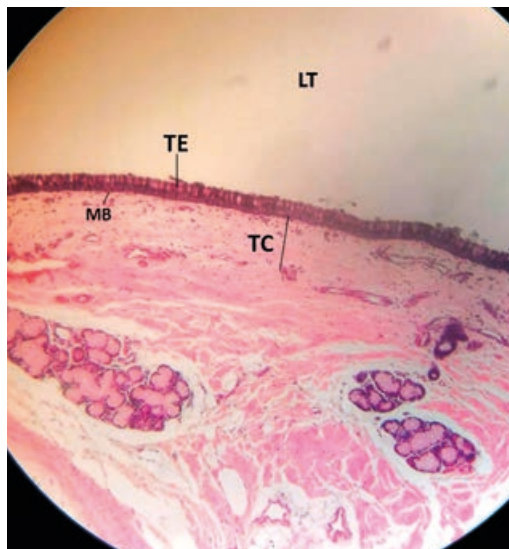


Figura 10 – Epitélio pseudoestratificado da traqueia. TE: tecido epitelial; MB: membrana basal; LV: lúmen da traqueia; TC: tecido conjuntivo. Ampliação: 40x. (HE).



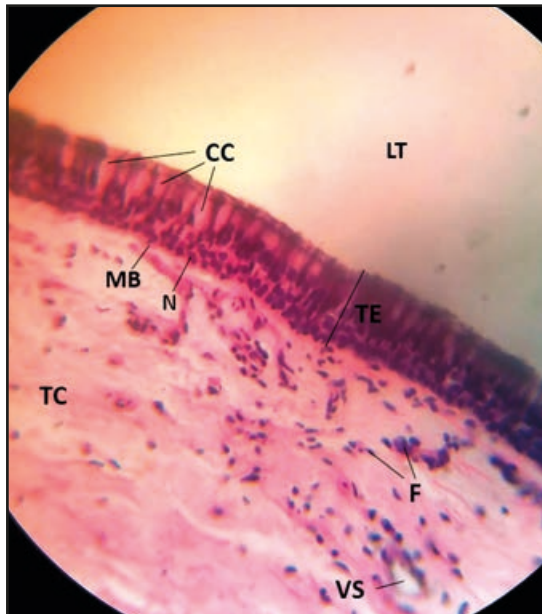


Figura 11 – Epitélio pseudoestratificado da traqueia. TE: tecido epitelial; MB: membrana basal; N: núcleo celular; LT: lúmen da traqueia; TC: tecido conjuntivo; CC: célula caliciforme; F: fibrócitos; VS: vaso sanguíneo. Ampliação: 400x. (HE).

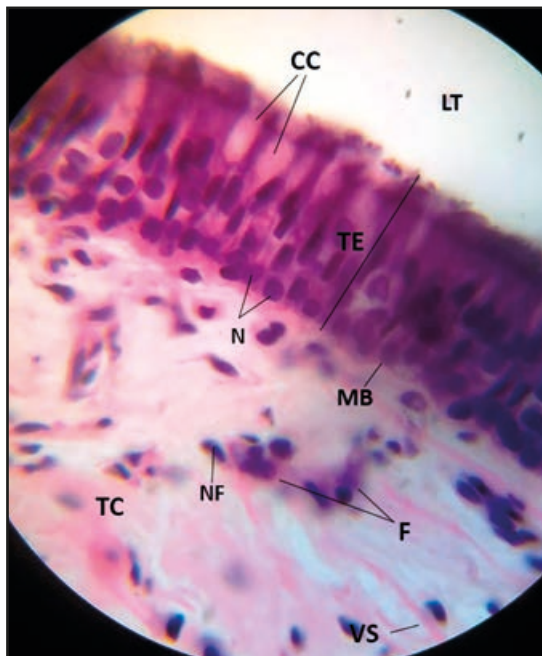


Figura 12 – Epitélio pseudoestratificado da traqueia. TE: tecido epitelial; MB: membrana basal; N: núcleo celular; LT: lúmen da traqueia; TC: tecido conjuntivo; CC: célula caliciforme; F: fibrócitos; NF: núcleo do fibrócito; VS: vaso sanguíneo. Ampliação: 1.000x. (H).

No epitélio pseudoestratificado da traqueia é possível observar que sua formação se dá por uma única camada de células, que estão, porém, dispostas de forma variada, causando, assim, a aparência de serem várias camadas. Nesse tecido são encontradas as células caliciformes.



## TECIDO CONJUNTIVO

*Aline Almeida de Carvalho  
Geovana Raminelli  
Douglas Fernandes da Silva*

Os tecidos conjuntivos são formados basicamente por fibras e substância fundamental, que compõem a matriz extracelular, e células. Eles fornecem um papel mecânico, sendo responsáveis pelo estabelecimento e manutenção da forma do corpo. Essa função é determinada por um conjunto de moléculas, a matriz extracelular, que conecta as células e os órgãos, dando suporte ao corpo.

### ORIGEM

O tecido conjuntivo se origina do mesênquima, que é um tecido embrionário formado por células alongadas, as **células mesenquimais**.

As células mesenquimais são caracterizadas por um núcleo oval, com cromatina fina e nucléolo proeminente. Elas contêm muitos prolongamentos citoplasmáticos e são imersas em matriz extracelular abundante e viscosa com poucas fibras.

O mesênquima se origina principalmente a partir do folheto embrionário intermediário, o mesoderma. As células mesênquimas migram de seu sítio de origem e envolvem e penetram os órgãos em desenvolvimento. Além de

originarem todos os tecidos de células do tecido conjuntivo, dão origem às células do sangue, dos vasos sanguíneos e dos tecidos musculares.

## COMPONENTES E CARACTERÍSTICAS

**Matriz extracelular:** é o principal componente do tecido conjuntivo, que consiste em combinação de proteínas fibrosas e um conjunto de macromoléculas hidrofílicas e adesivas, que compõem a substância fundamental.

**Fibras:** compostas principalmente de colágeno, constituem tendões, cápsulas de órgãos, aponeuroses e meninges. Também formam o componente mais resistente do estroma (tecido de sustentação) dos órgãos, constituindo trabéculas e paredes existentes dentro de vários órgãos.

As fibras do sistema elástico podem oferecer resistência ou elasticidade aos tecidos, evidenciando suas características funcionais variáveis.

**Substância fundamental:** é um complexo viscoso altamente hidrofílico de macromoléculas aniônicas, glicosaminoglicanos e proteoglicanos e glicoproteínas multiadesivas, como laminina, fibronectina, entre outras. As glicoproteínas se ligam a proteínas receptoras (integrinas) que se encontram na superfície das células e também a outros componentes da matriz, fornecendo, dessa maneira, força tênsil e rigidez à matriz.

Por apresentar uma ampla variedade de moléculas, o tecido conjuntivo também desempenha papéis biológicos, como o de reserva de muitos fatores de crescimento que controlam a proliferação e a diferenciação celular. Sua matriz também atua como um meio pelo quais os nutrientes e catabólitos são trocados entre células e seu suprimento sanguíneo.

Devido à grande diversidade em sua composição e à proporção de seus componentes (células, fibras e substância fundamental), é estabelecida uma variedade de tipos de tecidos conjuntivos no organismo, tendo como consequência uma diversidade estrutural e funcional e diferentes doenças que afetam esses tecidos.

## CÉLULAS DO TECIDO CONJUNTIVO

Os tecidos conjuntivos apresentam diferentes tipos de células, com variadas funções. Seus principais papéis estão descritos na Tabela 1.

**Tabela 1: Células do Tecido Conjuntivo**

Célula	Principais funções
Fibroblastos	Produzem moléculas da matriz extracelular
Condrócitos	Produzem moléculas da matriz extracelular
Osteócitos	Produzem moléculas da matriz extracelular
Linfócitos	Atuam na resposta imunológica
Plasmócitos	Produzem anticorpos
Neutrófilos	Fagocitam substâncias e organismos estranhos
Macrófagos	Fagocitam substâncias e organismos estranhos; apresentadora de antígeno; secreta citocinas e mediadores da inflamação
Mastócitos	Atuam em reações alérgicas e liberam substâncias farmacologicamente ativas
Basófilos	Atuam em reações alérgicas e liberam substâncias farmacologicamente ativas
Células adiposas	Reserva de energia e produção de calor

Células como os fibroblastos se originam localmente a partir de uma célula mesenquimal indiferenciada e permanecem por toda a sua vida no tecido conjuntivo. Já células como mastócitos, macrófagos e plasmócitos se originam de uma célula-tronco hemocitopoética da medula óssea, circulam no sangue e se movem para o tecido conjuntivo, onde exercem suas funções. Leucócitos também se originam na medula e, em geral, migram para o tecido conjuntivo, mas nele permanecem por poucos dias.

**Fibroblastos e fibrócitos:** essas células sintetizam as fibras de colágeno e elastina, além de glicosaminoglicanos, proteoglicanos e glicoproteínas multiadesivas, que participarão da matriz extracelular. Também produzem os fatores de crescimento, que controlam a proliferação e diferenciação celular.

Os fibroblastos são as células mais comuns do tecido conjuntivo e são capazes de modular sua capacidade metabólica, que cai se refletir sua morfologia. Raramente se dividem em pessoas adultas, exceto quando o organismo necessita de fibroblastos adicionais. Quando apresentam intensa atividade de sínteses são

denominados fibroblastos, enquanto as células metabolicamente quiescentes são conhecidas como fibrócitos.

- **Fibroblastos:** apresentam citoplasma abundante, com muitos prolongamentos. Têm núcleo ovoide, grande e pouco corado, com cromatina fina e nucléolo proeminente. Seu citoplasma é basófilo e rico em retículo endoplasmático granuloso, possui complexo de Golgi muito desenvolvido e maior quantidade de mitocôndrias e gotículas de lipídios.
- **Fibrócitos:** são menores e mais delgados, possuem poucos prolongamentos citoplasmáticos e tendem a ser fusiformes. Seu núcleo é menor, mais escuro e alongado quando comparado aos fibroblastos, e seu citoplasma tem pouca quantidade de retículo endoplasmático granuloso.

**Macrófagos:** apresentam capacidade de fagocitose e características morfológicas variáveis, que dependem de seu estado de atividade funcional e do tecido que localizam.

Essas células derivam de células precursoras da medula óssea que se dividem, produzindo os monócitos que circulam no sangue. Em seguida, os monócitos ultrapassam as paredes de vênulas periféricas e capilares e penetram o tecido conjuntivo, onde amadurecem e adquirem características funcionais e morfológicas de macrófagos. Os macrófagos dos tecidos podem proliferar localmente e produzir novas células.

Os macrófagos estão presentes na maior parte dos órgãos e compõem o sistema fagocitário mononuclear. Em alguns locais, recebem nomes especiais, como:

- Células de Kupffer (fígado).
- Micróglia (sistema nervoso central).
- Células de Langerhans (pele).
- Osteoclastos (tecido ósseo).

A transformação de monócitos para macrófagos promove:

- Aumento no tamanho da célula e na síntese de proteína.
- Maior concentração de complexo de Golgi, lisossomos, microtúbulos e microfilamentos.

**Mastócitos:** são amplamente distribuídos pelo corpo, mas localizam-se principalmente na derme e nos tratos digestivo e respiratório. Possuem como principais funções:

- Estocar mediadores químicos da resposta inflamatória em seus grânulos secretores.
- Participar de reações imunes, além de ter papel importante em inflamações, reações alérgicas e infestações parasitárias.

Existem pelo menos duas populações de mastócitos no tecido conjuntivo:

- **Mastócito do tecido conjuntivo** é encontrado na pele e na cavidade peritoneal e possui grânulos com heparina (substância anticoagulante).
- **Mastócito da mucosa** é encontrado na mucosa intestinal e nos pulmões, com grânulos que contêm sulfato de condroitina.

Os mastócitos contêm em sua superfície receptores específicos para imunoglobulina E (IgE), produzida pelos plasmócitos.

A origem dessas células se dá por meio de precursores hematopoéticos, situados, a princípio, na medula óssea, que partem para a circulação sanguínea e, posteriormente, cruzam as paredes de vênulas e capilares; penetrando, desta forma, nos tecidos, onde se proliferam e se diferenciam.

**Plasmócitos:** são células grandes e ovoides com citoplasma basófilo devido ao abundante retículo endoplasmático granuloso. O complexo de Golgi e os centríolos se localizam próximos ao núcleo.

Os plasmócitos são encontrados em menor quantidade no tecido conjuntivo normal, exceto nos locais sujeitos à entrada de bactérias e proteínas estranhas, são abundantes nas inflamações crônicas.

**Leucócitos:** essas células podem ser conhecidas como glóbulos brancos e possuem a capacidade de migrar através da parede de capilares e vênulas pós-capilares, do sangue para os tecidos conjuntivos através da **diapedese**.

O processo de diapedese aumenta muito durante invasões locais de microrganismos, pois os leucócitos são células especializadas na defesa contra microrganismos agressores. Contudo, os leucócitos não retornam ao sangue após terem residido no tecido conjuntivo, exceto os linfócitos.

**Células adiposas:** são células especializadas no armazenamento de energia em forma de gorduras neutras.



## FIBRAS DO TECIDO CONJUNTIVO

As fibras dos tecidos conjuntivos são formadas por proteínas que se polimerizam, formando estruturas alongadas. Há três tipos de fibras no tecido conjuntivo:

- Colágenas.
- Reticulares.
- Elásticas.

As fibras colágenas e as reticulares são constituídas por colágeno, e as fibras elásticas, por elastina. Em adição, existem dois sistemas de fibras:

- **Sistema colágeno:** constituído por fibras colágenas e reticulares.
- **Sistema elástico:** constituído por fibras elásticas.

As características morfológicas e funcionais dos tecidos se devem ao tipo predominante de fibras presentes.

### Sistema colágeno

- **Fibras colágenas:** são constituídas por colágeno (proteína). Diferentes tipos dessas fibras são encontrados na pele, nas cartilagens, nos músculos lisos, nos ossos e nas lâminas basais. O colágeno é o tipo de proteína mais abundante do organismo (compõe cerca de 30% de seu peso seco). As fibras colágenas constituem uma família de proteínas produzidas por variadas células e se diferenciam por sua composição química, suas funções, suas características morfológicas, sua distribuição e suas patologias. A formação dessas proteínas se dá por meio da polimerização de tropocolágeno. O tropocolágeno consiste em três subunidades arranjadas em tríplice hélice. A sequência de aminoácidos de todos os colágenos é reconhecida por conter o aminoácido glicina repetido a cada terceira posição da sequência.
- **Fibras de colágeno tipo I:** são as fibras mais numerosas no tecido conjuntivo e possuem cor branca, dando essa cor aos tecidos em que predominam (aponeuroses e tendões). Essas fibras são constituídas por moléculas alongadas arranjadas paralelamente umas às outras, sendo estruturas longas e com percurso sinuoso e, por isso, é difícil estudar suas

características morfológicas plenas em cortes histológicos. Ao microscópio de luz, são acidófilas e se coram em rosa pela eosina.

- **Fibras reticulares:** são formadas predominantemente por colágeno do tipo III associado a elevado teor de glicoproteínas e proteoglicanos. São extremamente finas e formam uma rede extensa em determinados órgãos. Essas fibras são abundantes em:
  - Músculo liso.
  - Endoneuro.
  - Órgãos hematopoiéticos, como:
    - Baço.
    - Medula óssea vermelha.
    - Nódulos linfáticos.

Constituem uma rede delicada em torno de células de órgãos parenquimatosos (glândulas endócrinas).

## Sistema elástico

É composto por três tipos de fibras: oxitalânicas, elásticas e elaunínicas

- **Fibras oxitalânicas:** são microfibrilas e não têm elasticidade, mas são muito resistentes a forças de tração.
- **Fibras elásticas:** são ricas em elastina e podem se distender com facilidade quando tracionadas, podendo ser esticadas sem ruptura em cerca de 150% do seu comprimento.
- **Fibras elaunínicas:** são formadas por proteína elastina entre as microfibrilas oxitalânicas.

Devido às diferentes proporções de elastina e microfibrilas oxitalânicas, o sistema elástico constitui uma família de fibras com características funcionais variáveis, podendo se adaptar às necessidades locais dos tecidos, como é o caso das estruturas encontradas ao redor das glândulas sudoríparas, na derme, ou mesmo formando a parede dos vasos sanguíneos.

## SUBSTÂNCIA FUNDAMENTAL

A substância fundamental é uma mistura complexa altamente hidratada de moléculas aniônicas (glicosaminoglicanos e proteoglicanos) e glicoproteínas multiadesivas. Essa mistura é incolor e transparente e preenche os espaços entre as células e fibras do tecido conjuntivo. Devido à sua viscosidade, atua como lubrificante e como barreira para a penetração de microrganismos invasores.

- Os glicosaminoglicanos (munopolissacarídeos ácidos) são polímeros lineares formados por unidades repetidas dissacarídicas compostas em geral de ácido urônico e de uma hexoamina. A hexoamina pode ser a glicosamina ou a galactosamina, e o ácido urônico pode ser o ácido glicurônico ou ácido idurônico.
- Os proteoglicanos são compostos por um eixo proteico associado a um ou mais dos quatro tipos de glicosaminoglicanos: sulfato de dermatana, sulfato de condroitina, sulfato de queratana e sulfato de heparana. São estruturas altamente hidratadas por uma espessa camada de água de solvatação que envolve a molécula e, assim, são altamente viscosos e preenchem grandes espaços nos tecidos.
- Além de atuar como componentes estruturais da matriz extracelular e ancorar células à matriz, tanto proteoglicanos de superfície como aqueles da matriz extracelular se ligam, também, a fatores de crescimento.
- **Glicoproteínas multiadesivas:** são compostos de proteínas ligadas a cadeias de glicídios (estrutura muito ramificada). Não somente apresentam papel na interação entre células adjacentes nos tecidos adultos e embrionários como ajudam as células a aderirem sobre seus substratos.
- **Fibronectina:** glicoproteína sintetizada pelos fibroblastos e por algumas células epiteliais. Apresentam sítios de ligação para células, colágeno e glicosaminoglicanos.
- **Laminina:** glicoproteína de alta massa molecular que participa na adesão de células epiteliais à sua lâmina basal.

## FLUIDO TISSULAR

O fluido é um componente presente em pequena quantidade nos tecidos conjuntivos, sendo semelhante ao plasma sanguíneo quanto ao conteúdo em íons e substâncias difusíveis. Contém uma pequena porcentagem de proteínas

plasmáticas de baixo peso molecular que passam através da parede dos capilares para os tecidos como resultado da pressão hidrostática do sangue.

O sangue leva nutrientes necessários para as células até o tecido conjuntivo e leva de volta para órgãos de desintoxicação e excreção produtos de refugo do metabolismo celular.

## TIPOS DE TECIDOS CONJUNTIVOS

**Tecido conjuntivo propriamente dito (TCPD):** o TCPD é dividido em duas classes:

- Frouxo.
- Denso.

**Tecido conjuntivo frouxo:** suporta estruturas normalmente sujeitas a pressão e atritos pequenos, sendo muito comum que preencha espaços entre grupos de células musculares, suporte células epiteliais e forme camadas em torno dos vasos sanguíneos. Esse tecido também é encontrado em:

- Papilas da derme.
- Hipoderme.
- Membranas serosas que revestem cavidades peritoneais e pleurais.
- Glândulas.

O TCPD frouxo contém todos os elementos estruturais, não havendo nenhuma predominância de qualquer dos componentes. Todos os tipos celulares do tecido conjuntivo estão presentes, mas prevalecem os fibroblastos e macrófagos. Também estão presentes as fibras dos sistemas colágeno e elástico. O tecido possui uma consistência delicada e é flexível, bem vascularizado e pouco resistente a trações.

**Tecido conjuntivo denso:** oferece resistência e proteção aos tecidos, sendo formado pelos mesmos componentes do tecido citado anteriormente. Entretanto, apresenta menos células e uma predominância de fibras colágenas. É menos flexível e mais resistência à tensão.

Quando as fibras colágenas são organizadas em feixes sem orientação definida, é chamado de **tecido conjuntivo denso não modelado**. Nele, as fibras

formam uma trama tridimensional que oferece resistência às trações exercidas em qualquer direção.

O **tecido conjuntivo denso modelado** possui feixes de colágeno paralelos uns aos outros e alinhados com os fibroblastos. É um tecido que formou suas fibras colágenas em resposta às forças de tração exercidas em determinado sentido, onde os fibroblastos, em respostas a forças que normalmente atuam sobre os tecidos, orientam as fibras que produzem de modo a oferecer o máximo de resistência a essas forças. O exemplo mais comum de tecido conjuntivo denso modelado são os tendões. Eles são estruturas alongadas, brancas e inextensíveis, que conectam os músculos estriados aos ossos. São formados por feixes densos e paralelos de colágeno separados por pouca quantidade de substância fundamental.

Os feixes de colágeno do tendão, feixes primários, agrupam-se em feixes maiores, feixes secundários, que são envolvidos por tecido conjuntivo frouxo com vasos sanguíneos e nervos. E, por fim, o tendão é envolvido externamente por tecido conjuntivo denso.

**Tecido elástico:** esse tecido é composto por feixes espessos e paralelos de fibras elásticas. Os espaços entre elas são preenchidos por fibras delgadas de colágeno e fibrócitos. Devido à ampla quantidade de fibras elásticas, esse tecido apresenta cor amarela e grande elasticidade. Não é muito frequente no organismo e está presente nos ligamentos amarelos da coluna vertebral e no ligamento suspensor do pênis.

**Tecido reticular:** é muito delicado e forma uma rede tridimensional que suporta as células de alguns órgãos. É formado por fibras reticulares associadas a células reticulares (fibroblastos especializados). Esse tecido cria um ambiente especial para órgãos linfóides e hematopoiéticos. As células reticulares são dispersas ao longo da matriz e cobrem parcialmente, com seus prolongamentos citoplasmáticos, as fibras e a substância fundamental. Por fim, tem-se a formação de uma estrutura trabeculada, na qual as células e fluidos se movem livremente.

**Tecido mucoso:** esse tecido possui consistência gelatinosa devido à dominância de matriz composta principalmente de ácido hialurônico com poucas fibras. É o principal componente do cordão umbilical, no qual é denominado geleia de Wharton, e também está presente na polpa jovem dos dentes.

### Lâmina: pele fina

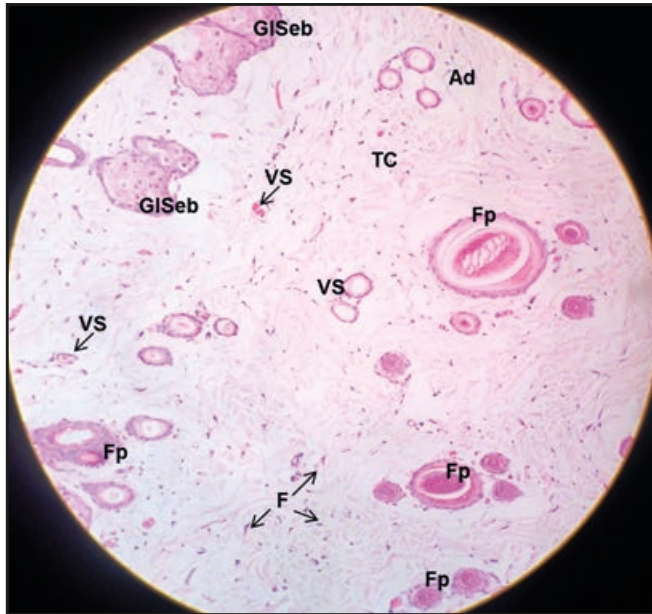


Figura 13 – Tecido conjuntivo – pele fina. TC: tecido conjuntivo; VS: vaso sanguíneo; GISeb: glândula sebácea; Fp: folículo piloso; F: fibrócitos; Ad: adipócitos. Ampliação: 100x. (HE).

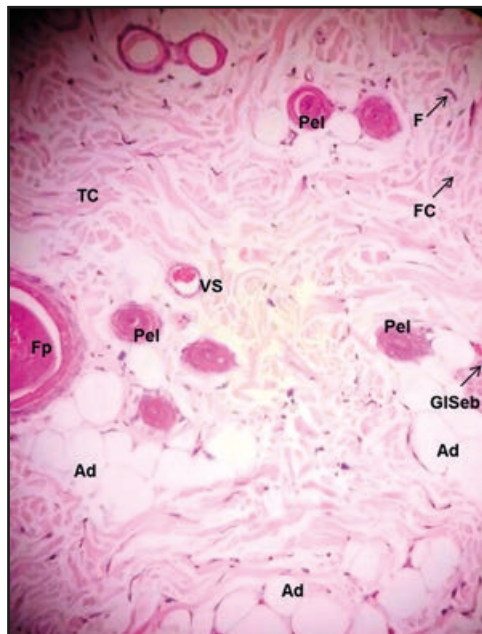


Figura 14 – Tecido conjuntivo – pele fina. TC: tecido conjuntivo; VS: vaso sanguíneo; Fp: folículo piloso; Pel: pelo; GISeb: glândula sebácea; F: fibrócitos; FC: fibras colágenas; Ad: adipócitos. Ampliação: 100x. (HE).

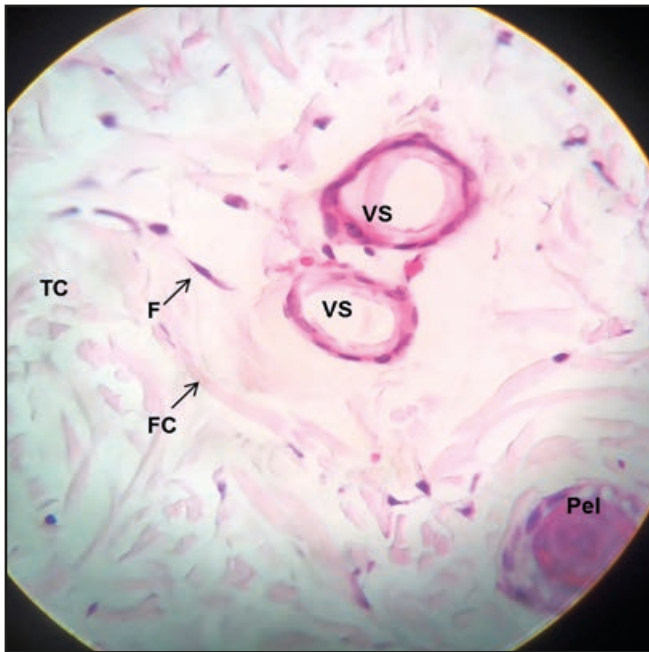


Figura 15 – Tecido conjuntivo – pele fina. TC: tecido conjuntivo; VS: vaso sanguíneo; Pel: pelo; F: fibrócitos; FC: fibras colágenas. Ampliação: 400x. (HE).

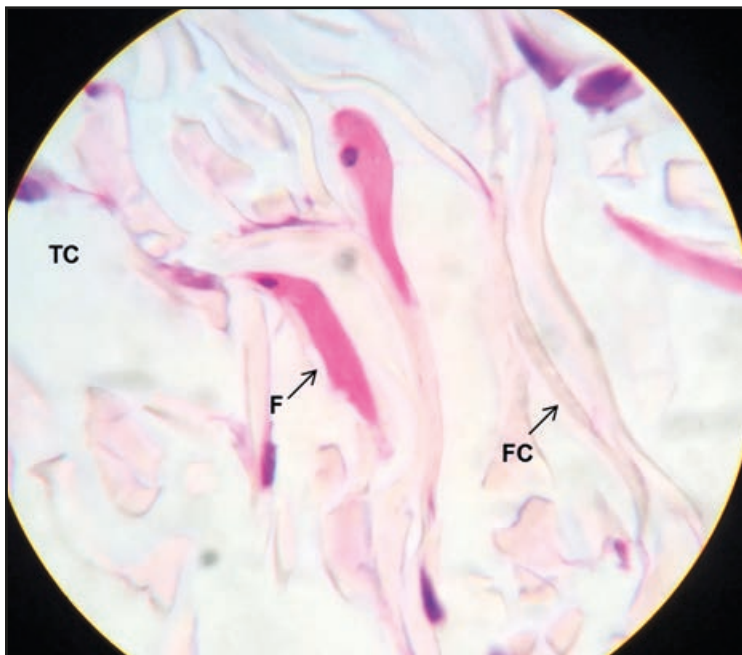


Figura 16 – Tecido conjuntivo – pele fina. TC: tecido conjuntivo; F: fibrócitos; FC: fibras colágenas. Ampliação: 1.000x. (HE).

A pele fina é encontrada no corpo inteiro, exceto nas palmas das mãos e nas plantas dos pés. Ao menor aumento, observam-se as três camadas da pele: epiderme, derme e hipoderme. A epiderme é constituída por um epitélio pavimentoso estratificado queratinizado. Abaixo da epiderme encontra-se a derme, constituída por um tecido conjuntivo. Os fibroblastos (F) são o tipo celular predominante e encontram-se entre os feixes de fibras colágenas (FC) e elásticas (FE). Além dos vasos sanguíneos (VS) e linfáticos e dos nervos, também são encontradas na derme de uma pele fina as seguintes estruturas: folículos pilosos, pelos e glândulas sebáceas e sudoríparas.

### Lâmina: pele grossa

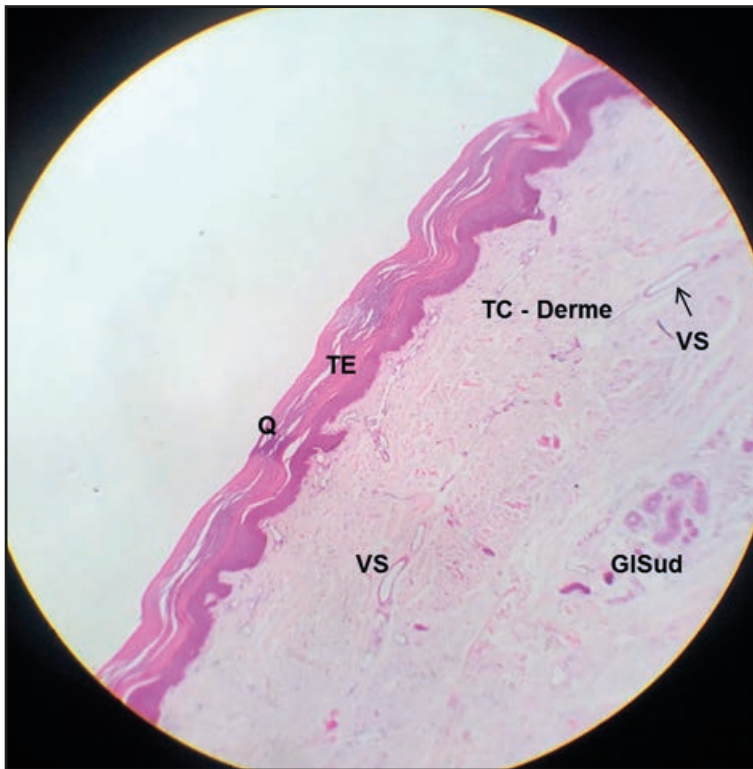


Figura 17 – Tecido conjuntivo – pele grossa. TE: tecido epitelial espesso; Q: queratina; TC: tecido conjuntivo (derme); VS: vaso sanguíneo; GISud: glândula sudorípara. Ampliação: 40x. (HE).



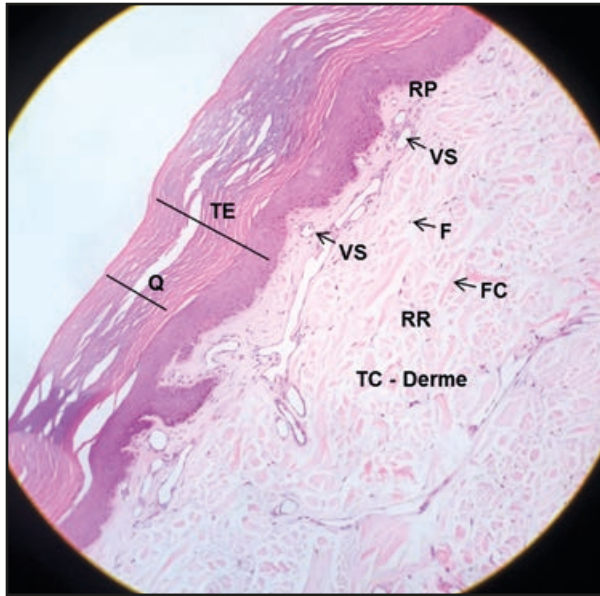


Figura 18 – Tecido conjuntivo – pele grossa. TE: tecido epitelial espesso; Q: queratina; TC: tecido conjuntivo (derme); VS: vaso sanguíneo; RP: região papilar; RR: região reticular. Ampliação: 100x. (HE).

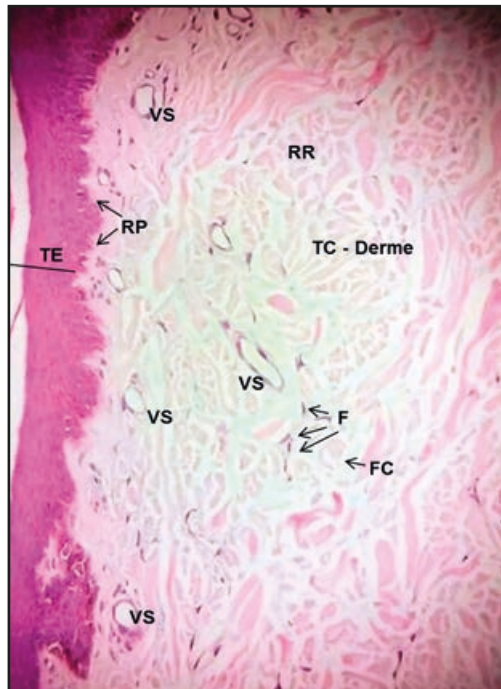


Figura 19 – Tecido conjuntivo – pele grossa. TE: tecido epitelial espesso; TC: tecido conjuntivo (derme); VS: vaso sanguíneo; F: fibrócitos; FC: fibra colágena; RP: região papilar; RR: região reticular. Ampliação: 100x. (HE).

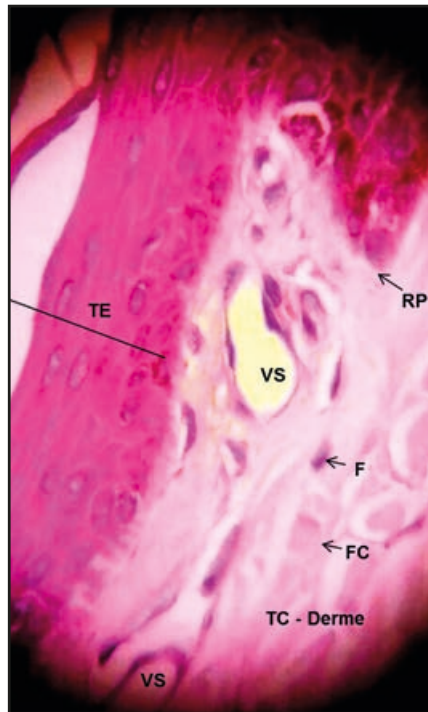


Figura 20 – Tecido conjuntivo – pele grossa. TE: tecido epitelial espesso; TC: tecido conjuntivo (derme); VS: vaso sanguíneo; RP: região papilar; F: fibrócitos; FC: fibras colágenas. Ampliação: 1.000x. (HE).

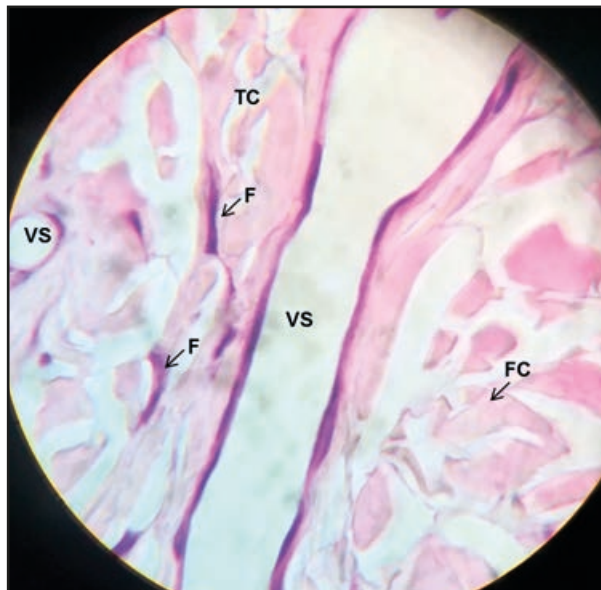


Figura 21 – Tecido conjuntivo – pele grossa. TC: tecido conjuntivo; VS: vaso sanguíneo; F: fibrócitos; FC: fibras colágenas. Ampliação: 1.000x. (HE).

A derme é constituída por duas regiões distintas, que são: a papilar, que é a camada mais superficial, e a reticular, a mais profunda. A região papilar (RP) está localizada logo abaixo das papilas dérmicas e é constituída por tecido conjuntivo frouxo. A região reticular (RR) é constituída por tecido conjuntivo denso não modelado. Além dos vasos sanguíneos (VS) e linfáticos e dos nervos, também são encontradas na derme de uma pele grossa as glândulas sudoríparas. Nesse tecido não são encontrados os folículos pilosos. A hipoderme é formada por tecido conjuntivo frouxo, associado a uma camada variável de tecido adiposo, constituindo o panículo adiposo.

### Lâmina: articulação temporomandibular

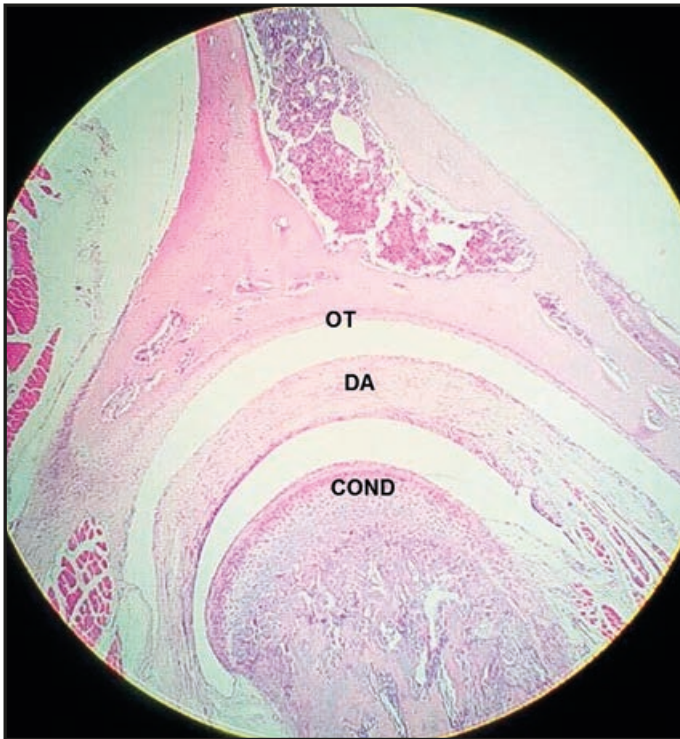


Figura 22 – Tecido conjuntivo – articulação temporomandibular. DA: disco articular; OT: tecido conjuntivo do osso temporal; COND: tecido conjuntivo do côneilo. Ampliação: 40x. (HE)

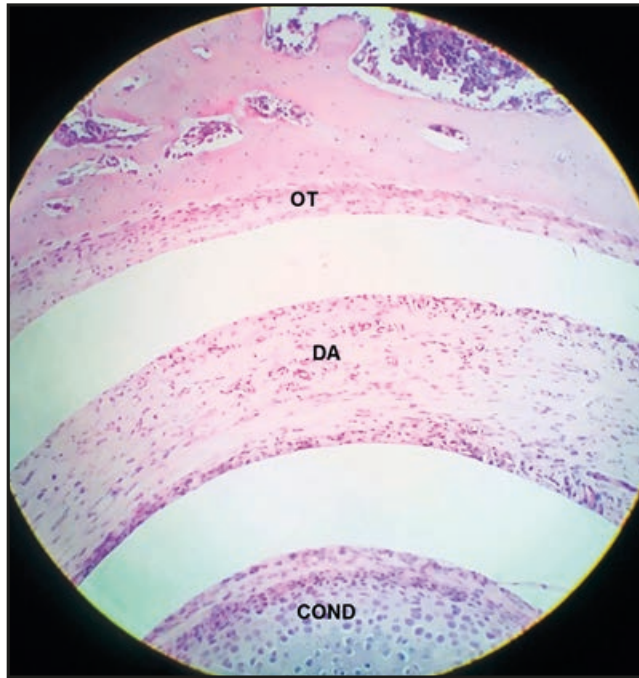


Figura 23 – Tecido conjuntivo – articulação temporomandibular. DA: disco articular; OT: tecido conjuntivo do osso temporal; COND: tecido conjuntivo do côndilo. Ampliação: 100x. (HE).

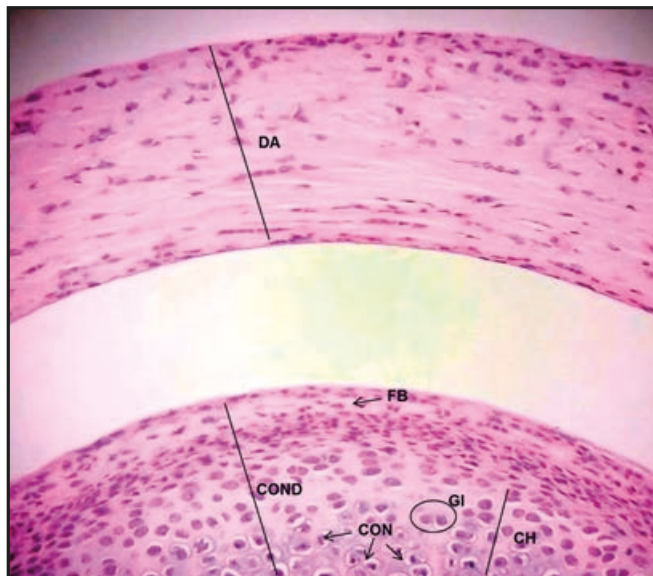


Figura 24 – Tecido conjuntivo da articulação temporomandibular. DA: disco articular; FB: fibroblastos; COND: côndilo; COM: condrócitos; GI: grupo isógenos; CH: cartilagem hialina. Ampliação: 400x. (HE).

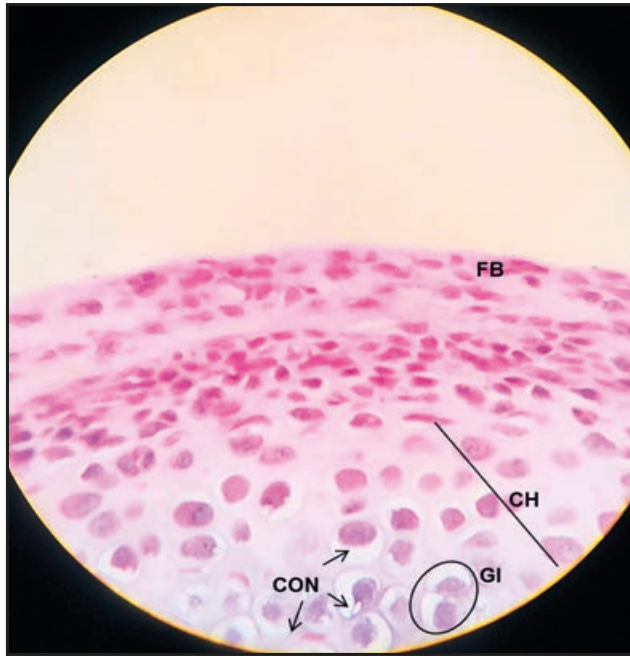


Figura 25 – Tecido conjuntivo que reveste o cômulo. FB: fibroblastos; CON: condrócitos; GI: grupo isógenos; CH: cartilagem hialina. Ampliação: 1.000x. (HE).

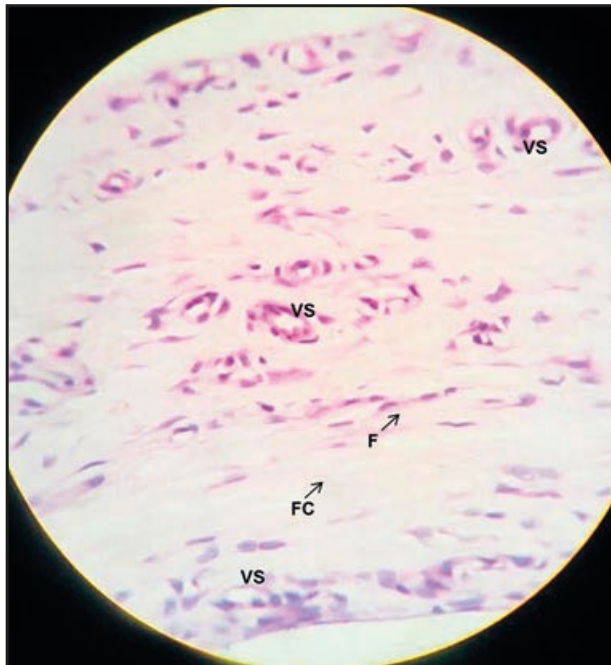


Figura 26 – Disco articular. F: fibrócitos; FC: fibras colágenas; VS: vaso sanguíneo. Ampliação: 1.000x. (HE)

A ATM é classificada como uma articulação sinovial em que uma cápsula de tecido conjuntivo denso circunscreve os componentes ósseos, delimitando suas cavidades, que encerram o líquido sinovial. A produção desse líquido é dependente de uma membrana sinovial, constituída por células conjuntivas especializadas, que revestem grande parte da superfície interna da cápsula, os ligamentos intra-articulares e a porção periférica do disco articular. As superfícies articulares, como o côndilo e osso temporal da articulação temporomandibular, também são revestidas por tecido conjuntivo denso.



## TECIDO CARTILAGINOSO

*Geovana Raminelli  
Aline Almeida de Carvalho  
Douglas Fernandes da Silva*

O tecido cartilaginoso é uma forma especializada de tecido conjuntivo de consistência rígida. Fornece função de suporte de tecidos moles, reveste superfícies articulares, onde absorve choques, e facilita o deslizamento dos ossos nas articulações. A cartilagem tem um papel essencial para formação e crescimento dos ossos longos, tanto na vida intrauterina como depois do nascimento. Esse tecido apresenta células (**condrócitos**) e amplo material extracelular que constitui a matriz extracelular (ME). As cavidades dessa matriz, denominadas lacunas, são ocupadas pelos condrócitos.

### CARACTERÍSTICAS

As funções do tecido cartilaginoso dependem principalmente da estrutura da MEC, que é constituída por colágeno ou colágeno mais elastina, junto com macromoléculas de proteoglicanos, ácido hialurônico e glicoproteínas.

- A consistência firme das cartilagens se deve às ligações eletrostáticas entre os glicosaminoglicanos sulfatados e o colágeno e à grande quantidade de moléculas de água presas a esses glicosaminoglicanos, o que oferece turgidez à matriz.



- O tecido cartilaginoso não contém vasos sanguíneos, sendo nutrido pelos capilares do conjuntivo envolvente (pericôndrio).
- As cartilagens que revestem a superfície dos ossos nas articulações móveis não têm pericôndrio e recebem nutrientes do líquido sinovial das cavidades articulares.
- Em alguns casos, vasos sanguíneos atravessam as cartilagens, indo nutrir outros tecidos.
- O tecido cartilaginoso também é desprovido de vasos linfáticos e de nervos.

Conforme diversas necessidades funcionais do organismo, as cartilagens se diferenciam em três tipos:

- **Cartilagem hialina:** é a mais comum e cuja matriz contém delicadas fibrilas, constituídas principalmente de colágeno tipo II.
- **Cartilagem elástica:** contém poucas fibrilas de colágeno tipo II e abundantes fibras elásticas.
- **Cartilagem fibrosa:** apresenta matriz constituída preponderantemente por fibras de colágeno tipo I.

As cartilagens (exceto as articulares e a cartilagem fibrosa) são envolvidas por uma bainha conjuntiva denominada **pericôndrio**, que continua gradualmente com a cartilagem por uma face e com o conjuntivo adjacente pela outra. Este contém nervos e vasos sanguíneos e linfáticos.

## CARTILAGEM HIALINA

A cartilagem hialina é um tecido branco-azulado e translúcido, encontrado com maior frequência no corpo humano. Constitui o primeiro esqueleto do embrião, que em seguida é substituído por esqueleto ósseo. A hialina é responsável pelo crescimento do osso em extensão e forma o disco epifisário nos ossos longos em crescimento, entre a diáfise e a epífise. Ela é formada por fibrilas de colágeno tipo II associadas a ácido hialurônico, proteoglicanos bem hidratados e glicoproteínas.

No adulto, é vista principalmente na traqueia, nos brônquios, na parede das fossas nasais e na extremidade ventral das costelas e recobre as superfícies articulares dos ossos longos. A cartilagem hialina possui algumas características, que é uma matriz rica em glicoproteínas específicas, por células secretoras e geralmente é envolvida por um tecido conjuntivo denso.

A **Matriz cartilaginosa** possui como componente importante a condronectina, que é uma glicoproteína estrutural, que possuem locais (sítios) para a ligação com os condrócitos, participando, desta forma, na associação e formação do arcabouço macromolecular da matriz. Ao redor dos condrócitos, há zonas estreitas, ricas em proteoglicanos e pobres em colágeno que mostram basofilia, metacromasia e reação PAS mais intensa do que o resto da matriz.

Os **Condrócitos** são células que formam a matriz e são encontrados na periferia da cartilagem. Essas células apresentam forma alongada com o eixo maior paralelo à superfície. Mais profundamente, são arredondados e aparecem como grupos isógenos, que são grupos de até oito condrócitos. Possuem função de secretar colágeno, principalmente tipo II, proteoglicanos e glicoproteínas (como condronectina).

O **pericôndrio** é uma camada constituída principalmente por tecido conjuntivo denso que recobre quase todas as cartilagens hialinas, com exceção as cartilagens articulares. Esse tecido possui vasos sanguíneos e linfáticos, sendo responsável pela nutrição, oxigenação e eliminação dos refugos metabólitos da cartilagem; e também atua como uma fonte de novos condrócitos. O **pericôndrio** é formado por tecido conjuntivo rico em fibras de colágeno tipo I mais superficialmente; entretanto, é gradativamente mais rico em células à medida que se aproxima da cartilagem. As suas células são semelhantes aos fibroblastos, porém aquelas situadas mais profundamente (próximo à cartilagem) se multiplicar por mitoses e originam os condrócitos, em que são funcionalmente caracterizadas como condroblastos.

Como as cartilagens são desprovidas de capilares sanguíneos, a oxigenação dos condrócitos é falha, levando essas células a viverem com baixa concentração de oxigênio. Os nutrientes são transportados pelo sangue e atravessam o pericôndrio, adentram a matriz da cartilagem e alcançam os condrócitos mais profundos.

## CARTILAGEM ELÁSTICA

A cartilagem elástica é encontrada no pavilhão auditivo, no conduto auditivo externo, na tuba auditiva, na epiglote e na cartilagem cuneiforme da laringe. Além das fibrilas de colágeno, apresenta uma ampla rede de fibras elásticas, contínuas com as do pericôndrio. Cresce principalmente por aposição e é menos sujeita a processos degenerativos do que a cartilagem hialina.

## CARTILAGEM FIBROSA

Também chamada de fibrocartilagem, é um tecido com características intermediárias entre o tecido conjuntivo denso e a cartilagem hialina. Está presente nos discos intervertebrais, no local em que alguns tendões e ligamentos se inserem nos ossos e na sínfise pubiana. Esse tecido é sempre associado ao tecido conjuntivo denso, sendo inexato o limite entre os dois. Apresenta grande quantidade de fibras colágenas e a substância fundamental é escassa e limitada à proximidade das lacunas que contêm os condrócitos. Nesse tipo de cartilagem, não existe pericôndrio.

As numerosas fibras colágenas do tipo I formam feixes em uma orientação aparentemente irregular entre os condrócitos ou um arranjo paralelo ao longo dos condrócitos em fileiras.

### Lâmina: cartilagem da traqueia

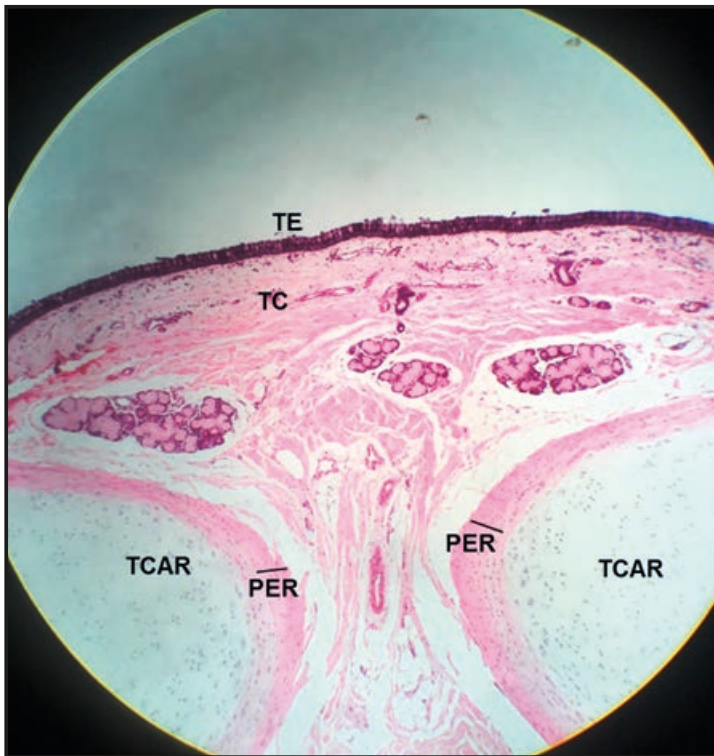


Figura 27 – Tecido cartilaginoso – traqueia. TE: tecido epitelial pseudoestratificado; TC: tecido conjuntivo (Derme); TCAR: tecido cartilaginoso cartilagem; PER: pericôndrio. Ampliação: 40x. (HE).

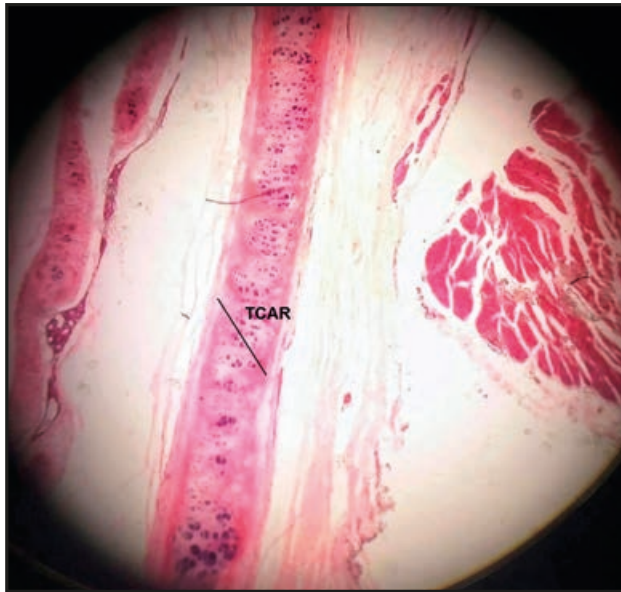


Figura 28 – Tecido cartilaginoso da traqueia. TCAR: tecido cartilaginoso (cartilagem hialina).  
Ampliação: 100x. (HE)



Figura 29 – Tecido cartilaginoso – traqueia. Pe: pericôndrio; CB: condroblastos;  
CON: condrócitos; MC: matriz cartilaginosa; GI: grupos isógenos. Ampliação: 400x. (HE).

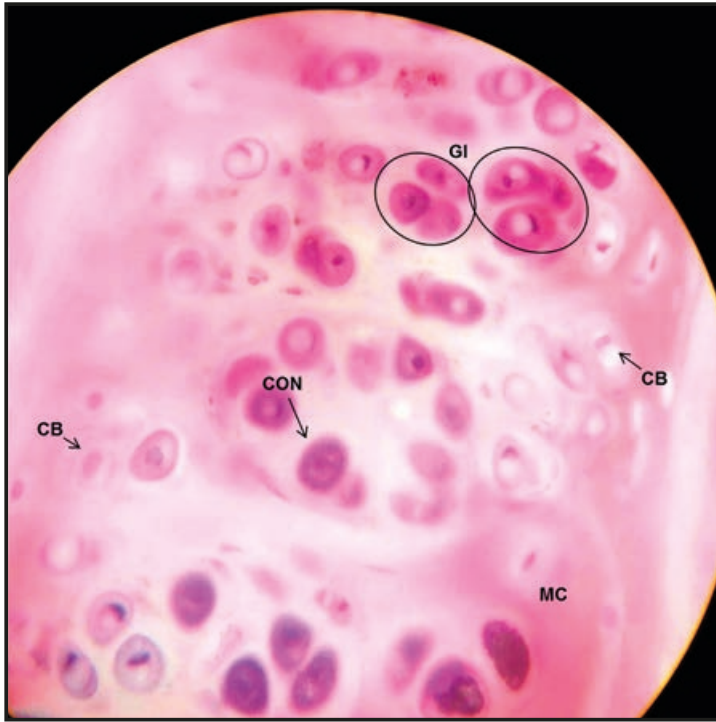


Figura 30 – Tecido cartilaginoso – traqueia. CB: condroblastos; COM: condrócitos; GI: grupos isógenos; MC: matriz cartilaginosa. Ampliação: 1.000x. (HE).

Nas cartilagens não há nervos nem vasos sanguíneos. A nutrição das células desse **tecido** é realizada por meio dos vasos sanguíneos do **tecido** conjuntivo adjacente, o pericôndrio (P). A cartilagem (Cart.) é encontrada no nariz, nos anéis da **traqueia** e dos brônquios, na orelha externa (pavilhão auditivo), na epiglote e em algumas partes da laringe.

## TECIDO ÓSSEO

*Lucimara Pereira Lorente  
Geovana Raminelli  
Douglas Fernandes da Silva*

O tecido ósseo é um tipo especializado de tecido conjuntivo formado por células e material extracelular calcificado (matriz óssea). Esse tecido atua como suporte para os tecidos moles e protege órgãos vitais, sendo também o componente principal do esqueleto. Além disso, o órgão osso, que é composto por diferentes tipos de tecidos, dentre eles o tecido ósseo, funciona como depósito de cálcio, fosfato e outros íons, sendo que estes são armazenados ou liberados de maneira controlada para que se mantenham constantes as suas concentrações nos líquidos corporais. Esse órgão pode, também, absorver toxinas e metais pesados, diminuindo seus efeitos adversos em outros tecidos.

As células que fazem parte do tecido ósseo são:

- **Osteócitos:** células encontradas em cavidades ou lacunas no interior da matriz.
- **Osteoblastos:** células encontradas na periferia que sintetizam a parte orgânica da matriz.
- **Osteoclastos:** células gigantes, móveis e multinucleadas que reabsorvem o tecido ósseo, sendo envolvidos na remodelação dos ossos.

A nutrição dos osteócitos depende de canalículos que existem na matriz, pois esta é uma matriz calcificada e, com isso, não existe difusão de substâncias através dela. Os canalículos possibilitam trocas de moléculas e íons entre os capilares sanguíneos e os osteócitos.

Todos os ossos são revestidos em suas superfícies por membranas conjuntivas que contêm células osteogênicas: o perióstio, que reveste as superfícies externas, e o endóstio, que reveste as superfícies internas.

## CÉLULAS DO TECIDO ÓSSEO

**Osteócitos:** são células achatadas, com pequena quantidade de retículo endoplasmático granuloso, complexo de Golgi pouco desenvolvido e núcleo com cromatina condensada. Entretanto, mesmo que essas características indiquem diminuída atividade sintética, os osteócitos são essenciais para a manutenção da matriz óssea. Essas células são encontradas no interior da matriz óssea, ocupando as lacunas das quais partem canalículos – lembrando que cada lacuna contém apenas um osteócito.

Dentro dos canalículos, os prolongamentos dos osteócitos determinam, por meio de junções comunicantes, por onde podem passar pequenas moléculas e íons de uma célula para outra.

**Osteoblastos:** células que sintetizam a parte orgânica da matriz óssea, como o colágeno tipo I, proteoglicanos e glicoproteínas. Também sintetizam osteonectina, que facilita a deposição de cálcio, e osteocalcina, que estimula a atividade dos osteoblastos. Parte da osteocalcina produzida é transportada pelo sangue, que, por isso, atua tanto nos osteoblastos locais como nos distantes. Possuem a capacidade de concentrar fosfato de cálcio, participando da mineralização da matriz. Quando em intensa atividade sintética, são cubóides, com citoplasma muito basófilo, mas em estado pouco ativo se apresentam achatadas e a basofilia citoplasmática diminui.

Assim que o osteoblasto é aprisionado pela matriz recém-sintetizada, passa a ser chamado de osteócito. A matriz se deposita ao redor do corpo da célula e de seus prolongamentos, formando as lacunas e os canalículos. A matriz óssea recém-formada, próxima aos osteoblastos ativos e que ainda não está calcificada, é denominada de osteoide.

**Osteoclastos:** são células móveis, gigantes, multinucleadas e ramificadas. Essas ramificações são muito irregulares, com forma e espessura variáveis. Frequentemente, nas áreas de reabsorção de tecido ósseo encontram-se porções dilatadas dos osteoclastos, colocadas em depressões da matriz escavadas pela atividade dessas células, chamadas **lacunas de Howship**.

Apresentam citoplasma granuloso, podendo apresentar vacúolos fracamente basófilos nos osteoclastos jovens e acidófilos nos osteoclastos maduros. Essas células se originam de precursores mononucleados provenientes da medula óssea que, quando em contato com o tecido ósseo, unem-se para formar os osteoclastos multinucleados.

## MATRIZ ÓSSEA

A parte inorgânica da matriz óssea representa certa de 50% de seu peso. Nela, os íons mais encontrados são o fosfato e o cálcio. Nesse local, também são encontrados em pequenas quantidades magnésio, bicarbonato, potássio, sódio e citrato. Os cristais que se formam pelo cálcio e pelo fósforo têm a estrutura da hidroxiapatita ( $\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_6(\text{OH})_2$ ); os íons da superfície desses cristais são hidratados e, dessa forma, forma-se uma camada de água e íons em volta dos cristais. Essa camada recebe o nome de capa de hidratação e facilita a troca de íons entre o cristal e o líquido intersticial.

A parte orgânica da matriz é formada por fibras colágenas (95%) compostas de colágeno do tipo I e por pequena quantidade de proteoglicanos e glicoproteínas. Os tecidos ricos em colágeno tipo I, mas que não contêm glicoproteínas, geralmente não se calcificam, podendo haver a participação desse componente na mineralização das matrizes dos ossos, onde as glicoproteínas estão presentes com maior relevância.

**A combinação de fibras colágenas e hidroxiapatita é responsável pela rigidez e resistência do tecido ósseo.**

## PERIÓSTEO E ENDÓSTEO

As superfícies internas e externas dos ossos são revestidas por células osteogênicas e tecido conjuntivo, sendo o endóstio o que recobre a superfície interna, e o perióstio, a superfície externa.

A camada mais superficial do perióstio apresenta principalmente fibras colágenas e fibroblastos. Os feixes de fibras colágenas do perióstio que penetram o



tecido ósseo e prendem firmemente o periósteo ao osso são denominadas fibras de Sharpey.

## TIPOS DE TECIDO ÓSSEO

O osso é formado por parte sem cavidades visíveis, o osso compacto, e partes com muitas cavidades intercomunicantes, o osso esponjoso.

A calcificação que ocorre é macroscópica, e não histológica, pois o tecido compacto e os tabiques que separam as cavidades do osso esponjoso têm basicamente a mesma estrutura histológica.

Em ossos longos, as extremidades (epífises) são formadas por osso esponjoso com uma fina camada superficial compacta. A parte cilíndrica (diáfise) é quase totalmente compacta, com pequena quantidade de osso esponjoso na sua parte profunda, delimitando o canal medular. O osso compacto, principalmente nos ossos longos, é também chamado de osso cortical.

Os ossos curtos possuem o centro esponjoso, sendo recobertos em toda a sua periferia por uma camada compacta. Nos ossos chatos, que formam a abóbada craniana, existem duas camadas de osso compacto, as tábuas internas e externa, separadas por osso esponjoso que, nessa localização, recebe o nome de díploe.

A medula óssea ocupa as cavidades do osso esponjoso e o canal medular da diáfise dos ossos longos. No recém-nascido, toda a medula óssea tem cor vermelha, por causa do alto teor de hemácias, e é ativa na produção de células do sangue (medula óssea hematogena). Com a idade, vai sendo infiltrada por tecido adiposo, com diminuição da atividade hematogena (medula óssea amarela).

Existem dois tipos de tecido ósseo:

- Tecido ósseo imaturo ou primário.
- Tecido ósseo maduro, secundário ou lamelar.

Ambos contêm as mesmas células e os mesmo constituintes da matriz.

O tecido primário é aquele que aparece primeiro, tanto no desenvolvimento embrionário como na reparação das fraturas, sendo temporário e substituído por tecido secundário. Nele, as fibras colágenas se dispõem irregularmente, sem orientação definida; entretanto, no tecido ósseo secundário ou lamelar essas fibras se organizam em lamelas, com uma disposição muito peculiar.

**Tecido ósseo primário ou imaturo:** é o primeiro tecido ósseo que aparece em cada osso (não lamelar), sendo substituído gradativamente por tecido ósseo lamelar ou secundário. É encontrado com menor frequência no adulto, persistindo apenas:

- Próximo às suturas dos ossos do crânio.
- Nos alvéolos dentários.
- Em alguns pontos de inserção de tendões.

Apresenta fibras colágenas dispostas em várias direções sem orientação definida, possui menos quantidade de minerais e maiores proporções de osteócitos.

**Tecido ósseo secundário ou maduro:** esse tecido, também chamado de lamelar, é geralmente encontrado no adulto. Tem como principal característica conter fibras colágenas organizadas em lamelas de 3 a 7  $\mu\text{m}$  de espessura, que ficam paralelas umas às outras ou se dispõem em camadas concêntricas em torno de canais com vasos, formando os sistemas de Havers ou ósteons.

As lacunas que contêm osteócitos estão normalmente situadas entre as lamelas ósseas, porém algumas vezes estão dentro delas. Em cada lamela, as fibras colágenas são paralelas umas às outras. Separando grupos de lamelas, ocorre frequentemente o acúmulo de uma substância cimentante, que consiste em matriz mineralizada, mas com baixa quantidade de colágeno.

Na diáfise dos ossos, as lamelas ósseas se organizam em arranjo típico, constituindo os sistemas de Havers, os circunferenciais interno e externo e os intermediários. O tecido ósseo secundário, que apresenta sistemas de Havers, é característico da diáfise dos ossos longos, embora estes também sejam encontrados no osso compacto de outros locais.

**O sistema de havers (ósteon) é um cilindro longo, paralelo à diáfise e formado por quatro a vinte lamelas ósseas concêntricas. No centro do cilindro ósseo há um canal revestido de endóstio, o canal de havers, que contém vasos e nervos.**

Os canais se comunicam entre si, com cavidade medular e com a superfície externa de osso por meio de canais transversais ou oblíquos chamados de canais de Volkmann. Estes se diferenciam dos canais de Havers porque não apresentam lamelas ósseas concêntricas. Todos os canais vasculares que existem no tecido ósseo surgem quando a matriz óssea se forma ao redor dos vasos preexistentes.

### Lâmina: osso compacto descalcificado

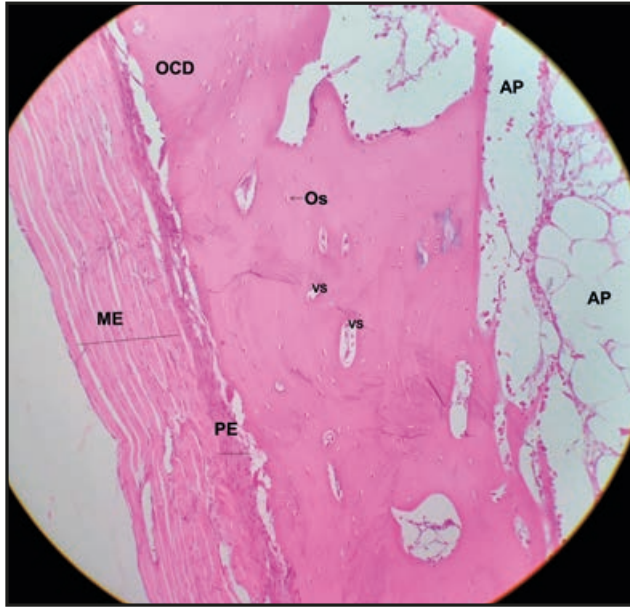


Figura 31 – Osso compacto descalcificado. ME: músculo esquelético; PE: periósteo, OCD: osso compacto descalcificado; OS: ósteon, VS: vaso sanguíneo, AP: adipócitos. Ampliação: 100x. (HE).

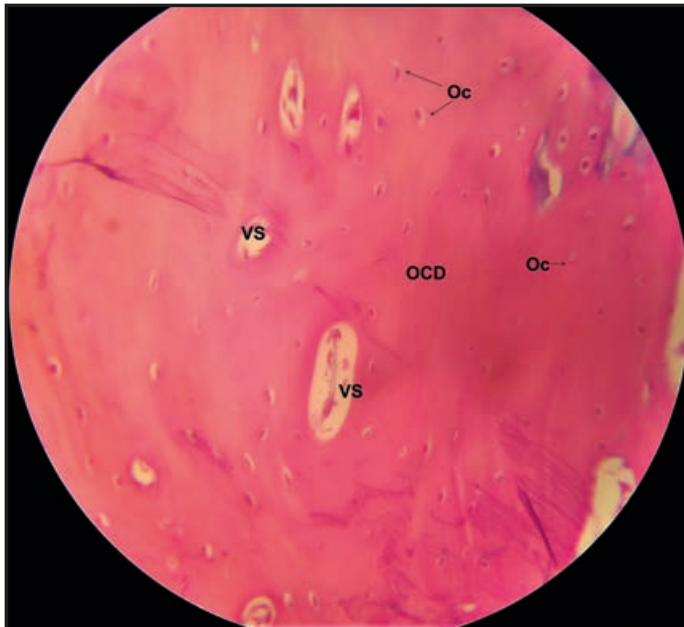


Figura 32 – Osso compacto descalcificado. OCD: osso compacto descalcificado; Os: ósteon, Oc: osteócito; VS: vaso sanguíneo. Ampliação: 400x. (HE).

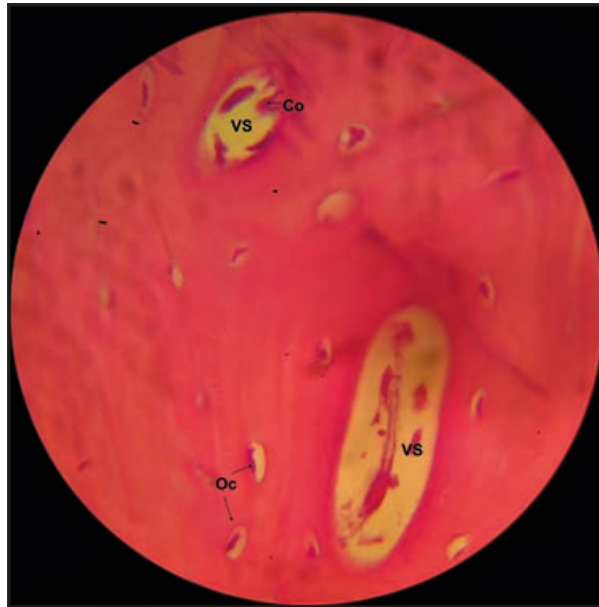


Figura 33 – Osso compacto descalcificado. Oc: osteócito; Co: célula osteogênica, VS: vaso sanguíneo. Ampliação: 1.000x. (HE).

Secção transversal de osso descalcificado humano, ósteon ou sistema de canais de Havers, os quais são circundados por várias lamelas de osso (não visíveis nas imagens). Os canais apresentam um pequeno vaso sanguíneo imerso em uma delgada camada de tecido conjuntivo e são revestidos por osteoblastos achatados e por células osteogênicas. Os osteócitos ocupam espaços conhecido como lacunas, as quais são revestidas por matriz osteoide não calcificada.



## OSSIFICAÇÃO

*Daniela Roque Nunes  
Leticia Aparecida Ferreira Gottarde  
Douglas Fernandes da Silva*

A formação dos ossos no embrião é a formação inicial dos ossos durante o desenvolvimento embrionário. O esqueleto embrionário é composto, no início, de mesênquima e tem a forma geral dos ossos. Esse tecido é o local em que ocorrerá a formação de cartilagem e, subsequentemente, a ossificação. Esse evento tem início durante a sexta semana de desenvolvimento embrionário.

Os dois métodos de formação do osso, nos quais ocorre a substituição de um tecido conjuntivo preexistente por osso, não produzem diferenças na estrutura dos ossos maduros, porém são métodos diferentes de formação:

- **Ossificação intramembranosa:** nela, o osso se forma diretamente no mesênquima, que está disposto em lâminas que se assemelham a membranas.
- **Ossificação endocondral:** nela, o osso se forma dentro da cartilagem hialina, que se desenvolve a partir do mesênquima.

### OSSIFICAÇÃO INTRAMEMBRANOSA

A ossificação intramembranosa ocorre na maioria dos ossos da face e da clavícula. O restante dos ossos é formado por meio da ossificação endocondral. Além

disso, as “áreas moles” (foliculos) que ajudam o crânio do feto a passar pelo canal de parto posteriormente endurecem conforme sofrem alterações intramembranas, o que ocorre da seguinte maneira:

1. **Desenvolvimento do centro de ossificação:** no local em que o osso se desenvolverá, uma sinalização química específica provoca aglomerações e diferenciação das células mesenquimais, primeiro em células osteogênicas e, em seguida, em osteoblastos;
2. **Calcificação:** em seguida, a secreção de matriz extracelular é interrompida, e os osteócitos situam-se nas lacunas e estendem seus longos prolongamentos citoplasmáticos nos canalículos que se irradiam em todas as direções. Em alguns dias, o cálcio e outros minerais são depositados na matriz extracelular;
3. **Formação de trabéculas:** à medida que a matriz extracelular se forma, transforma-se em trabéculas, que se fundem umas com as outras para formar a substância esponjosa em torno da rede de vasos sanguíneos presente no tecido. Este tecido diferencia-se em medula óssea vermelha;
4. **Desenvolvimento do perioste:** em conjunto com a formação de trabéculas, o mesênquima na periferia do osso condensa-se e transforma-se em perioste. Uma fina camada de substância compacta substitui as camadas superficiais da substância esponjosa e permanece no centro. A grande parte do osso é remodelada enquanto o osso é transformado em sua forma e no seu tamanho adulto.

## OSSIFICAÇÃO ENDOCONDRA

A ossificação endocondral é responsável pela formação dos ossos longos e curtos e depende de um modelo de cartilagem hialina. A hialina é usada como molde para a deposição do osso. A ossificação ocorre da seguinte maneira:

1. **Desenvolvimento do modelo cartilágneo:** no local em que o osso se formará ocorre uma sinalização química específica, provocando a aglomeração das células mesenquimais para formar o futuro osso. Em seguida, os condroblastos serão diferenciados. Eles produzem matriz extracelular cartilágnea, produzindo um **modelo cartilágneo**; uma cobertura chamada de **pericôndrio**, desenvolve-se em torno do modelo cartilágneo;
2. **Crescimento do modelo cartilágneo:** a partir do momento em que os condroblastos se entranham na matriz extracelular são chamados de

condrócitos. Esse modelo cresce em comprimento por divisão celular contínua dessas células acompanhada de secreção adicional de matriz extracelular cartilágnea. Esse crescimento, denominado **crescimento intersticial (endógeno)**, resulta no aumento do comprimento. Já o crescimento **exógeno (crescimento aposicional)** indica o crescimento da face externa do osso;

3. **Desenvolvimento do centro de ossificação primária:** a ossificação primária prossegue para dentro, a partir da face externa do osso. Uma artéria nutrícia penetra o pericôndrio a partir do forame nutrício na região média do modelo cartilágneo, estimulando as células osteogênicas no pericôndrio a se diferenciarem em osteoblastos, formando, assim, o **periósteo**. Próximo do meio dos modelos, capilares periosteais crescem no interior da cartilagem calcificada em desintegração, induzindo o crescimento de um centro de **ossificação primária**;

4. **Desenvolvimento da cavidade medular:** conforme o centro de ossificação primária cresce em direção às extremidades do osso, os osteoclastos decompõem algumas das trabéculas da substância esponjosa recém-formada. Por fim, grande parte da parede da diáfise é substituída por substância compacta;

5. **Desenvolvimento dos centros de ossificação secundária:** quando os ramos das artérias epifisárias penetram nas epífises, os centros de ossificação secundária se desenvolvem, normalmente por volta do nascimento. Essa formação é semelhante à que ocorre nos centros de ossificação primária; no entanto, na secundária a substância esponjosa permanece no interior das epífises (nenhuma cavidade medular é formada). A formação segue para fora, no sentido do centro da epífise para a face externa do osso;

6. **Formação de cartilagem e da lâmina epifisial:** a cartilagem hialina que recobre as epífises se torna a cartilagem articular. Antes da idade adulta, a cartilagem hialina permanece entre a diáfise e a epífise como a lâmina epifisial, que é a região responsável pelo crescimento longitudinal dos ossos longos.

## CRESCIMENTO EM COMPRIMENTO

O crescimento de um osso longo se dá por meio de:

- Crescimento intersticial da cartilagem no lado epifisial da lâmina.
- Substituição da cartilagem com osso por ossificação no lado diafisário da lâmina epifisial.



O crescimento em comprimento está relacionado com os detalhes da estrutura da lâmina. A lâmina epifisial é uma camada de cartilagem hialina na metáfise de um osso em crescimento que consiste em quatro zonas:

- **Zona de cartilagem de repouso:** é a mais próxima da epífise e consiste em pequenos condrócitos dispersos. O nome “repouso” é utilizado porque várias de suas células não participam do crescimento do osso. Em vez disso, ancoram à epífise do osso.
- **Zona de cartilagem em proliferação:** os condrócitos um pouco maiores sofrem crescimento intersticial conforme se dividem e produzem matriz extracelular. Eles também se dividem para substituir aqueles que morrem no lado diafisário da lâmina epifisial.
- **Zona de cartilagem hipertrófica:** é composta por condrócitos maiores, em amadurecimento, dispostos em colunas.
- **Zona de cartilagem calcificada:** a zona final da lâmina epifisial tem a espessura de algumas células e consiste em condrócitos mortos, em virtude de calcificação de matriz extracelular em torno deles. Os osteoclastos dissolvem a cartilagem calcificada, e os osteoblastos e capilares invadem a área. Os osteoblastos depositam matriz extracelular óssea, substituindo a cartilagem calcificada (endocondral). Resultante disso, a zona de cartilagem calcificada torna-se nova diáfise.

A atividade da lâmina epifisial é a única forma que a epífise possui de crescer em comprimento. À medida que o osso cresce, os condrócitos proliferam-se no lado epifisário da lâmina e novos condrócitos substituem os antigos, que são destruídos por osso no lado diafisário da lâmina. Com base nessa dinâmica, a espessura da lâmina epifisial permanece relativamente constante, mas o osso no lado diafisário aumenta em comprimento.

**Se uma fratura óssea danifica a lâmina epifisial, o osso fraturado pode ficar mais curto que o normal assim que atingir a estatura adulta.**

O desenvolvimento anormal em tamanho ocorre devido ao dano à cartilagem, que é avascular e acelera o fechamento da lâmina epifisial em virtude da cessação da divisão celular cartilaginosa, inibindo, dessa forma, o crescimento longitudinal do osso.

No final da adolescência (por volta dos 18 anos nas mulheres e dos 21 anos nos homens), as lâminas epifisiais se fecham. Com isso, as células de cartilagem epifisial param de se dividir, e o osso substitui toda a cartilagem restante.

**A lâmina epifisial desaparece, deixando uma estrutura óssea chamada de linha epifisial. Com o aparecimento da linha epifisial, o crescimento do osso em comprimento cessa completamente.**

O fechamento da lâmina epifisial é um progresso gradual, e o quanto ocorre é útil na determinação da idade por ocasião da morte, a partir dos restos mortais do esqueleto, especialmente em lactentes, crianças e adolescentes. O fechamento da lâmina epifisial ocorre, em média, mais cedo (de 1 a 2 anos) em mulheres.

Nos ossos longos dos membros, o crescimento longitudinal não ocorre igualmente nas extremidades dos ossos; uma das extremidades é sempre a extremidade do crescimento dominante. A extremidade de crescimento dominante é sempre direcionada para longe do ângulo de orientação do forame nutrício, situado na diáfise. A consequência é que as extremidades do fêmur, da tíbia e da fíbula em direção ao joelho são as lâminas epifisiais de crescimento dominante, e as extremidades do úmero, ulna e rádio, nas extremidades opostas ao cotovelo, são as lâminas epifisiais de crescimento dominantes.

## CRESCIMENTO EM ESPESSURA

Como a cartilagem, a espessura (diâmetro) do osso se deve ao crescimento aposicional:

1. Na superfície do osso, as células periosteais se diferenciam em osteoblastos, que produzem as fibras colágenas e outras moléculas orgânicas que formam a matriz extracelular óssea;
2. Os osteoblastos são envoltos pela matriz extracelular e se tornam osteócitos. Esse processo forma cristas ósseas nos dois lados de um vaso sanguíneo periosteal;
3. As cristas aumentam lentamente e criam um sulco para o vaso sanguíneo periosteal;
4. As cristas se fundem, e o sulco torna-se um túnel que envolve o vaso sanguíneo. O perióstio inicial é convertido no endóstio que reveste o túnel;

5. Os osteoclastos no endóstio depositam matriz extracelular óssea, formando novas lamelas concêntricas. A formação de lamelas concêntricas prossegue para dentro, em direção ao vaso sanguíneo periosteal;
6. O túnel é preenchido e um novo ósteon é criado;
7. À medida que um ósteon é criado, os osteoblastos sob o periosteio depositam novas lamelas circunferenciais, aumentando a espessura do osso;
8. À medida que tecido ósseo novo é depositado na face externa do osso, o tecido ósseo que reveste a cavidade medular é destruído pelos osteoclastos no endóstio.

## REMODELAÇÃO ÓSSEA

O osso adulto é continuamente remodelado para compensar as mudanças nas forças aplicadas sob ele. A **remodelação óssea** é a substituição contínua do tecido ósseo velho por tecido ósseo novo. Esse processo inclui a **reabsorção óssea**, que é a remoção de minerais e fibras colágenas dos ossos pelos osteoclastos, e a **deposição óssea**, que é a formação de uma nova matriz por ação dos osteoblastos, em que são adicionadas novas fibras colágenas e minerais, principalmente a hidroxiapatita ( $\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_6(\text{OH})_2$ ).

5% Da massa óssea total é constantemente remodelada. A reparação do tecido ósseo compacto é de cerca de 4% ao ano; para o esponjoso, é de cerca de 20% ao ano.

A remodelação ocorre em velocidades diferentes nas distintas partes do corpo. Mesmo após os ossos atingirem tamanho e forma adultos, o osso velho é continuamente destruído, e o novo tecido é formado em seu lugar. A remodelação também remove o osso danificado e o substitui por um novo. A remodelação pode ser estimulada por fatores como:

- Exercícios.
- Modificações no estilo de vida.
- Alterações na alimentação.

A remodelação contém benefícios, pois a resistência do osso está relacionada com o grau de tensão ao qual é submetido. Dessa forma, se o órgão osso for formado durante ação de cargas internas, ele se tornará mais espesso e mais resistente. O formato de um osso também é alterado para dar suporte apropriado

com base em determinados padrões de tensão que sofre durante o processo de remodelação.

**Lâmina: ossificação endocondral**

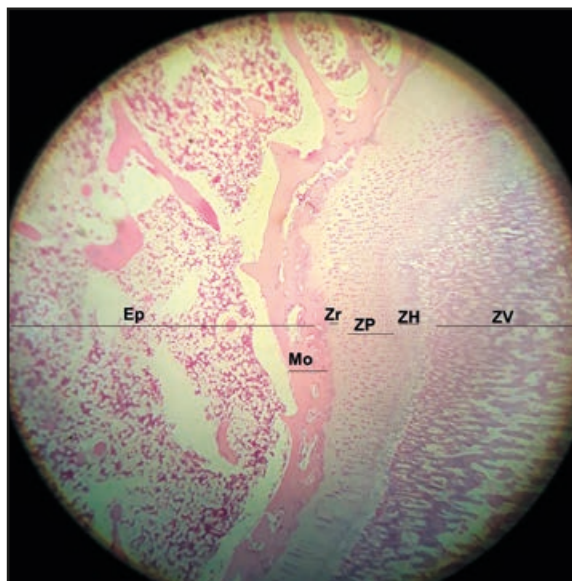


Figura 34 – Ossificação endocondral. ZH: zona de hipertrófica; ZP: zona de proliferação; Mo: matriz óssea; Ep: epífise; Zr: zona de reserva; ZV: zona vascular. Ampliação: 40x. (HE)

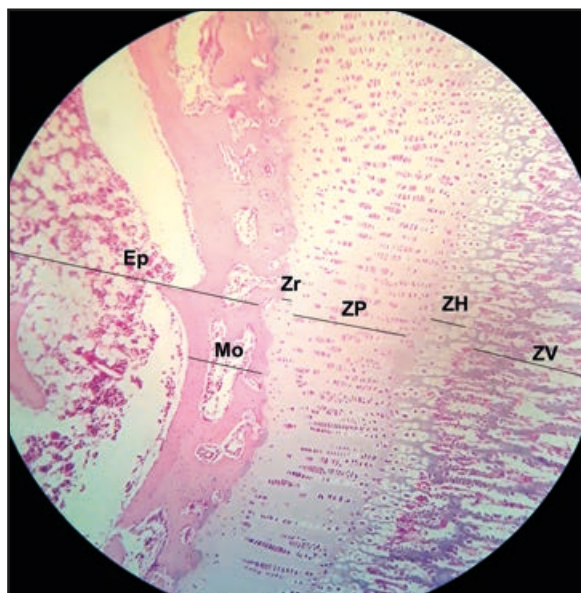


Figura 35 – Ossificação endocondral. ZH: zona de hipertrófica; ZP: zona de proliferação; Mo: matriz óssea; Ep: epífise; Zr: zona de reserva; ZV: zona vascular. Ampliação: 100x. (HE).

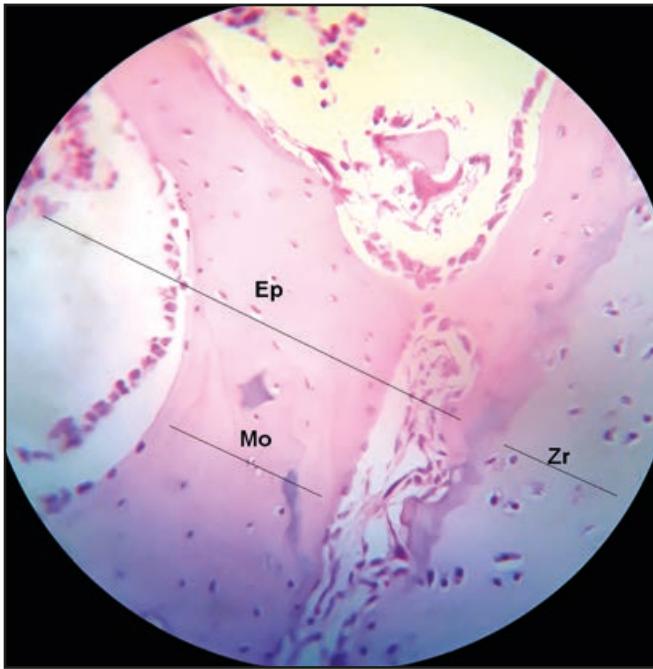


Figura 36 – Ossificação endocondral. Mo: matriz óssea; Ep: epífise; Zr: zona de reserva. Ampliação: 400x. (HE).

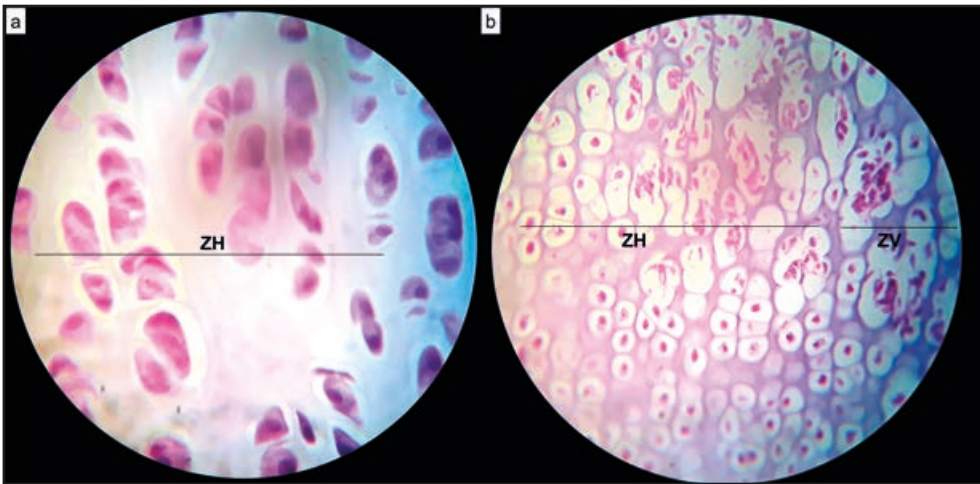


Figura 37 – Ossificação endocondral. a) ZP: zona de proliferação. b) ZH: zona hipertrófica maturação; ZV: zona vascular. Ampliação: 1.000x. (HE).

É possível visualizar a ossificação endocondral no centro da cartilagem, em que grande parte da cartilagem foi substituída no osso, o qual está em processo de formação. O processo de ossificação tem seu direcionamento para a epífise,

na qual ainda não é possível encontrar o centro de ossificação secundário. Os condrócitos alinhados indicam o processo mitótico na região do disco epifisário, na qual ocorrerá a proliferação celular (condrócitos aumentam em número na zona de maturação e hipertrofia celular). Em sequência, ocorre a morte dos condrócitos na região de cartilagem calcificada. A região de futura cavidade medular está sendo composta por células da medula osteogênica, osteoclastos e vasos sanguíneos.

### Lâmina: ossificação intramembranosa

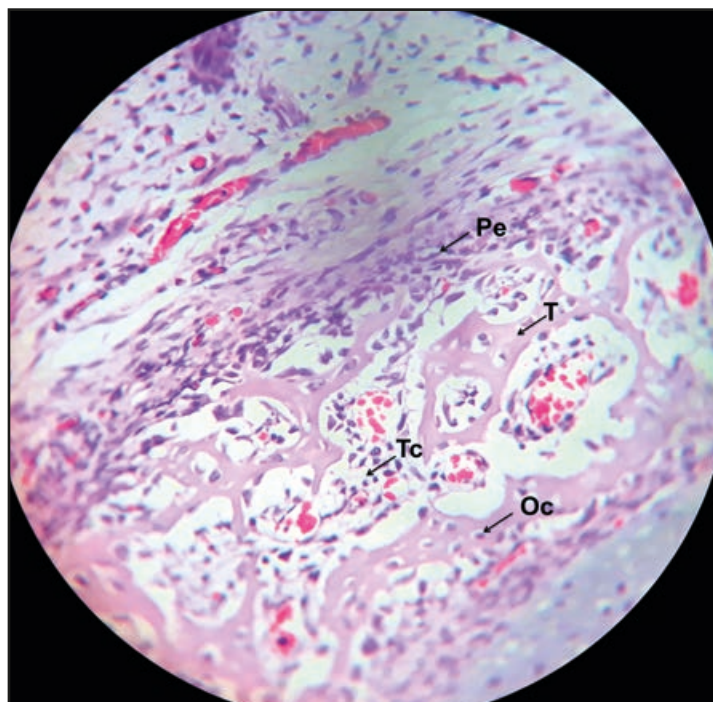


Figura 38 – Ossificação intramembranosa. Oc: osteocitos; T: trabécula óssea; Pe: periósteo; Tc: tecido conjuntivo. Ampliação: 40x. (HE).

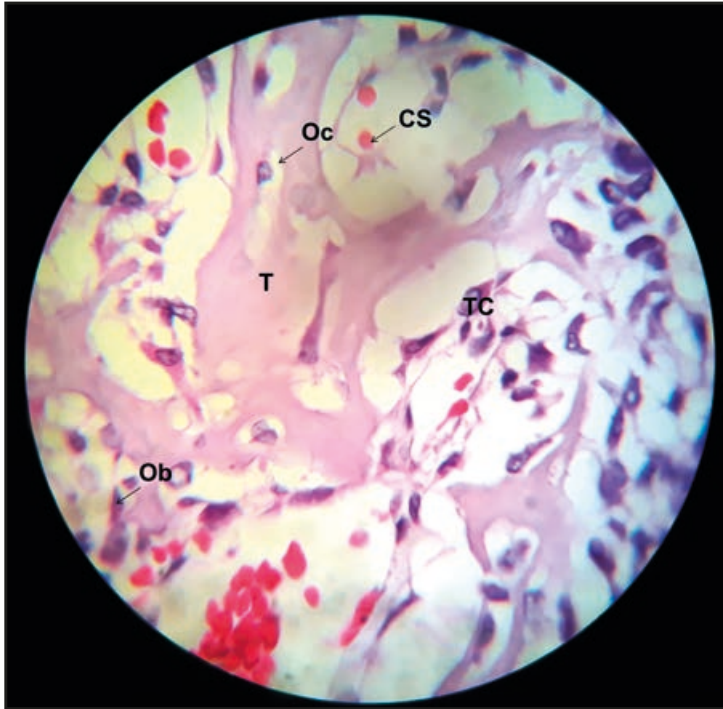


Figura 39 – Ossificação intramembranosa. Oc: osteócitos; Ob: osteoblastos; T: trabécula óssea; TC: tecido conjuntivo; CS: células sanguíneas. Ampliação: 1.000x. (HE).

No interior do perióstio primitivo, há a presença de osteoblastos que estão nos processos de diferenciação e de produção de matriz óssea não calcificada. À medida que os osteoblastos são envolvidos por matriz óssea, ficam ligados às lacunas e são denominados osteócitos (Os), sendo mais numerosos, maiores e mais ovoides que os de ossos maduros. Dessa forma, o osso é chamado de imaturo e, futuramente, será substituído por osso maduro (secundário). Os osteoclastos são células de grande porte e multinucleadas que estão em processo de reabsorção óssea; sua atividade resulta na formação de células e das lacunas de Howship (depressões rasas na superfície óssea).

## TECIDO SANGUÍNEO

*Martina Andreia Lage Nunes  
Taikna Geraldo Prado  
Douglas Fernandes da Silva*

O sangue é um tipo conjuntivo especial que possui grande quantidade de MEC. Esse tecido se apresenta no estado líquido e flui pelo sistema circulatório, transportando diversas moléculas – entre elas, temos oxigênio, dióxido de carbono, hormônios, eletrólitos, água e resíduos do metabolismo celular. A diapedese, que é a passagem das células de defesa do sangue para os tecidos, assim como a permuta dos elementos nutricionais contidos no sangue com os tecidos, se processam nos capilares sanguíneos, que são vasos de paredes mais simples, compostas por **tecido epitelial pavimentoso simples**, constituídos apenas de endotélio e sua membrana basal. Em alguns capilares, o endotélio apresenta pequenos poros, podendo ser atravessado pela água, por um grande número de moléculas hidrossolúveis e pela maioria dos íons. As substâncias lipossolúveis, como algumas vitaminas e hormônios, dissolvem-se na membrana plasmática do capilar e atravessam sua extensão sem passar pelos poros. O trânsito de substâncias através das membranas celulares ocorre por dois mecanismos: difusão e transporte ativo.

O sangue representa um importante sistema de defesa contra agentes invasores de diversas naturezas, inclusive micro-organismos e outros agentes externos, devido à presença de células de defesa e elementos humorais. Esse



tecido desempenha outras funções, como o transporte de oxigênio e de outros nutrientes, como glicose, aminoácidos, proteínas, gorduras, água, eletrólitos e elementos minerais, até as várias células do organismo, além de remover o dióxido de carbono e outros resíduos do metabolismo celular para detoxicação ou eliminação. Dessa forma, participa no processo de detoxicação, transporte e eliminação de substâncias absorvidas pelo organismo, inclusive de agentes farmacológicos, promovendo sua eliminação através dos pulmões, dos rins, da pele ou mesmo pelas fezes. Dentre as demais funções desempenhadas por esse tecido, temos:

- Ajustar o teor de água dos diversos compartimentos líquidos do organismo, regulando a concentração de íons  $H^+$  mediante trocas iônicas e pela ação dos sistemas tampão, fundamentais ao equilíbrio acidobásico osmótico dos líquidos teciduais.
- Manter o pH dentro de limites adequados à função das enzimas e organelas celulares.
- Distribuir os hormônios produzidos pelas glândulas endócrinas por todo o organismo e participar dos mecanismos de regulação da temperatura corporal.

O sangue é formado por duas fases: em primeiro lugar, os elementos figurados (hemácias, leucócitos e plaquetas) são suspensos na segunda fase, a líquida; esta última é o plasma sanguíneo (sendo composto por 91% de água, com os 9% restantes representados por proteínas, eletrólitos, gorduras, glicose, hormônios e numerosas outras substâncias). Para tanto, o homem adulto possui o volume total de sangue de aproximadamente cinco litros, o que corresponde a 7% de seu peso corporal; o sangue é composto por plasma em 55% de seu volume, sendo 2% dele composto por leucócitos e plaquetas e 43% corresponde aos eritrócitos.

## PLASMA SANGUÍNEO

O plasma sanguíneo é a fase líquida, sendo a representação da porção não celular do sangue. É composto por eletrólitos e íons, sendo estes potássio, sódio, bicarbonato, cálcio, compostos orgânicos (aminoácidos, lipídios, vitaminas, cofatores e hormônios), globulinas, albuminas e fibrinogênio. No procedimento de centrifugação de um tubo de ensaio com sangue, as células se depositam no fundo, e sobre elas observamos o plasma, uma camada de líquido amarelo-palha ou âmbar, claro, opaco e viscoso. Em indivíduos normais, esse líquido viscoso corresponde a 60% do volume de sangue, para um hematócrito de 40%; entre-

tanto, quando recolhemos um volume de sangue em um tubo de vidro, forma-se um coágulo após alguns minutos. Em seguida, o coágulo se consolida, torna-se mais firme e sólido por um mecanismo conhecido como retração. Ao se retrair, o coágulo expelle a maior parte do **líquido retido no seu interior**, e esse **líquido é denominado soro** sanguíneo. A água, sob a forma líquida, é o principal componente do plasma sanguíneo e corresponde a 91% do seu volume. Os 9% restantes correspondem a proteínas (7%) e outros elementos dissolvidos (2%).

O soro corresponde ao plasma sem as proteínas do sistema de coagulação e outras retidas no coágulo. Possui como característica não ter a presença de coaguladores, como o fibrinogênio.

## Função e característica bioquímica do plasma

Permite o livre intercâmbio de vários componentes entre o sangue e o líquido intersticial. Esse intercâmbio é realizado através dos poros da membrana da célula endotelial que constitui o capilar. Em condições habituais, devido às dimensões de sua molécula, as proteínas plasmáticas não atravessam a membrana do capilar, permanecendo no plasma. Entretanto, outras substâncias dissolvidas no sangue e as moléculas de água podem se difundir livremente.

- A saída da água do plasma através dos capilares é controlada pela pressão coloidosmótica (pressão oncótica) e pelo estado da permeabilidade das membranas. Assim, as proteínas extraem água dos tecidos para os capilares e dificultam a saída de água dos capilares para os tecidos.
- As proteínas do plasma são de três tipos principais: a albumina, as globulinas e o fibrinogênio.

## ELEMENTOS FIGURADOS

O volume celular que compõe o sangue é constituído por elementos que figuram do sangue, assim é formado pelas hemácias, leucócitos e plaquetas. Os elementos figurados compõem 45% do sangue, sendo a parte “não líquida” (celular) que circunda a parte “líquida” (plasma). Eles apresentam diferentes dimensões e ocorrem em diferentes proporções no sangue.

### Hemácias

- São também conhecidas como glóbulos vermelhos ou eritrócitos. São células desprovidas de organelas e têm a função de transporte de oxigê-

nio. Sua estrutura é um disco bicôncavo com 8  $\mu\text{m}$  de diâmetro e 2  $\mu\text{m}$  de espessura. A membrana dessa célula sanguínea corresponde a 1% de seu peso total e está relacionada à manutenção e à integridade celular; junto com o esqueleto, confere flexibilidade, durabilidade e capacidade de resistir a grandes deformações.

- A proteína presente nas hemácias é a hemoglobina. Ela é capaz de se ligar a 4 moléculas de oxigênio (devido a presença de 4 cadeias tridimensionais, duas alfa e duas betas, em conformação quaternária) e, assim, transportá-las pelo corpo. A hemoglobina é o pigmento respiratório que dá a cor vermelha ao sangue, sendo o mais difundido entre os organismos.
- Eritropoese é o processo pelo qual as hemácias são produzidas pela medula óssea. São células de origem mesenquimal. Durante a vida fetal, são produzidas no fígado e no baço e amadurecem na medula óssea.
- As hemácias têm vida média de 120 dias. Depois disso, ocorre a diminuição de sua deformabilidade e sua lise celular acontece no baço.
- A quantidade de hemácias existente no sangue é um indicador de grande importância na avaliação clínica dos indivíduos. Sua expressão mais simples é o hematócrito, que representa o percentual de hemácias contido no sangue.
- O volume de hemácias tem relação direta com a quantidade de hemoglobina; dessa forma, o hematócrito é um indicador indireto da capacidade do sangue de transportar oxigênio para os tecidos. O hematócrito normal para os homens varia de 40% a 42% e para as mulheres, de 38% a 42%.

### Doenças relacionadas às hemácias

- Anemia: é a produção insuficiente ou encurtamento da vida média das hemácias;
- Policetemia: aumento exagerado da produção de glóbulos vermelhos sem que ocorra redução da sua sobrevivência. Essa doença ocorre principalmente em habitantes de grandes altitudes, indivíduos com doenças pulmonares e tabagistas.

### Leucócitos

- Também conhecidas como glóbulos brancos, são células sanguíneas incolores e de formato esférico que tem como função a defesa do hospedeiro. São células produzidas na medula óssea e que permanecem

temporariamente no sangue, pois o utilizam como meio de transporte para alcançar seu destino final, que são os tecidos.

- Os leucócitos são classificados em granulócitos e agranulócitos.
- **Granulócitos:** apresentam núcleo irregular, citoplasma com grânulos específicos e lisossomos que se coram em púrpura. Exemplos: eosinófilos, basófilos e neutrófilos.
- **Agranulócitos:** apresentam núcleo mais regular e não têm granações específicas. Exemplos: linfócitos e monócitos.
- O número e a porcentagem de glóbulos brancos por microlitro de sangue no adulto vão de 4.500 a 11.500. As classificações de leucocitose e leucopenia se referem ao aumento e à diminuição do número de leucócitos no sangue, respectivamente.

## Neutrófilos

- Também conhecidos como leucócitos polimorfonucleares, são células arredondadas com diâmetro entre 10 e 14  $\mu\text{m}$ . Seus núcleos são formados por dois a cinco lóbulos, sendo mais frequentemente formados por três lóbulos.
- O citoplasma é composto por grânulos específicos e lisossomos que contêm proteínas e peptídeos destinados à digestão e à morte de microrganismos. A função dos grânulos é combater os microrganismos e auxiliar na proteção da célula contra agentes oxidantes.

## Eosinófilos

- Apresentam pequenas porcentagens de leucócitos granulócitos, de núcleo bilobado com grânulos citoplasmáticos corados por eosina. São capazes de sintetizar, armazenar e liberar mediadores pró-inflamatórios. Assim, estão ligados à resposta imune do hospedeiro, pois são os responsáveis pela apresentação dos antígenos.
- Diferenciam-se a partir de células progenitoras da medula hematopoiética, migram para o sangue e compõem as células sanguíneas presentes no tecido conjuntivo; uma vez lá, não retornam mais para a circulação.
- Os eosinófilos maduros apresentam-se com núcleo bilobado e diferentes populações de grânulos, que são os marcadores morfológicos da maturação.

- A principal função dessas células é a defesa do organismo contra parasitas, uma vez que seus grânulos liberam enzimas com atividade antimicrobiana, que defendem o organismo.

## Basófilos

- Os basófilos sintetizam e armazenam em seus grânulos mediadores químicos; quando estimulados, liberam a histamina.
- Têm dois mecanismos de liberação dos grânulos: piecemeal degranulation e anaphylactic degranulation.

**Piecemeal degranulation:** é a liberação de pequena quantidade do conteúdo granular em lesões patológicas desenvolvidas em respostas a vírus e em lesões não patológicas.

**Anaphylactic degranulation:** é a fusão da membrana do grânulo com a membrana plasmática na reação antígeno-anticorpo.

- O basófilo ativado ou sensibilizado pela imunoglobulina E (IgE) libera os grânulos cheios de histamina.
- Os basófilos são células sanguíneas encontradas no compartimento vascular que migram para os tecidos em situações de alergias.

## Linfócitos

- Os linfócitos têm de 8 a 10  $\mu\text{m}$  de diâmetro, com núcleo grande e poucas organelas. São compostos por populações heterogêneas, os linfócitos B e os linfócitos T. Ambos se originam da medula óssea e, quando maduros, circulam no sangue e nos vasos linfáticos.
  - Os linfócitos B produzem anticorpos e fazem a apresentação dos antígenos para as células sanguíneas.
  - Os linfócitos T migram da medula óssea e se diferenciam no timo. Só interagem com o antígeno exógeno se este for apresentado a uma molécula do **complexo principal de histocompatibilidade** ou **MHC** (do inglês *major histocompatibility complex*). Assim, essa célula de defesa está restrita à resposta imune associada ao MHC.
- O aumento do número de linfócitos no sangue é denominado linfocitose e está associado a infecções virais. O número reduzido de linfócitos é denominado linfopenia ou linfocitopenia e geralmente está associado à terapia farmacológica prolongada ou imunodeficiência.

## Monócitos

- São considerados os maiores leucócitos. Possuem o núcleo ovoide e excêntrico e contêm de 2 a 3 nucléolos. Seu citoplasma é basófilo e contém lisossomos, que podem lhe dar coloração acinzentada, polirribossomos, retículo endoplasmático rugoso (RER), complexo de Golgi e mitocôndrias.
- Os monócitos são uma fase de maturação da célula: passa do sangue, onde ficam alguns dias, atravessa por diapedese a parede dos capilares e vênulas e penetra alguns órgãos, transformando-se em macrófagos (fase avançada).

## Plaquetas

- As plaquetas têm origem da medula óssea vermelha, pois se originam da fragmentação do citoplasma dos megacariócitos (pela diferenciação dos megarioblastos). Os megacariócitos serão adjacentes aos capilares sinusoides, facilitando a liberação de plaquetas no sangue.
- Existem cerca de 150 mil a 450 mil plaquetas por microlitro de sangue, e nele permanecem por aproximadamente dez dias. Nos esfregaços, aparecem em grupos aglutinados, apresentando uma parte transparente e outra azul-claro.

### **Lâmina: tecido sanguíneo – esfregaço de sangue humano**

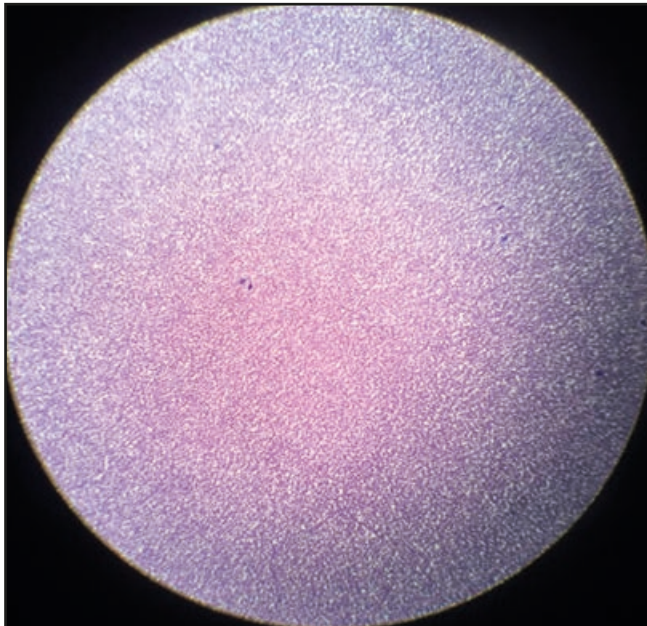


Figura 40 – Tecido sanguíneo infiltrado de células sanguíneas. Ampliação: 40x. (HE).

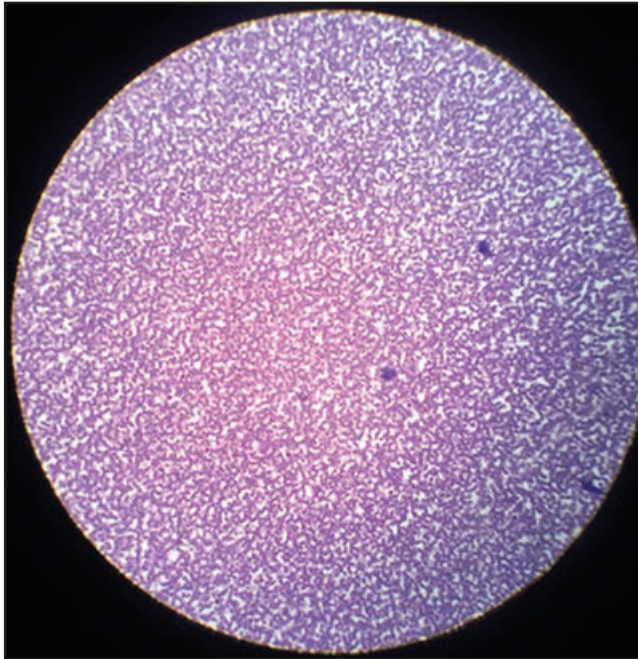


Figura 41 – Tecido sanguíneo infiltrado de células sanguíneas. Ampliação: 100x. (HE).

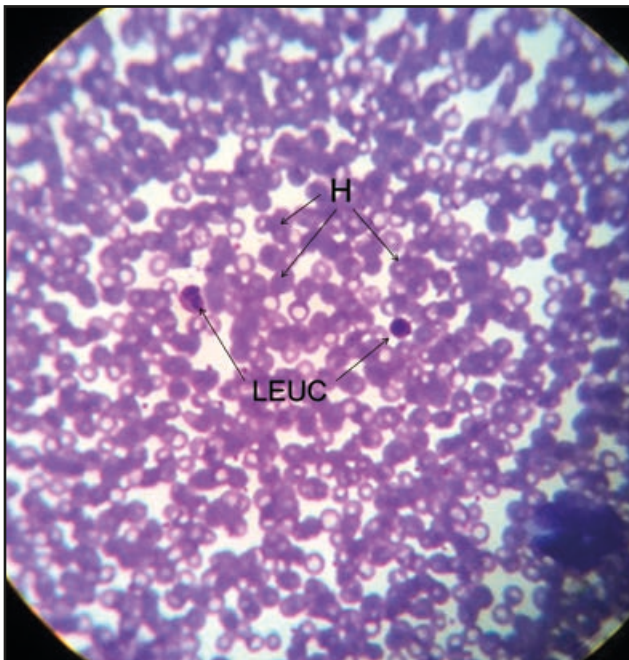


Figura 42 – Tecido sanguíneo. H: hemácias ou eritrócitos (células desprovidas de organelas) com função de transporte de oxigênio; LEUC: leucócitos (células de defesa). Ampliação: 400x. (HE).



Figura 43 – Tecido sanguíneo. H: hemácia; P: plaqueta; L: linfócito. Ampliação: 1.000x. (HE).

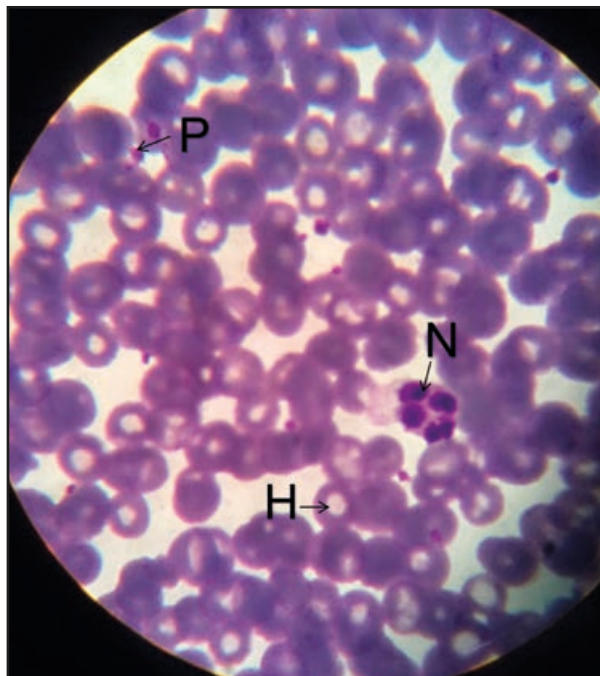


Figura 44 – Tecido sanguíneo. H: hemácia; P: plaqueta; N: neutrófilo. Ampliação: 1.000x. (HE).



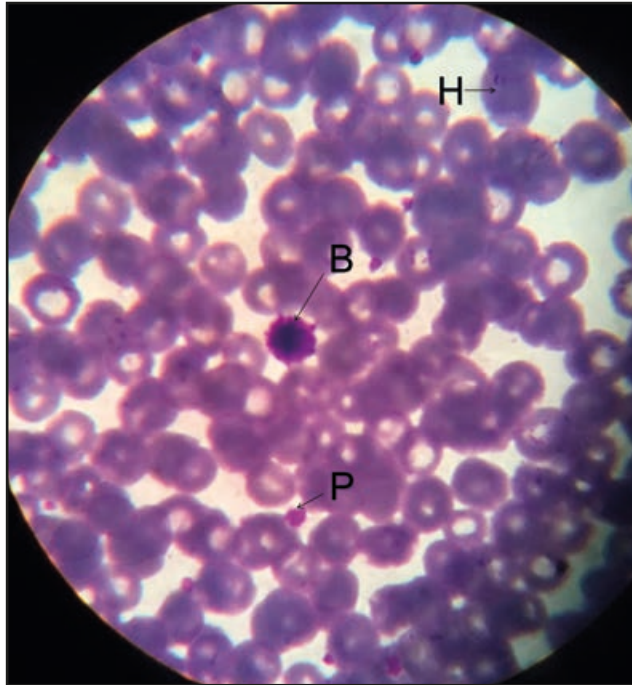


Figura 45 – Tecido sanguíneo. H: hemácia; P: plaqueta; B: basófilos. Ampliação: 1.000x. (HE).

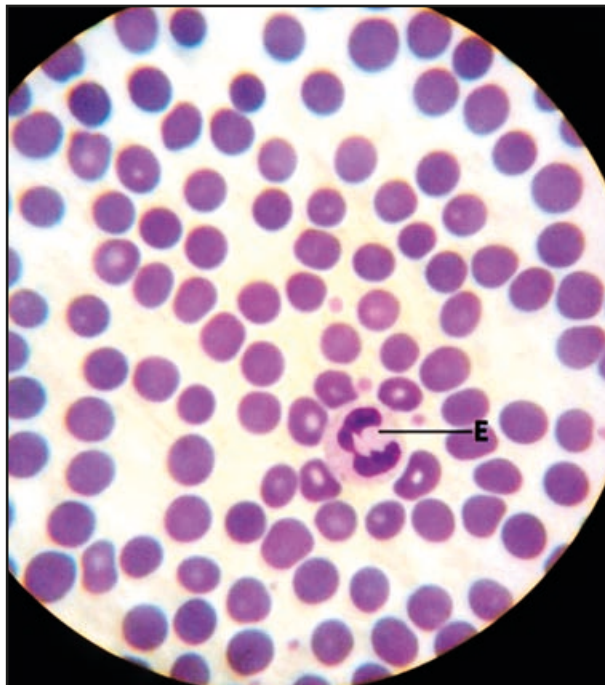


Figura 46 – Tecido sanguíneo. E: eosinófilos (E). Ampliação: 1.000x. (HE).

Esse esfregaço de sangue normal apresenta hemácias (H) ou eritrócitos, plaquetas (P), linfócitos (L), neutrófilos (N) e basófilos (B). As áreas claras centrais dos eritrócitos representam as áreas mais delgadas dos discos bicôncavos. Observe que os eritrócitos estão em número bem maior que as plaquetas, as quais, por sua vez, são muito mais numerosas que os leucócitos. Como os neutrófilos constituem as células existentes em maior número dentre os leucócitos, eles são encontrados com maior frequência na população dessas células.



## TECIDO MUSCULAR

*Lucimara Pereira Lorente  
Thays Helena M. dos Santos  
Douglas Fernandes da Silva*

O tecido muscular possui origem mesodérmica, sendo constituído por células alongadas que contêm grande quantidade de filamentos citoplasmáticos de proteínas contráteis, geradoras de forças necessárias para a contração desse tecido por meio do consumo de energia (ATP). Existem três tipos de tecido muscular: estriado esquelético, estriado cardíaco e liso. Cerca de 40% do corpo humano é composto por músculo esquelético e 10% é composto por músculo liso e cardíaco.

### DIFERENÇA ENTRE OS TECIDOS MUSCULARES

- O músculo estriado esquelético é formado por feixes de células cilíndricas muito longas e multinucleadas, que apresentam estriações transversais. Essas células têm contração rápida, rigorosa e voluntária.
- O músculo cardíaco apresenta discos intercalares que unem as células alongadas, o que propicia uma contração vigorosa, rítmica e involuntária.
- O músculo liso é formado por células fusiformes que não possuem estrias transversais. O processo de contração é lento e involuntário.

## Músculo estriado esquelético

Cada fibra muscular contém de centenas a milhares de **miofibrilas**, sendo que cada uma delas é composta por cerca de 1.500 filamentos de miosina adjacentes e 3.000 filamentos de actina, longas moléculas de proteínas polimerizadas responsáveis pelas contrações reais musculares.

Os filamentos espessos recebem o nome de miosina, e os mais finos, de actina. Esses filamentos estão parcialmente interdigitados, fazendo com que a miofibrila alterne faixas escuras e claras.

As **faixas claras** contêm apenas filamentos de actina, denominadas faixas I por serem isotrópicas (sensíveis à luz polarizada). As **faixas escuras** contêm filamentos de miosina e são chamadas de faixa A por serem anisotrópicas à luz polarizada. O disco Z é composto por proteína filamentosa, sendo diferente dos filamentos de actina e miosina que cruzam a fibra transversalmente. O segmento da miofibrila situado entre dois discos Z é referido como sarcômero. Quando a fibra muscular está contraída, o comprimento do sarcômero é de cerca de 2  $\mu\text{m}$ .

A membrana plasmática do músculo estriado esquelético é chamada de sarcoplasma e é revestida por uma fina camada de polissacarídeo contendo muitas fibrilas colágenas delgadas. Em cada extremidade da fibra muscular, essa camada superficial do sarcolema funde-se com o tendão. As fibras do tendão, por sua vez, se agrupam em feixes para formar os tendões dos músculos que depois ligam os músculos aos ossos. Cada fibra muscular é inervada por apenas uma terminação nervosa, situada perto do meio da fibra, conhecida como placa motora.

### Contração muscular do músculo estriado esquelético

Na contração muscular do músculo estriado esquelético, os filamentos de actina se sobrepõem completamente aos filamentos de miosina. A contração ocorre mediante os seguintes passos:

- 1) Os potenciais de ação cursam do nervo motor até suas terminações nas fibras musculares;
- 2) O nervo secreta em cada porção acetilcolina;
- 3) Acetilcolina age abrindo canais de íons (cátions);
- 4) A abertura dos canais regulados pela acetilcolina permite grande quantidade de íons de sódio para dentro da célula. Essa ação é responsável

pela despolarização local que desencadeia um potencial de ação por toda a fibra;

- 5) O potencial de ação de propaga por toda a fibra e faz com que o retículo endoplasmático (sarcoplasmático no caso do tecido muscular) libere grande quantidade de cálcio para o citoplasma;
- 6) Os íons de cálcio ativam as fibras de miosina e actina que contraem por meio da utilização de ATP na fibra muscular;
- 7) Após alguns segundos, os íons cálcio são bombeados novamente ao retículo sarcoplasmático, cessando a contração muscular.

## **Músculo estriado cardíaco**

O coração é composto por três músculos principais: músculo atrial, músculo ventricular e fibras excitatórias e condutoras. Os tipos atrial e ventricular de músculos contraem-se quase como os músculos esqueléticos, mas sua contração tem maior duração. Além disso, o coração é composto por três camadas de tecido: endocárdio, miocárdio e pericárdio.

Discos intercalados são membranas celulares que separam as células miocárdicas uma das outras. Ou seja, as fibras do músculo cardíaco são conectadas em série e em paralelo uma com as outras, o que possibilita maior propagação do potencial de ação.

Em cada disco intercalado, as membranas celulares se fundem entre si para formar as junções gap (comunicantes), que permitem a difusão rápida de íons e, por consequência, a disseminação do potencial de ação.

## **Músculo liso**

O músculo liso é formado pela associação de células longas, mais espessas no centro e e que se afinam nas extremidades, com núcleo único e central. O tamanho da célula muscular lisa pode variar de 20  $\mu\text{m}$  na parede dos pequenos vasos sanguíneos até 500  $\mu\text{m}$  no útero gravídico.

### **Células musculares lisas**

- São revestidas por lâmina basal e mantidas unidas por uma rede muito delicada de fibras reticulares. Essas fibras amarram as células musculares lisas umas às outras, de maneira que a contração simultânea de algumas ou de muitas células se transforma na contração do músculo inteiro.

- O sarcolema dessas células apresenta grande quantidade de depressões com o aspecto e as dimensões das vesículas de pinocitose, denominadas cavéolas. As cavéolas contêm íons  $\text{Ca}^{2+}$ , que serão utilizados para dar início ao processo de contração.
- Duas células musculares lisas adjacentes formam junções comunicantes, que participam da transmissão do impulso de uma célula para a outra.
- A região justanuclear do sarcoplasma apresenta algumas mitocôndrias, cisternas do retículo endoplasmático granuloso, grânulos de glicogênio e complexo de Golgi pouco desenvolvido.

As células musculares lisas apresentam corpos densos, estruturas densas dos elétrons que aparecem escuras nas micrografias eletrônicas. Os corpos densos se localizam principalmente na membrana dessas células, porém existem também no citoplasma. Embora dependa do deslizamento de filamentos de actina e de miosina, o mecanismo molecular de contração do músculo liso é diferente do observado nos músculos estriados esquelético e cardíaco.

## Contração muscular

A contração ocorre por ação dos filamentos de actina estabilizados pela combinação com tropomiosina, porém não existem sarcômeros nem troponina. Os filamentos de miosina só se formam no momento da contração. Essas células musculares contêm miosina II, cujas moléculas se conservam enrodilhadas, exceto quando combinadas com um radical fosfato, quando se estiram em filamento. Nos outros tecidos musculares, a miosina é do tipo I e existe permanentemente estirada, constituindo os filamentos grossos.

A contração nas células musculares lisas ocorre da seguinte maneira:

- 1) Através do estímulo do sistema nervoso autônomo, íons  $\text{Ca}^{2+}$  migram do meio extracelular para o sarcoplasma (citosol) através de canais da membrana plasmática especializados no transporte desses íons. No músculo liso não existe retículo sarcoplasmático, que é um depósito de cálcio nos outros dois tipos de tecido muscular;
- 2) Os íons  $\text{Ca}^{2+}$  se combinam com as moléculas de calmodulina, uma proteína com afinidade para esses íons;
- 3) O complexo calmodulina- $\text{Ca}^{2+}$  ativa a enzima quinase da cadeia leve da miosina II;

- 4) A enzima ativada fosforila as moléculas de miosina II. Uma vez fosforiladas, essas moléculas se distendem, tomando a forma filamentosa, deixam descobertos os sítios que têm atividade de ATPA e se combinam com a actina.

Essa combinação libera energia do ATP, que promove a deformação da cabeça da molécula de miosina II e o deslizamento dos filamentos de actina e de miosina II uns sobre os outros, como ocorre nos dois outros tipos de tecido muscular. Essas proteínas motoras (actina e miosina II) estão ligadas a filamentos intermediários de desmina e de vimentina que, por sua vez, prendem-se aos corpos densos da membrana da célula.

Isso provoca a contração da célula como um todo. Os corpos densos contêm a-actinina e são comparáveis às linhas Z dos músculos esquelético e cardíaco.

### Lâmina: músculo estriado

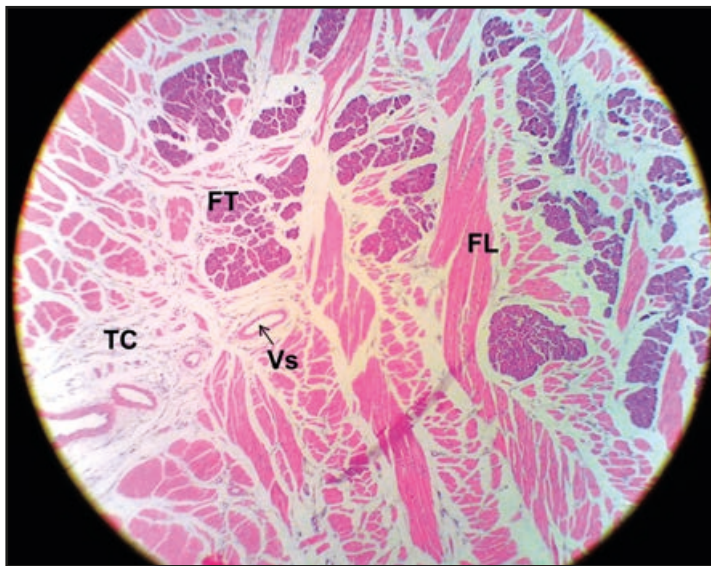


Figura 47 – Tecido muscular esquelético – língua. FT: fibras musculares estriadas esqueléticas em corte transversal; FL: fibras musculares estriadas esqueléticas em corte longitudinal; TC: tecido conjuntivo; Vs: vaso sanguíneo. Ampliação: 40x. (HE).





Figura 48 – Tecido muscular esquelético – língua. FT: fibras musculares estriadas esqueléticas em corte transversal; FL: fibras musculares estriadas esqueléticas em corte longitudinal; Em: endomísio; Pe: perimísio, Estr: estriações transversais nas fibras longitudinais; N: núcleo dos miócitos (periféricos). Ampliação: 400x. (HE).

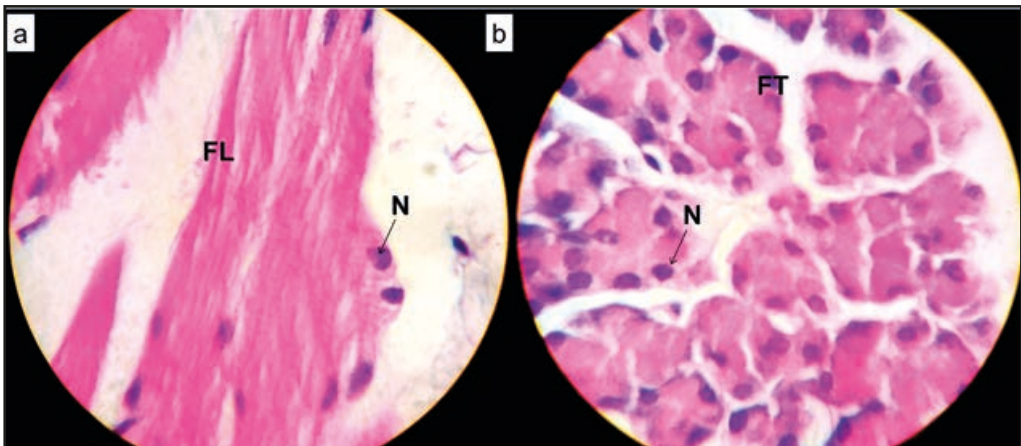


Figura 49 – Tecido muscular esquelético – língua. FT: fibras musculares estriadas esqueléticas em corte transversal; FL: fibras musculares estriadas esqueléticas em corte longitudinal; N: núcleo dos miócitos (periféricos). a) fibras longitudinais. b) fibras transversais. Ampliação: 1.000x. (HE).

Observe as células que compõe o tecido muscular esquelético, que são cilíndricas e muito alongadas (diâmetro de 10 a 100  $\mu\text{m}$  e comprimento de 3 a 12 cm) e multinucleadas (N), com núcleos alongados e periféricos. No citoplasma, o citoesqueleto forma estriações transversais. Nota-se também a presença de tecido conjuntivo – que se apresenta organizado em três bainhas: epimísio, que circunda

todo o músculo; perimísio (Pe), que divide o músculo em fascículos; e endomísio (En), que circunda individualmente cada célula ou fibra muscular. Os vasos sanguíneos (Vs) penetram no músculo através de septos do tecido conjuntivo.

### Lâmina: músculo cardíaco

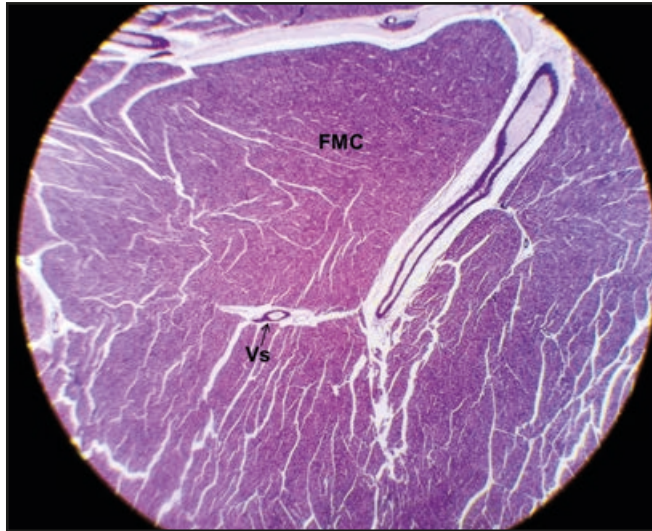


Figura 50 – Tecido muscular cardíaco – coração. FMC: fibras musculares estriadas cardíacas; Vs: vaso sanguíneo. Ampliação: 40x. (HE).

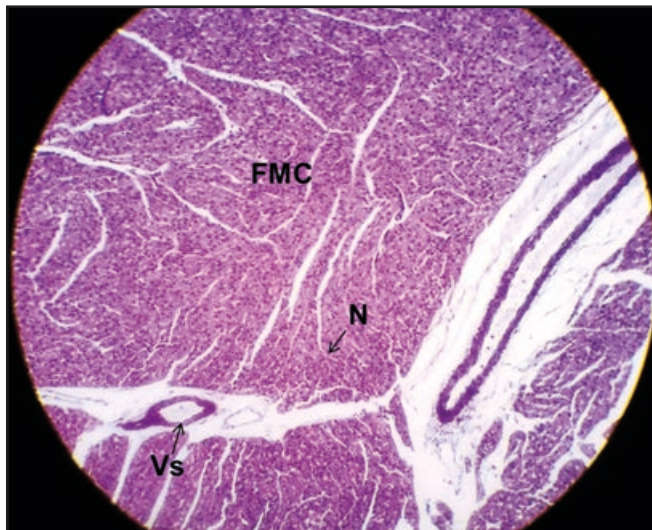


Figura 51 – Tecido muscular cardíaco – coração. FMC: fibras musculares estriadas cardíacas; Vs: vaso sanguíneo; N: núcleo celular. Ampliação: 100x. (HE).

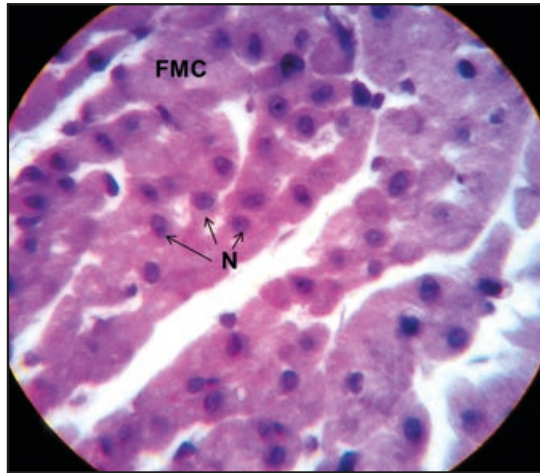


Figura 52 – Tecido muscular cardíaco – coração. FMC: fibras musculares estriadas cardíacas; N: núcleo celular. Ampliação: 1.000x. (HE).

Observe as células do tecido muscular cardíaco (FMC), que possuem aspecto cilíndrico, são ramificadas e apresentam extremidades irregulares. Essas células são conhecidas como fibras musculares cardíacas, células do miocárdio, miócitos, cardiócitos ou cardiomiócitos. Normalmente, apresentam um núcleo central (N) e o citoesqueleto forma estriações transversais no citoplasma. Em corte transversal, as células se apresentam justapostas, com contornos irregulares e perfis em vários tamanhos.

### Lâmina: músculo liso



Figura 53 – Tecido muscular liso – intestino delgado, íleo. ML: músculo liso; MC: mucosa; TC: tecido conjuntivo; PS: plexo submucoso. Ampliação: 100x. (HE).

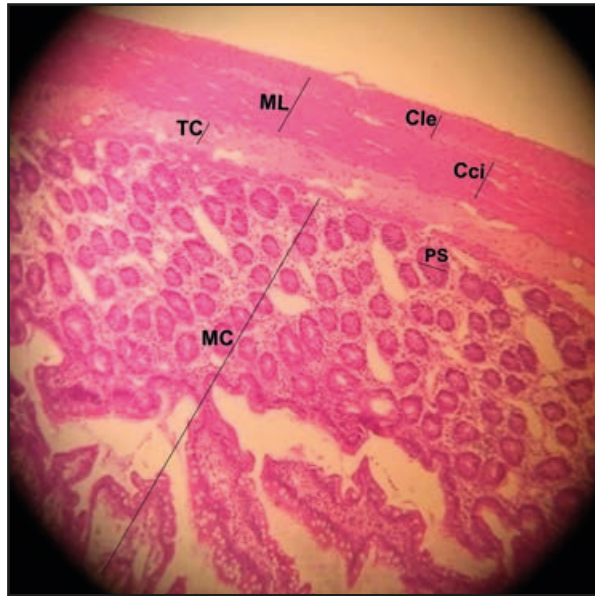


Figura 54 – Tecido muscular liso – intestino delgado, íleo. ML: músculo liso; Cle: camada longitudinal externa; Cci: camada circular interna; MC: mucosa; TC: tecido conjuntivo; PS: plexo submucoso. Ampliação: 400x. (HE).

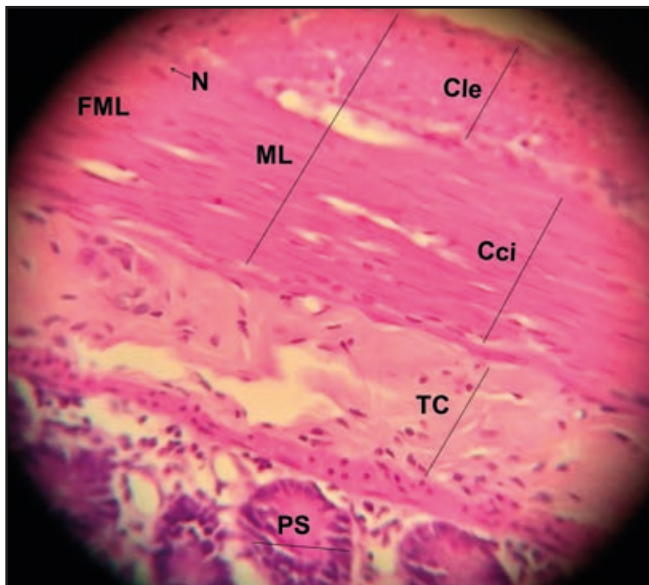


Figura 55 – Tecido muscular liso – intestino delgado, íleo. ML: músculo liso; Cle: camada longitudinal externa; Cci: camada circular interna; FML: fibra muscular lisa; TC: tecido conjuntivo; PS: plexo submucoso; N: núcleo. Ampliação: 1.000x. (HE).

Secção transversal do íleo, designado como a parte distal do intestino delgado. Pode-se observar que as células musculares lisas da camada interna estão dispostas longitudinalmente, enquanto as da camada externa estão dispostas transversalmente, além do plexo de Meissner ou plexo submucoso, que é responsável por controlar secreção local, absorção e contração do músculo submucoso, além de formar pregas na parede, com tecido conjuntivo subjacente.

**Lâmina: músculo liso**

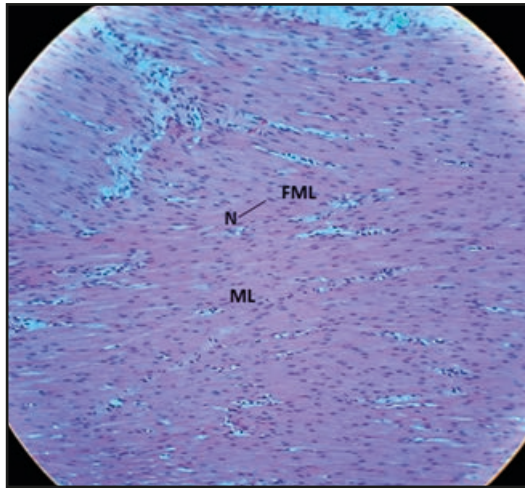


Figura 56 – Tecido muscular liso – estômago pilórica. ML: músculo liso; FML: fibra muscular lisa; N: núcleo. Ampliação: 100x. (HE).

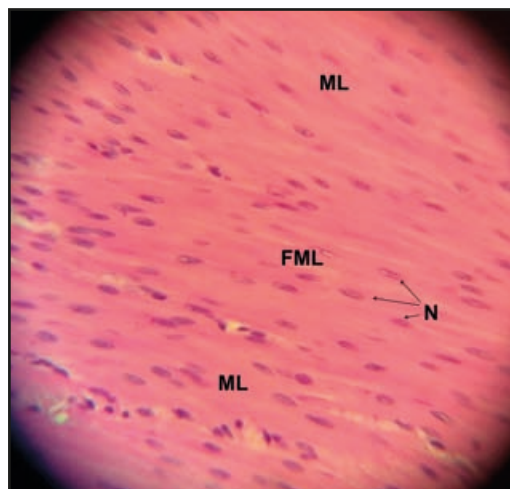


Figura 57 – Tecido muscular liso – estômago pilórica. ML: músculo liso; FML: fibra muscular lisa; N: núcleo. Ampliação: 400x. (HE).

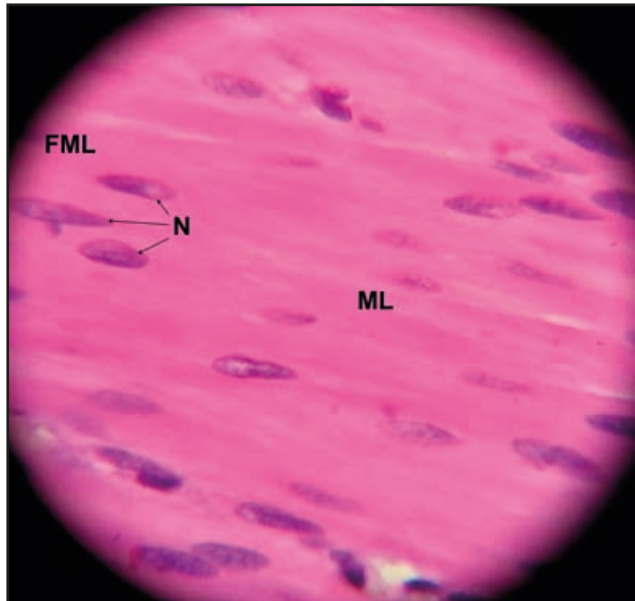


Figura 58 – Tecido muscular liso – estômago pilórica. ML: músculo liso; FML: fibra muscular lisa; N: núcleo. Ampliação: 1.000x. (HE).

A secção transversal pilórica do músculo liso do estômago apresenta longas fibras musculares lisas e fusiformes, isto é, mais espessas no centro e delgadas nas extremidades, com núcleo único e central, sem a presença de estriações no seu citoplasma. Cada fibra muscular lisa é circundada por uma lâmina basal e por fibras reticulares (nenhuma delas é visível nas imagens).



---

# CAPÍTULO 9

## TECIDO NERVOSO

*Orlando Mendes Camilo Neto  
Luana Ribeiro Pedroso da Luz  
Douglas Fernandes da Silva*

O tecido nervoso é formado por células altamente especializadas e é caracterizado por apresentar pouca MEC no espaço intercelular. Esse tecido é vascularizado e possui elevada atividade metabólica. É composto por duas classes de células: os neurônios e as células gliais ou células da glia, formando uma complexa organização tecidual. Apesar de os neurônios serem muito maiores que as células gliais, a massa de tecido nervoso é dividida quase igualmente entre os dois tipos celulares. No corpo humano, estima-se que existam aproximadamente 100 bilhões de neurônios, e a proporção de células gliais com relação aos neurônios é da ordem de 10:1. Os neurônios e as células da glia têm origem a partir das células que constituem o tubo neural. O sistema nervoso é formado em grande parte pelo tecido nervoso, além do tecido conjuntivo, que sustenta os vasos sanguíneos (nutre o tecido nervoso).

O sistema nervoso é organizado em sistema nervoso central (SNC), formado pelo encéfalo e pela medula espinhal, e sistema nervoso periférico (SNP), que inclui os nervos cranianos e espinhais, os gânglios e as terminações nervosas.



## PRINCIPAIS FUNÇÕES DO TECIDO NERVOSO

- **Detectar, transmitir, analisar e utilizar** as informações geradas pelos estímulos e **organizar e coordenar**, direta ou indiretamente, o funcionamento de quase todas as funções do organismo, incluindo funções motoras e viscerais.

## CARACTERÍSTICAS GERAIS DO TECIDO NERVOSO

Distribui-se pelo organismo, formando uma rede de comunicações.

Divide-se em sistema nervoso central (encéfalo, constituintes neurais do sistema fotorreceptor e medula espinhal) e sistema nervoso periférico (nervos e gânglios nervosos).

Componentes principais: neurônios e glia.

Possui substâncias cinzenta (mielina) e branca.

## COMPOSIÇÃO DO SISTEMA NERVOSO

### Neurônios

Responsáveis pela recepção, transmissão e processamento dos estímulos. São formadas pelo corpo celular ou pericárdio (núcleo do qual partem prolongamentos). São compostos por:

- Dentrítos: prolongamentos numerosos que recebem estímulos do ambiente, células sensoriais, entre outros.
- Corpo celular: pericárdio onde se localiza o centro trófico da célula; também recebe estímulos.
- Axônio: único, realiza a condução de impulsos do neurônio para outras células.

São classificados estruturalmente em:

- 1) **Multipolares:** mais de dois prolongamentos celulares;
- 2) **Bipolares:** um dentrito e um axônio;
- 3) **Pseudounipolares:** rente ao corpo celular existe um prolongamento único, que se divide em dois, para SNP e SNC.

E, de acordo com sua função, recebem as seguintes nomenclaturas:

- **Motores:** controlam órgãos efetores.
- **Sensoriais:** recebem estímulos sensoriais do ambiente e do organismo.
- **Interneurônios:** estabelecem conexões entre neurônios, formando circuitos.

Os neurônios possuem diferentes estruturas anatômicas:

- **Corpo celular:** onde se localiza o núcleo e o citoplasma. Sua função é receber e integrar estímulos. Normalmente, o núcleo é esférico e aparece pouco corado devido aos cromossomos, que são muito distendidos. É rico em retículo endoplasmático granuloso, que forma os corpúsculos de Nissl, que podem ser visualizados no microscópio através de manchas basófilas espalhadas pelo citoplasma.
- **Dendritos:** a maior parte dos neurônios possui um grande número de dendritos, tornando maior a superfície celular, capaz de receber e integrar impulsos trazidos por terminais axônicos de outros neurônios. Se tornam mais finos à medida que se ramificam.
- **Axônios:** cada neurônio possui apenas um axônio, que tem formato de cilindro de comprimento e diâmetro variáveis. Na maioria das vezes, ele é mais longo do que os dendritos do mesmo neurônio. Origina-se numa região chamada “cone de implantação” do corpo celular.

## Oligodendrócitos e células de Schwann

Os oligodendrócitos produzem as bainhas de mielina que servem de isolantes elétricos para os neurônios do sistema nervoso central. Têm prolongamentos que se enrolam em volta dos axônios, produzindo a bainha de mielina. As células de Schwann têm a mesma função dos oligodendrócitos, porém se localizam em volta dos axônios do sistema nervoso periférico. Cada célula de Schwann forma mielina em torno de um segmento de um único axônio.

## SISTEMA NERVOSO AUTÔNOMO (SNA)

Relaciona-se com o controle da musculatura lisa, com a modulação do ritmo cardíaco e com a secreção de algumas glândulas. Sua função é ajustar algumas atividades do organismo, a fim de manter a homeostase.

## Composição do sistema nervoso autônomo

- **Sistema simpático:** porção toracolombar da medula espinal.
- **Sistema parassimpático:** porção craniosacral da medula espinal.

A maioria dos órgãos inervados pelo SNA recebe fibras do sistema simpático e do sistema parassimpático.

### Lâmina: substância cinza do cérebro



Figura 59 – Tecido nervoso – substância cinza do cérebro. CM: camada molecular; CP: células Purkinje; CG: camada granulosa; SB: substância branca. Ampliação: 40x. (HE).

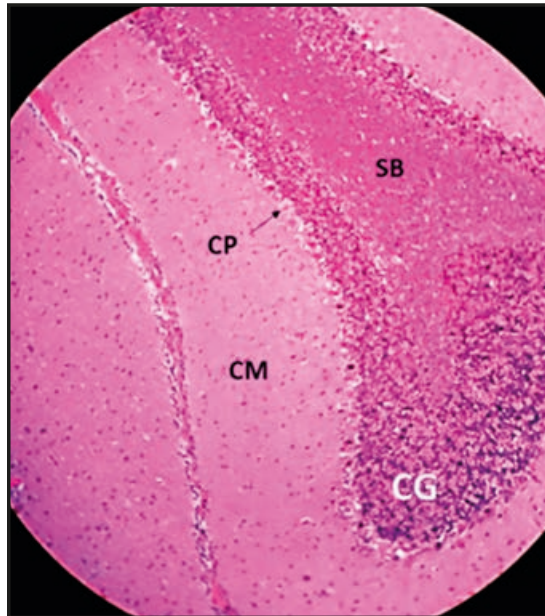


Figura 60 – Tecido nervoso – substância cinza do cérebro. CM: camada molecular; CP: células Purkinje; CG: camada granulosa; SB: substância branca. Ampliação: 100x. (HE).

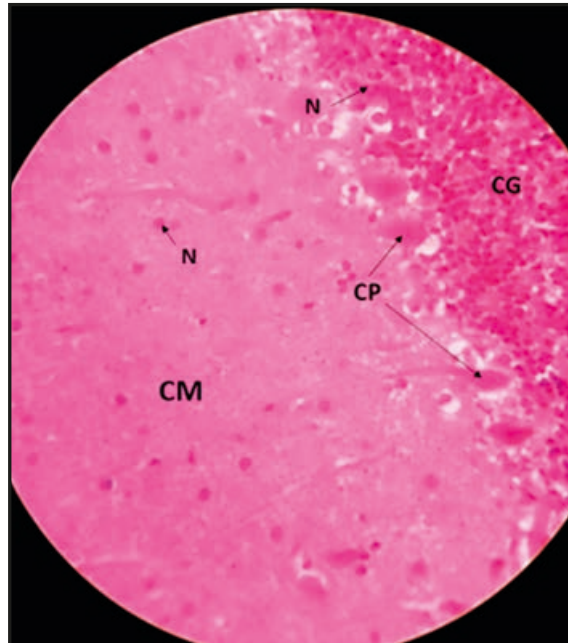


Figura 61 – Tecido nervoso – substância cinza do cérebro. CM: camada molecular; CP: células Purkinje; CG: camada granulosa; SB: substância branca; N: núcleo. Ampliação: 400x. (HE).

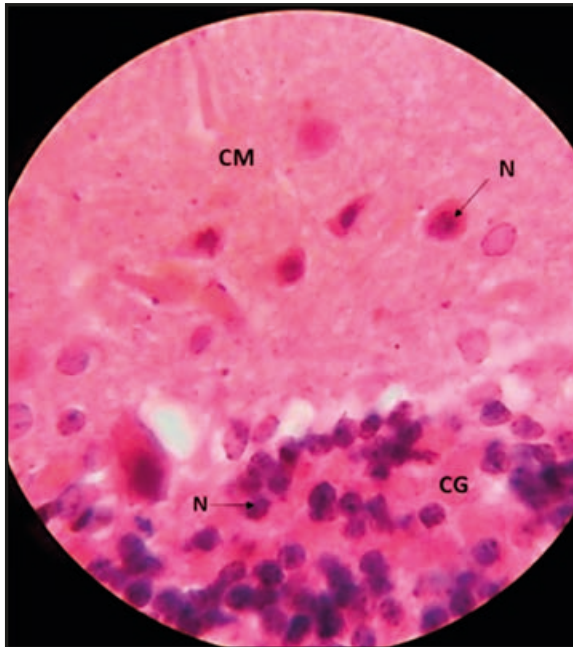


Figura 62 – Tecido nervoso – substância cinza do cérebro. CM: camada molecular; CG: camada granulosa; N: núcleo. Ampliação: 1.000x. (HE).

O tecido nervoso encontra-se distribuído pelo organismo, mas está interligado, resultando no sistema nervoso. Forma órgãos como o encéfalo e a medula espinhal, que compõem o sistema nervoso central (SNC). O tecido nervoso localizado além do sistema nervoso central é denominado sistema nervoso periférico (SNP), sendo constituído por aglomerados de neurônios, os gânglios nervosos, e por feixes de prolongamentos dos neurônios, os nervos.

## LÍNGUA

*Milena Ferreira Machado  
Douglas Fernandes da Silva*

A língua é um órgão muscular que apresenta grande mobilidade e é revestido por uma camada mucosa cuja estrutura varia de acordo com a região.

### ORIGEM EMBRIONÁRIA

A língua possui uma combinação de diferentes origens embriológicas. Sua origem é na parede ventral da orofaringe, na região dos quatro primeiros arcos branquiais.

- A mucosa dos dois terços anteriores da língua tem o epitélio de origem ectodérmica, que deriva do primeiro arco branquial e fica na cavidade oral, sendo definida como corpo ou superfície dorsal.
- Seu terço posterior tem origem endoderma, derivado do terceiro e do quarto arco branquial, sendo definido como base ou superfície ventral.

Seu constituinte principal, particularmente em seus dois terços anteriores, é a **musculatura esquelética**. Suas fibras são entrelaçadas, e geralmente seus feixes são separados por tecido conjuntivo, dispendo-se primordialmente em três direções: longitudinalmente, transversalmente e verticalmente. Esse ar-

ranjo muscular lhe confere mobilidade e controle físico máximo. Logo acima dos feixes musculares, há um epitélio pavimentoso estratificado queratinizado, apoiado sobre uma lâmina própria bastante vascularizada, constituída de tecido conjuntivo denso. Já em seu terço posterior há agregados de tecido linfático, as amígdalas ou tonsilas linguais.

A superfície dorsal da lingual é irregular, com numerosas projeções, as **papilas linguais**. O terço posterior é separado dos dois terços anteriores por uma fileira de papilas valadas, circunvaladas ou caliciformes dispostas em “V”, formando o “V” lingual.

- **Papilas linguais:** são elevações de epitélio oral e lâmina própria que assumem diversas formas e funções. São divididas em quatro tipos: filiformes, fungiformes, foliadas e circunvaladas.
- **Papilas filiformes:** são as mais numerosas e estão sobre toda superfície dorsal da língua. Têm um formato cônico alongado e inclinado. Seu epitélio de revestimento é ortoqueratinizado; possui numerosos melanócitos e células de Langerhans.

Essas papilas não possuem botões gustativos. Com a ausência destes, é conferida a elas uma delicada sensibilidade tátil, com o papel mecânico na mastigação. Essa sensibilidade tátil é demonstrada quando alguma partícula se adere ao dente ou a uma região da mucosa e a língua consegue detectar essa alteração.

- **Papilas fungiformes:** essas papilas são assim chamadas, pois se assemelham na sua forma a um cogumelo. São menos numerosas que as filiformes. Encontram-se na parte central do dorso, porém em maior quantidade nas bordas laterais da língua. São visíveis macroscopicamente, representando pequenas estruturas arredondadas e avermelhadas.

Sua superfície superior é recoberta por epitélio paraqueratinizado, e nela podem ser observados alguns botões gustativos. No centro da papila, subjacente ao epitélio, há tecido conjuntivo intensamente vascularizado, causando a cor avermelhada.

- **Papilas foliadas:** são pouco desenvolvidas em humanos. Estão localizadas na região mais posterior, nas 10 a 45 dobras da mucosa de cada lado da borda lateral da língua.
- **Papilas valadas:** são as papilas que formam o “V” lingual, sendo de 7 a 12 estruturas. Podem ser chamadas também de caliciformes ou circunvaladas. Têm a superfície achatada e sua principal característica é que são

rodeadas por um sulco circular; seu diâmetro pode chegar de 2 a 3 mm e sua altura pode chegar a 1 mm.

Sua porção central é de tecido conjuntivo frouxo altamente vascularizado e innervado, revestido por epitélio, sendo esse epitélio do lado superior ortoqueratinizado e sem botões gustativos em seu “topo”. Os botões estão nas superfícies laterais, próximas ao sulco circular, havendo aproximadamente cem botões por papila.

No fundo do sulco circular abrem-se ductos excretores de glândulas salivares menores, chamadas de von Ebner; são as únicas glândulas salivares menos serosas, portanto apresentam uma secreção muito fluida.

- **Botões gustativos:** há pelo menos cinco qualidades de sabores na percepção humana: salgado, azedo, doce, amargo e saboroso. Essas qualidades podem ser percebidas nas regiões da língua que contêm os botões gustativos.

Sua origem é epitelial e possuem aspecto de cebola. Estendem-se desde a lâmina basal até a superfície epitelial e se comunicam com a cavidade oral por um poro. Podem ser constituídos por 30 a 150 células, dependendo do seu tamanho.

### Lâmina: língua

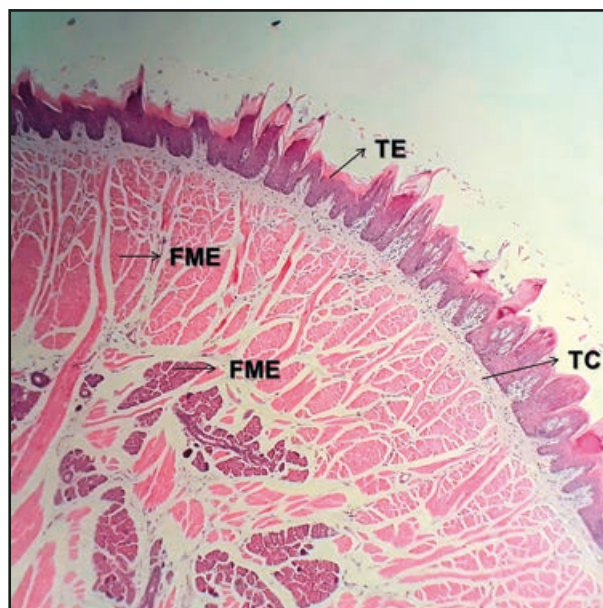


Figura 63 – Língua. FME: fibras musculares estriadas; TC: tecido conjuntivo; TE: tecido epitelial. Ampliação: 40x. (HE).



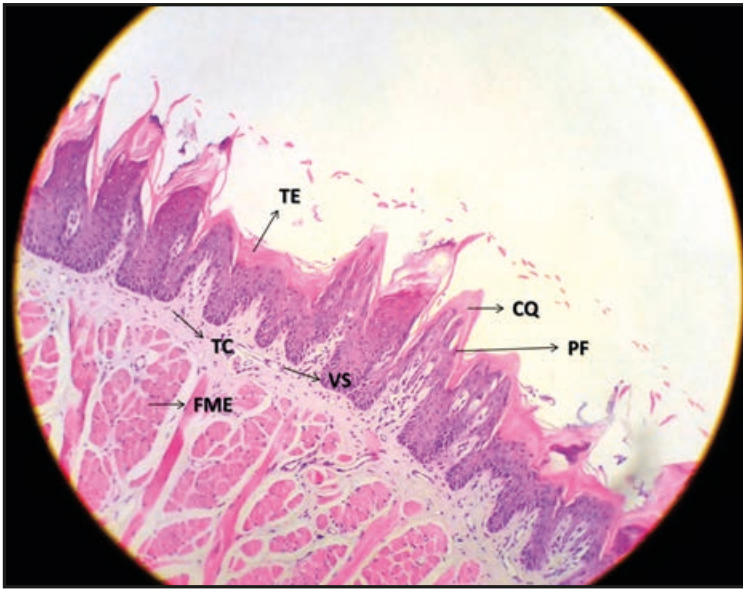


Figura 64 – Língua. PF: papilas filiformes; TE: tecido epitelial; CQ: camada de queratina; VS: vaso sanguíneo; FME: fibras musculares estriadas; TC: tecido conjuntivo. Ampliação: 40x. (HE).

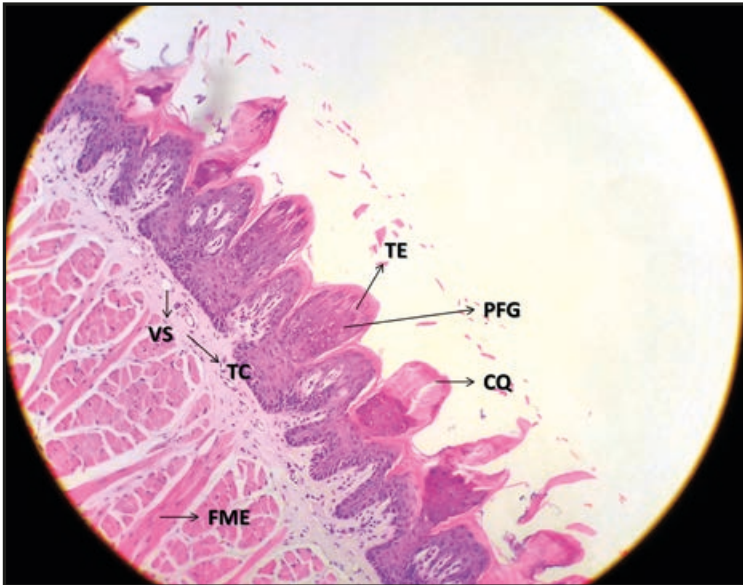


Figura 65 – Língua. PFG: papilas fungiformes; TE: tecido epitelial; VS: vaso sanguíneo; TC: tecido conjuntivo; FME: fibra muscular estriada; CQ: camada de queratina. Ampliação: 400x. (HE).

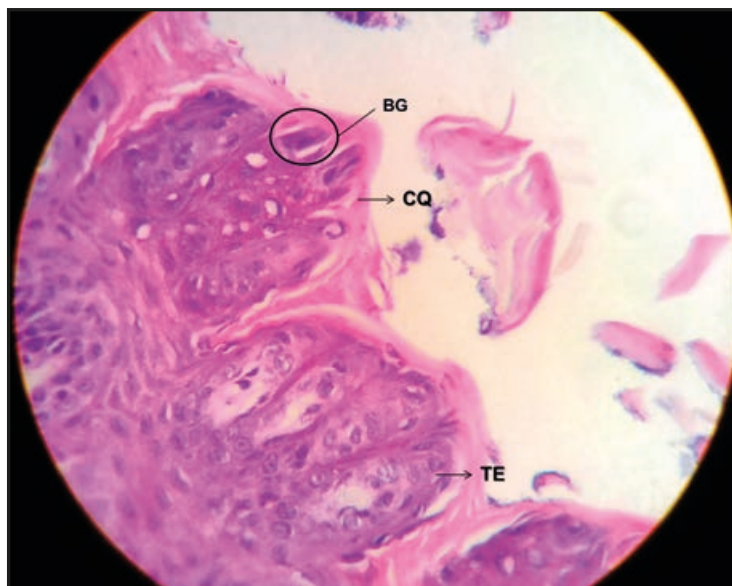


Figura 66 – Língua. BG: botões gustativos; TE: tecido epitelial; CQ: camada de queratina. Ampliação: 1.000x. (HE).

A língua possui fibras musculares estriadas, que são separadas por tecido conjuntivo; apresentam, também, glândulas salivares menores. Em sua superfície dorsal contém as papilas linguais (PL), responsáveis pela sensibilidade tátil, no caso das papilas filiformes (PF), e sensibilidade gustativa, nas papilas que apresentam botões gustativos, como nas fungiformes (PFG).



## DENTES

*Martina Andreia Lage Nunes  
Douglas Fernandes da Silva*

Os seres humanos possuem duas séries de dentição, sendo **20 dentes decíduos**, quando criança; após sua queda, são substituídos pela **dentição permanente**. A dentição permanente é formada por 20 dentes que sucedem os decíduos e 12 dentes adicionais, em um total de 32 dentes permanentes.

Entre o período dos 6 aos 13 anos de idade, a dentição é chamada de **mista**, de modo que os dentes decíduos e os permanentes existem na boca simultaneamente. O aumento no número de dentes provavelmente depende da maior disponibilidade de espaço na boca do adulto.

### DIVISÃO DAS PARTES DO DENTE

- O dente tem a **coroa**, a **raiz** e o **colo**, parte entre a coroa e raiz.

### Componentes calcificados que formam a estrutura do dente

- Dentina.
- Esmalte.
- Cimento.

A dentina está na raiz e na coroa, sendo dentina radicular e dentina coronária, envolvendo a **polpa**, sendo um tecido conjuntivo (TC) com grande organização e vascularização. O esmalte vem ao redor da dentina coronária. Já o cimento, ao redor da dentina radicular. Dentina e esmalte se contatam no colo.

## Dentina

Apresenta a característica de ser o segundo tecido mais duro do corpo, sendo formada por 65% a 70% de matriz inorgânica composta por cristais de **hidroxiapatita**, 18% de material orgânico e 12% de água. Essa estrutura é formada por **odontoblastos**, que são células da polpa e continuam a formação de dentina durante toda a vida do dente.

A dentina, em sua parte estrutural é dividida, em:

- Dentina primária: se forma até que ocorra o fechamento do ápice radicular. Ela é constituída por dentina do manto e dentina circumpulpar.
- Dentina do manto: é formada pelos odontoblastos em diferenciação, por isso sua mineralização tem início a partir das vesículas da matriz, as quais não vão mais estar presentes na formação da dentina circumpulpar. Na dentina do manto há uma menor quantidade de material mineral. Localiza-se na camada mais externa da dentina, que se une à porção do esmalte, denominada por junção amelo-dentinária.
- Dentina circumpulpar: se apresenta, em espessura, como a maior parte da dentina. É constituída por dentina intertubular e dentina peritubular.
  - **Dentina intertubular:** é a porção que ocupa as regiões entre os túbulos dentinários, sendo essa a área dentina de maior volume.
  - **Dentina peritubular:** por ser uma dentina hipermineralizada, quando comparada com a intertubular, a dentina peritubular não aparece em preparos descalcificados, quando em microscopia eletrônica de varredura; por isso, aparenta ter os túbulos dentários. Sua formação ocorre durante toda a vida e, com estímulos como abrasão e cárie, pode ocorrer obliteração de seus túbulos, formando assim a dentina esclerótica.
- **Dentina secundária:** semelhante à dentina primária, é depositada em todas as paredes da dentina para a região onde se encontra a polpa. É constituída por **dentina circumpulpar** e pode conter **dentina interglobular**.

- **Dentina interglobular:** está na região mais extensa da dentina coroária, gerada a partir da fusão inadequada dos glóbulos de mineralização, sendo hipomineralizada.
- **Dentina terciária:** possui uma estrutura irregular, podendo ser **dentina reacional** ou **dentina reparativa**.
  - **Dentina reacional:** possui estrutura irregular, não tendo estrutura tubular ordenada, como nas dentinas primária e secundária. Ocorre em resposta a estímulos nocivos, tentando oferecer proteção ao gerar uma barreira.
  - **Dentina reparativa:** a partir de células indiferenciadas da polpa dentária, gera um tecido osteoide.

## Esmalte

O esmalte é o tecido de maior grau de mineralização do organismo. Ele recobre a coroa do dente e é formado por células epiteliais com origem no ectoderma. Após a erupção, quando o dente já se encontra completamente formado, o tecido é completamente acelular (não mantém relação com as células que o formaram).

Seu conteúdo tem alto teor inorgânico (97%) e é cristalino (duro), constituído de cristais de fosfato e cálcio com forma de hidroxiapatita, com C, Na, Mg, Cl, K e F. Em sua composição, também contém 1% de matriz orgânica e 2% de água. Nesse tecido são produzidos **ameloblastos**, células que não estão presentes na cavidade oral após a erupção dos dentes, logo, não são reparadas.

Na corogênese, o esmalte tem sua elaboração, e tem-se o desenvolvimento dos prismas do esmalte; com isso, algumas estruturas são visualizadas em cortes histológicos, feitos por desgaste. São elas:

- **Estriações transversais:** correspondem a riscas que se formam no sentido transversal em relação à estrutura central dos prismas do esmalte.
- **Estrias incrementais de Retzius:** são fases de repouso, quando é constituído o esmalte, e reproduzem a alteração na orientação dos ameloblastos quando os prismas são gerados.
- **Bandas de Hunter-Schreger:** bandas claras (parazonas) e escuras (diazonas) que são vistas em microscópio de luz. São geradas pela alteração de sentido que os raios de luz sofrem porque os bastões de esmalte são

separados em planos dispares. Nas parazonas, os bastões são separados longitudinalmente, e nas diazonas, transversalmente.

- **Tufos do esmalte:** partes hipomineralizadas presentes no esmalte que partem da junção amelodentinária e mostram-se como tufos de grama que possuem menos de 1/3 da espessura do esmalte.
- **Esmalte nodoso:** localizado na parte dos vértices das cúspides em que alguns prismas irão se cruzar de maneira desigual desde a junção amelodentinária, chegando à superfície de fora da cúspide.
- **Lamelas:** locais com longa hipomineralização que chegam à parte de fora do dente.
- **Fusos do esmalte:** com início nos nas primeiras fases da amelogênese, na diferenciação do odontoblastos, quando estes fazem a secreção de dentina, a matriz orgânica. A lâmina basal passa a ser interrompida, e penetram nos pré-ameloblastos que estão se diferenciando. Em torno do prolongamento amerooblástico, o esmalte tem sua formação.

## Cimento

O cimento é um tecido conjuntivo mineralizado e avascular, formado por 60% de mineral. Sua **matriz orgânica** é composta por colágeno tipo I e um grupo de proteínas não colágenas. Esse tecido é produzido pelos cementoblastos durante toda a vida do dente. A produção de cimento compensa a erosão do esmalte, mantendo o comprimento do dente adequado para a oclusão.

Sua principal função é a inserção das fibras do ligamento periodontal na raiz do dente. Não é considerado uma estrutura dentária por ter origem no folículo dentário, e não no germe dentário propriamente dito, como as outras estruturas. A impressão é que esse tecido é parte do dente, no entanto ele é depositado de maneira que se adere firmemente ao órgão dental quando mineralizado.

## Polpa

A polpa é um tecido conjuntivo gelatinoso com grande vascularização e completa a **cavidade da polpa** do dente, a **câmara pulpar**, na coroa, e o **canal radicular**, na raiz do dente.

Na periferia da polpa, estão presentes os **odontoblastos**; abaixo, há um revestimento acelular, que é a **zona livre de células** ou **zona pobre em células**. Abaixo, possui uma camada de fibroblastos e células mesenquimais, **zona rica em células**.

- Na parte interna da polpa, há células regulares do tecido conjuntivo, contendo vasos linfáticos e sanguíneos e fibras nervosas.
- Na polpa, existem dois tipos de fibras nervosas, sendo elas: **autônomas** (inervam os vasos sanguíneos) e **sensoriais** (a informação da dor é conduzida).

Cada dente possui uma raiz. Nela, tem-se hospedado um invólucro ósseo, o **alvéolo**, que está preso com um ligamento de tecido conjuntivo denso modelado, o **ligamento periodontal**. O dente é envolto por gengiva na região de seu colo, com o epitélio em forma de colar, o **epitélio juncional**, aderido ao esmalte cervical.

### Lâmina: dentinogênese

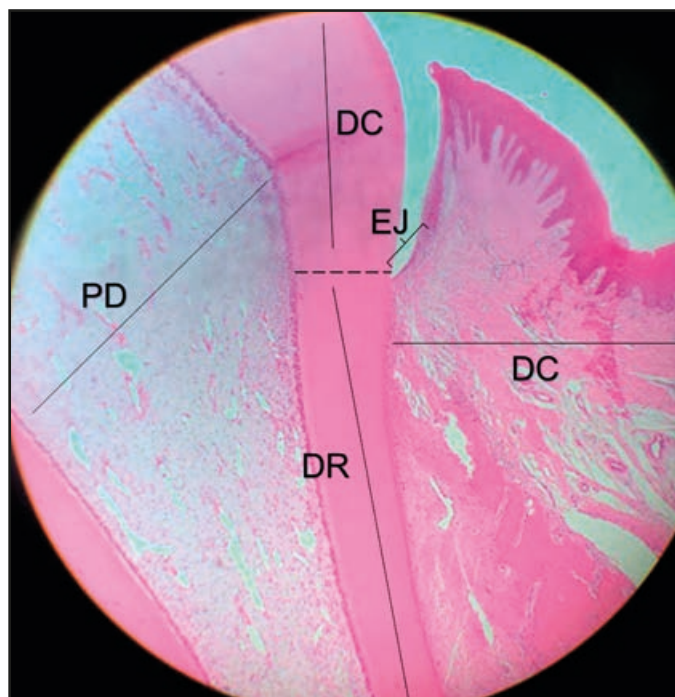


Figura 67 – Dentinogênese. DC: Dentina Coronária; DR: Dentina Radicular; PD: polpa dentária; PT: periodonto; EJ: epitélio juncional. Ampliação: 400x. (HE).



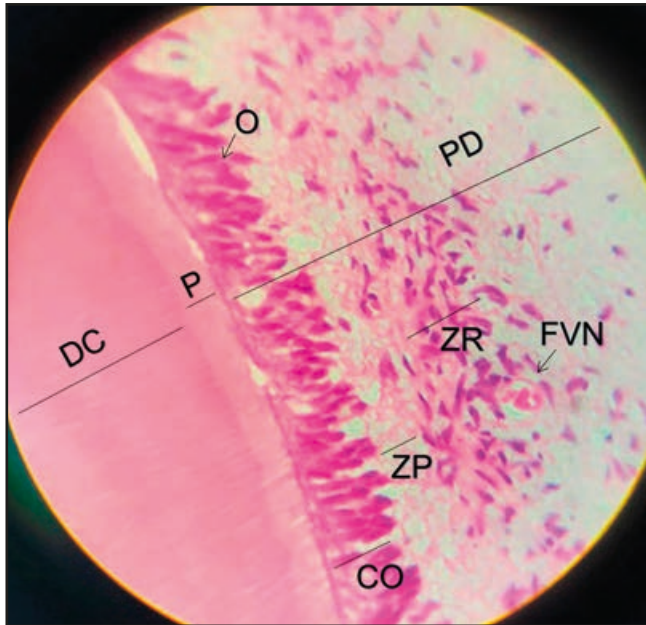


Figura 68 – Dentinogênese. DC: dentina coronária; P: predentina; PD: polpa dentária; CO: camada de odontoblastos; ZP: zona pobre em células; ZR: zona rica em células; O: odontoblastos; FVN: feixe vâsculo-nervoso. Ampliação: 400x. (HE).

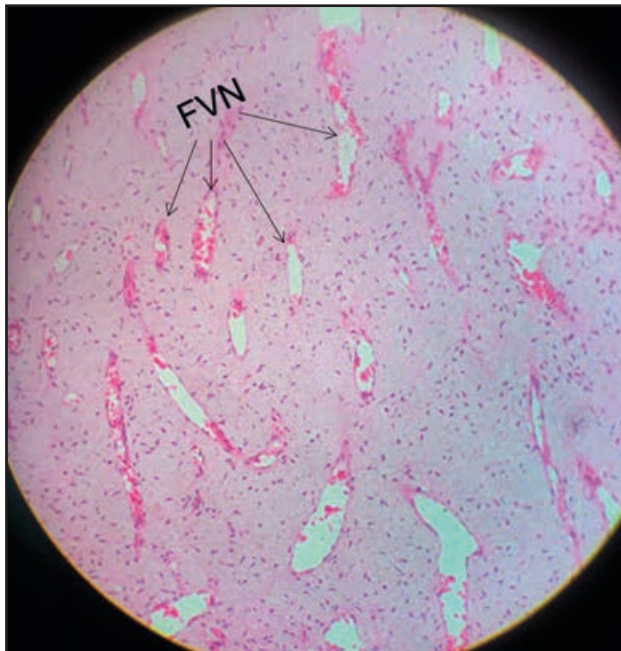


Figura 69 – Dentinogênese – polpa dentária. FVN: feixes vâsculo-nervosos. Ampliação: 100x. (HE).

A dentinogênese é caracterizada por duas fases: secreção da matriz e maturação dela, as quais contêm etapas diferentes, uma na dentina coronária e outra na dentina radicular. Há uma secreção da primeira camada de matriz. Essa camada não mineralizada é chamada de pré-dentina, e sempre existirá uma pré-dentina. A segunda fase inclui a maturação e a mineralização dessa matriz, que pode acontecer de duas formas: vesículas da matriz na dentina do manto globular e na dentina circumpulpar; as células indiferenciadas da polpa é que dão origem aos odontoblastos. Essas células vão sofrer um processo de diferenciação: vão inverter seu polo, desenvolver retículo endoplasmático granular, complexo de Golgi e começar a secretar componentes orgânicos. Durante a diferenciação, emitem prolongamentos, que são os processos do odontoblasto. À medida que secretam os componentes orgânicos, os odontoblastos se afastam em direção à polpa, delimitando o tamanho da câmara pulpar.

#### Lâmina: amelogenese

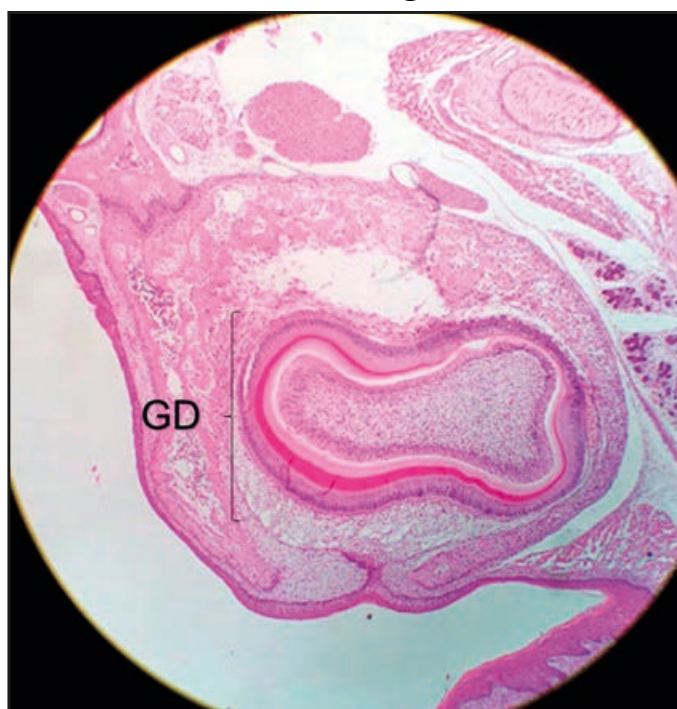


Figura 70 – Amelogenese. GD: germe dentário. Ampliação: 40x. (HE).

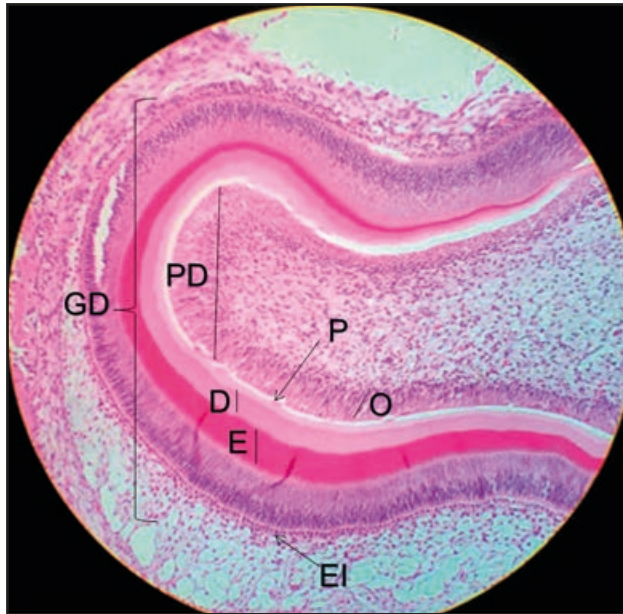


Figura 71 – Amelogenese. GD: germe dentário; EI: estrato intermediário; A: ameloblastos; E: esmalte; D: dentina; P: pre-dentina; O: odontoblastos; PD: polpa dentária. Ampliação: 40x. (HE).

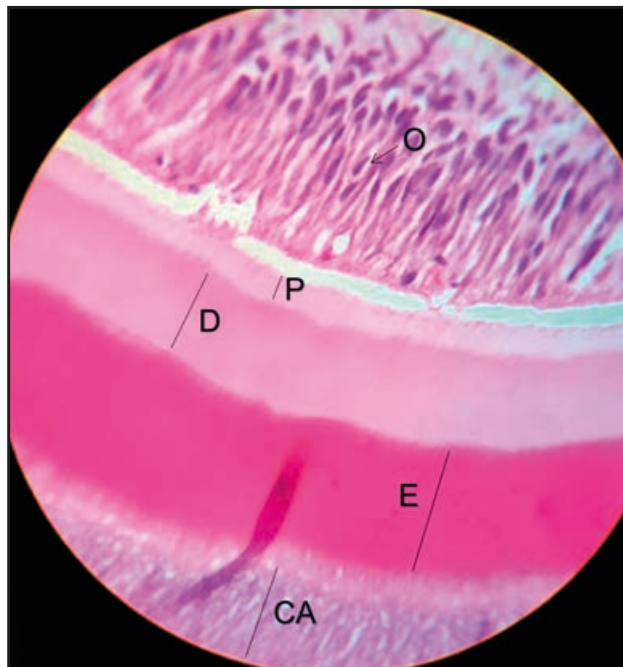


Figura 72 – Amelogenese – germe dentário. CA: camada de ameloblastos; E: esmalte; D: dentina; P: pre-dentina; O: odontoblastos. Ampliação: 1.000x. (HE).

A amelogênese é o processo de formação do esmalte dentário. Nas lâminas, é possível observar o esmalte em diferentes estágios de maturação (mineralização). O esmalte mineralizado fica próximo da dentina. Nessa região, o esmalte possui menos matéria orgânica e água. Os espaços vazios são os locais que se encontra o esmalte, mas para o preparo das lâminas o material foi desmineralizado. O esmalte em maturação ainda possui matéria orgânica, por isso é possível observá-lo. Quanto mais próximo dos ameloblastos, mais recente é a secreção e mais corada será a matriz do esmalte, ao passo que a intensidade da coloração diminui gradativamente em direção à dentina, pois o esmalte está mais mineralizado, uma vez que foi secretado anteriormente.



---

# REFERÊNCIAS COMPLEMENTARES

GARTNER, L. P. Atlas colorido de histologia. 6. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2014.

GUYTON, A. C. Tratado de fisiologia médica 13. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2016.

JUNQUEIRA, L. C.; CARNEIRO, J. Histologia básica: texto e atlas. 12<sup>a</sup> ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2013.

TORTORA, G. J. Princípios de anatomia humana. 12. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2013.

