

---

# Atlas colorido

histologia dos tecidos

Andressa Feitosa B. Oliveira  
Ana Maria Barros C. Pereira  
Francisco Ruidomar Pereira  
Giciane Carvalho Vieira  
Tatiana F. Macêdo Bezerra  
(organizadores)

---

**ATLAS COLORIDO**  
**HISTOLOGIA DOS TECIDOS**



**UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA**

**Reitor**

VALDINEY VELOSO GOUVEIA

**Vice-Reitora**

LIANA FILGUEIRA ALBUQUERQUE

**Pró-Reitor PRPG**

GUILHERME ATAÍDE DIAS



**EDITORA UFPB**

**Diretor**

REINALDO FARIAS PAIVA DE LUCENA

**Chefe de produção**

JOSÉ AUGUSTO DOS SANTOS FILHO

**Conselho editorial**

Adailson Pereira de Souza (Ciências Agrárias)  
Eliana Vasconcelos da Silva Esvael (Linguística, Letras e Artes)  
Fabiana Sena da Silva (Interdisciplinar)  
Gisele Rocha Côrtes (Ciências Sociais Aplicadas)  
Ilda Antonieta Salata Toscano (Ciências Exatas e da Terra)  
Luana Rodrigues de Almeida (Ciências da Saúde)  
Maria de Lourdes Barreto Gomes (Engenharias)  
Maria Patrícia Lopes Goldfarb (Ciências Humanas)  
Maria Regina Vasconcelos Barbosa (Ciências Biológicas)

**Conselho científico**

Maria Aurora Cuevas-Cerveró (Universidad Complutense Madrid/ES)  
José Miguel de Abreu (UC/PT)  
Joan Manuel Rodriguez Diaz (Universidade Técnica de Manabí/EC)  
José Manuel Peixoto Caldas (USP/SP)  
Letícia Palazzi Perez (Unesp/Marília/SP)  
Anete Roese (PUC Minas/MG)  
Rosângela Rodrigues Borges (UNIFAL/MG)  
Silvana Aparecida Borsetti Gregorio Vidotti (Unesp/Marília/SP)  
Leilah Santiago Bufrem (UFPR/PR)  
Marta Maria Leone Lima (UNEB/BA)  
Lia Machado Fiuzu Fialho (UECE/CE)  
Valdonilson Barbosa dos Santos (UFCEG/PB)

**Editora filiada à:**



Associação Brasileira  
das Editoras Universitárias

ANDRESSA FEITOSA BEZERRA DE OLIVEIRA  
ANA MARIA BARROS CHAVES PEREIRA  
FRANCISCO RUIDOMAR PEREIRA  
GICIANE CARVALHO VIEIRA  
TATIANA FARIA MACÊDO BEZERRA  
(Organizadores)

ATLAS COLORIDO  
HISTOLOGIA DOS TECIDOS

João Pessoa  
Editora UFPB  
2020

Direitos autorais 2020 – Editora UFPB  
Efetuado o Depósito Legal na Biblioteca Nacional, conforme a  
Lei nº 10.994, de 14 de dezembro de 2004.

Todos os direitos reservados à Editora UFPB

É proibida a reprodução total ou parcial, de qualquer forma ou por qualquer meio. A violação dos direitos autorais (Lei nº 9.610/1998) é crime estabelecido no artigo 184 do Código Penal.  
O conteúdo desta publicação é de inteira responsabilidade do autor.

**Projeto Gráfico**

Editora UFPB

**Catálogo na publicação  
Seção de Catalogação e Classificação**

A881 Atlas colorido: histologia dos tecidos / Andressa Feitosa Bezerra de Oliveira [et al.], organizadores. - João Pessoa: Editora UFPB, 2020.

156 p. il.

Recurso digital (35,8 MB)

Formato: PDF

Requisitos do Sistema: Adobe Acrobat Reader

ISBN 978-65-5942-004-9

1. Histologia - Atlas. 2. Tecido epitelial. 3. Tecido ósseo. 4. Tecido cartilaginoso. 5. Tecido muscular. 6. Tecido nervoso. 7. Tecido conjuntivo. I. Oliveira, Andressa Feitosa Bezerra de. II. Pereira, Ana Maria Barros Chaves. III. Pereira, Francisco Ruidomar Pereira. IV. Vieira, Giciane Carvalho. V. Bezerra, Tatiana Faria Macêdo. VI. Título.

UFPB/BC

CDU 611.018(084.4)

Livro aprovado para publicação através do Edital Nº 01/2020/Editora Universitária/UFPB - Programa de Publicação de E-books.

**EDITORA UFPB**

Cidade Universitária, Campus I, Prédio da editora Universitária,  
s/n João Pessoa – PB . • CEP 58.051-970

<http://www.editora.ufpb.br>

E-mail: [editora@ufpb.br](mailto:editora@ufpb.br)

Fone: (83) 3216-7147

## **DEDICATÓRIA**

Este livro é dedicado às professoras Maria Selma Feitosa Ventura, Maria das Dores Pedrosa e Maria da Conceição Faria Macêdo, docentes da disciplina Histologia do Departamento de Morfologia CCS/UFPB, que muito contribuíram com a pesquisa e preparação do acervo didático aqui disponibilizado.

## PREFÁCIO

Esta obra foi elaborada com o propósito de facilitar o ensino e a abordagem prática da histologia, expondo com detalhes fotomicrografias dos tecidos que compõem o corpo humano. Previamente a exposição do laminário, cada capítulo inicia com um texto introdutório que tem como objetivo apresentar o tecido a ser abordado. Isso porque a morfologia e as funções desempenhadas pelas células e tecidos do corpo humano são fundamentais para o entendimento dos seus aspectos histológicos, visíveis à microscopia. Portanto, o *Atlas Colorido: Histologia dos Tecidos* apresenta um texto didático, esquemático e fotomicrografias representativas de cada tema abordado.

As ilustrações apresentadas neste atlas foram coletadas no acervo de lâminas histológicas da Morfologia e contribuíram significativamente para a construção desta obra, na qual foi descrita com cuidado a morfologia representativa de cada tecido abordado: epitelial, conjuntivo, muscular e nervoso. Para facilitar o entendimento, as legendas fotográficas expõem a descrição das estruturas apresentadas, com a respectiva coloração utilizada na preparação, bem como, o aumento original, em que a imagem foi capturada.

A Histologia é uma disciplina de extensa carga horária teórico/prática, e por isso sempre é relatada como complexa pelo

discente, especialmente na visualização microscópica das estruturas. Sendo assim, a elaboração desta obra, baseada na experiência didática vivenciada em sala de aula, tem o intuito de facilitar o entendimento e aprendizagem da histologia prática pelos discentes da área da saúde e afins.

*Andressa Oliveira*

*Ana Pereira*

*Ruidomar Pereira*

*Giciane Vieira*

*Tatiana Bezerra*



## SUMÁRIO

<b>1 TECIDO EPITELIAL</b> .....	10
1.1 TECIDO EPITELIAL DE REVESTIMENTO.....	10
1.2 TECIDO EPITELIAL GLANDULAR.....	36
<b>2 TECIDO CONJUNTIVO</b> .....	58
2.1 FIBRAS E VARIEDADES.....	60
2.2 CÉLULAS DO CONJUNTIVO.....	73
<b>3 TECIDO CARTILAGINOSO</b> .....	79
<b>4 TECIDO ÓSSEO</b> .....	97
<b>5 TECIDO MUSCULAR</b> .....	113
<b>6 TECIDO NERVOSO</b> .....	132
<b>7 REFERÊNCIAS</b> .....	154
<b>8 SOBRE OS AUTORES</b> .....	155

## 1 TECIDO EPITELIAL

Os epitélios constituem um dos quatro tecidos básicos do organismo e recobrem as superfícies externas, revestem as superfícies internas corporais e constituem as glândulas. Desse modo, podem ser subdivididos em dois grandes grupos: **epitélios de revestimento e epitélios glandulares.**

### 1.1 TECIDO EPITELIAL DE REVESTIMENTO

Os **tecidos epiteliais** são formados por células justapostas, com pouco material intercelular. Caracteriza-se por serem avasculares, obtendo seus nutrientes por difusão, a partir de vasos sanguíneos do tecido conjuntivo subjacente.

A maioria dos epitélios repousa sobre uma estrutura acelular denominada membrana basal que o separa e fixa ao tecido conjuntivo subjacente. A membrana basal é constituída por uma lâmina basal de origem epitelial e por uma lâmina reticular proveniente do tecido conjuntivo. A lâmina basal é responsável por várias funções importantes para a manutenção da integridade e funcionamento dos epitélios.

As células epiteliais podem ter **especializações de membrana** em seu domínio apical, domínio basal ou nos domínios laterais. Estas especializações são responsáveis pela adesão e comunicação entre as células vizinhas e com a lâmina

basal, permitem ou evitam trocas de moléculas entre as células e/ou a superfície livre, ampliam a superfície apical e movimentam material na superfície livre. As especializações presentes nos domínios lateral e basal são: zônulas de oclusão, zônulas de adesão, desmossomas e hemidesmossomas. As junções do domínio apical são os cílios responsáveis pelo transporte superficial e microvilos e estereocílios com função de absorção.

As membranas epiteliais servem de barreira seletiva protegendo outros tecidos, além de realizar outras funções tais como, síntese e secreção de glicoproteínas, proteínas, enzimas e hormônios, transporte superficial, transporte ativo de íons, absorção de nutrientes, excreção e recepção sensorial.

Tradicionalmente, os principais critérios para classificar os tipos de epitélio de revestimento são o **número de camadas celulares** em toda a espessura do epitélio e a **morfologia das células na superfície livre ou apical**. Em alguns tipos de epitélios se faz necessário mencionar as especializações de membrana existentes, tais como cílios, microvilos e estereocílios, bem como a presença de queratina.

O **epitélio simples pavimentoso** é formado por uma única camada de células achatadas pavimentosas. Seus núcleos são também achatados e alongados. Todo o sistema circulatório,

vasos sanguíneos e linfáticos, é revestido por este tipo de epitélio, sendo denominado de endotélio. Quando este epitélio se encontra revestindo as membranas serosas (pleura, pericárdio e peritônio) é denominado de mesotélio.

O **epitélio simples cúbico** é formado por uma camada de células cuja altura é aproximadamente igual à largura. Seus núcleos, em corte transversal, apresentam-se esféricos e ocupam quase todo o citoplasma. Reveste ductos glandulares. O **epitélio simples cúbico com borda em escova** é formado por uma camada de células cúbicas com um conjunto de microvilos em sua superfície apical. É encontrado revestindo os túbulos proximais renais.

O **epitélio simples cilíndrico** (ou colunar ou prismático) é formado por uma camada de células cilíndricas, mais altas do que largas e com núcleos basais ou centrais e ovalados. Reveste ductos glandulares. O **epitélio simples cilíndrico ciliado** formado por uma camada de células cilíndricas ciliadas. É encontrado revestindo as tubas uterinas. O **epitélio simples cilíndrico com borda estriada e células caliciformes** é formado por uma única camada de células cilíndricas, entremeada com células pouco coradas e secretoras de muco denominadas de células caliciformes. Na borda apical dessas

células, observa-se uma linha densamente corada, denominada borda estriada que, na microscopia eletrônica corresponde às microvilosidades. Este epitélio absorptivo é encontrado no intestino delgado.

O **epitélio pseudo estratificado cilíndrico ciliado com células caliciformes** é formado por uma única camada de células, com formatos e alturas diferentes, sendo a maioria de forma cilíndrica. Todas as células estão em contato com a lâmina basal, no entanto, nem todas alcançam a superfície. As células cilíndricas apresentam cílios e se encontram entremeadas com células caliciformes, produtoras de muco. Este epitélio é também denominado de epitélio respiratório, pois é encontrado na maior parte das vias aéreas superiores. A atividade concomitante das células ciliadas e células caliciformes forma uma “escada rolante mucociliar”, procurando aprisionar e depois eliminar as partículas de poeira e microrganismos.

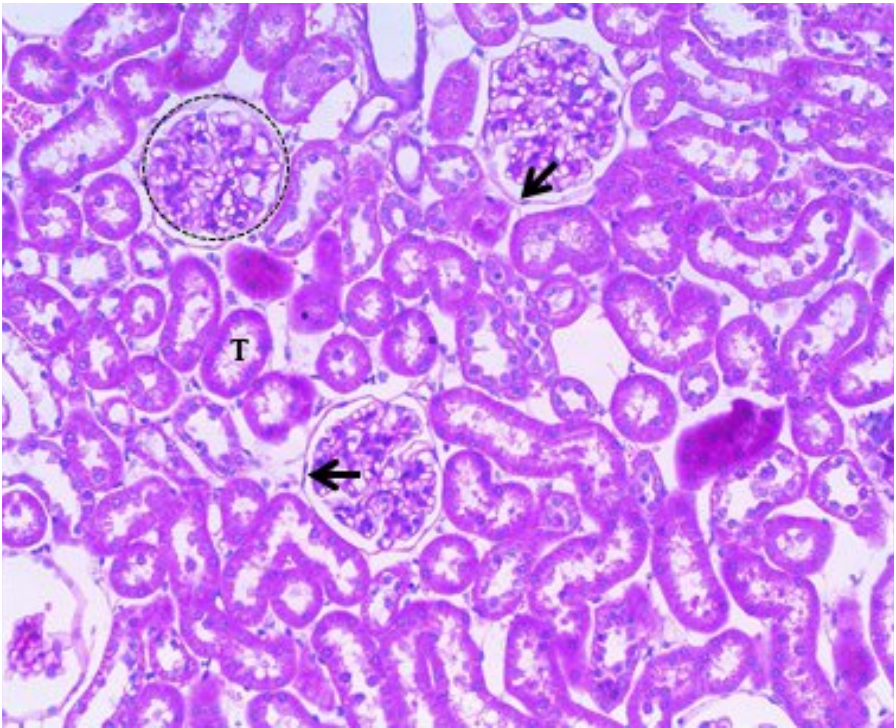
O **epitélio pseudo estratificado cilíndrico com estereocílios** é semelhante ao anterior com relação ao número de camadas e formato das células predominantes, porém possui suas células cilíndricas apresentam estereocílios em sua superfície apical. É encontrado no epidídimo.

O **epitélio estratificado pavimentoso** é constituído de várias camadas de células justapostas, cuja camada superficial é constituída por células achatadas. Este epitélio pode ser queratinizado, para queratinizado ou não queratinizado. Os epitélios não queratinizados são encontrados geralmente em superfícies corporais não expostas ao ar. Os epitélios queratinizados, por sua vez, são encontrados em áreas expostas ao ar e que geralmente sofrem atrito.

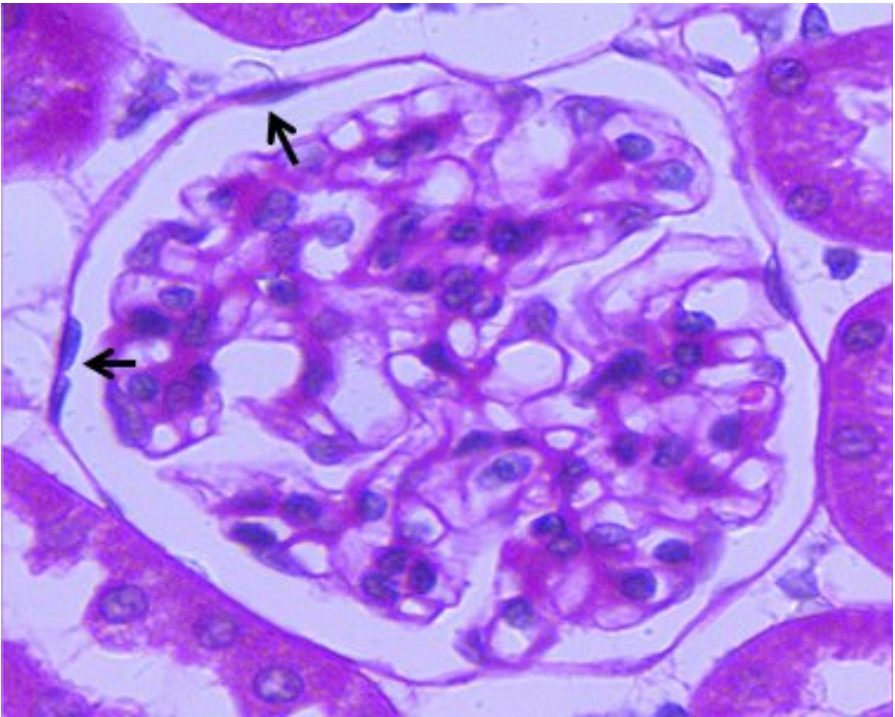
O **epitélio estratificado cúbico** é formado por duas ou mais camadas de células cujas células mais superficiais são cúbicas. Possui uma distribuição limitada no adulto.

O **epitélio estratificado cilíndrico** é formado por duas ou mais camadas de células cilíndricas. Possui também uma distribuição menos frequente no organismo.

O **epitélio de transição** é formado por várias camadas de células, sendo que as células superficiais são globosas com superfície apical em forma de cúpula quando o órgão está vazio e pavimentosas quando o órgão está distendido. Assim, o número de camadas e a forma das células superficiais variam conforme o estado funcional do órgão, se distendido ou vazio. Reveste as vias urinárias intra e extrarrenais, sendo assim, também denominado de urotélio.

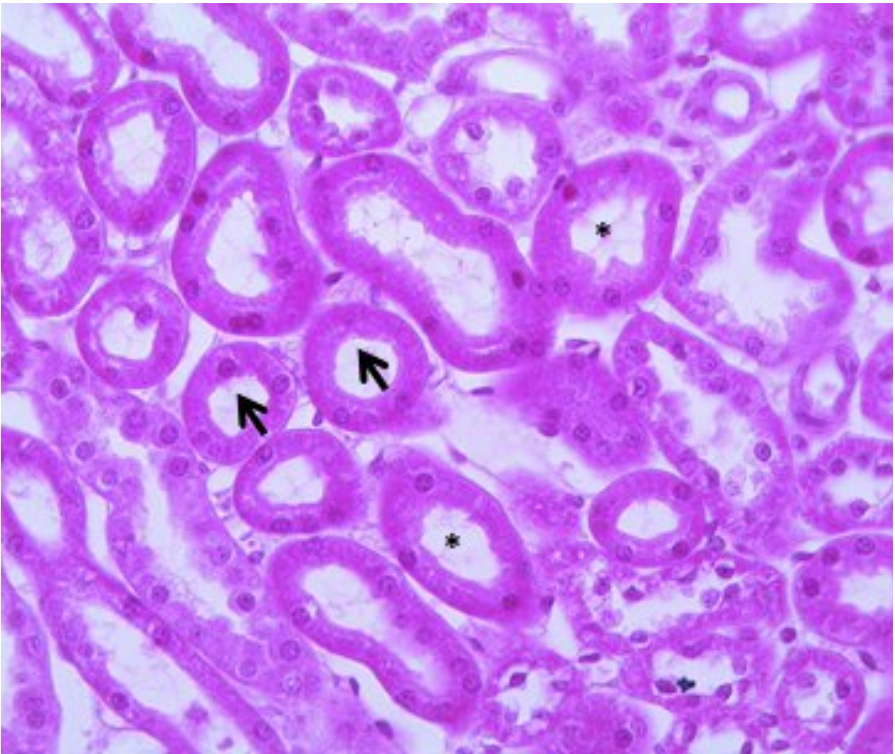


**Figura 1.1** - Fotomicrografia do rim. Observar os túbulos renais (T) e o corpúsculo renal (demarcado pelo pontilhado). O epitélio simples pavimentoso (seta) é encontrado no folheto parietal da cápsula de Bowman, localizada no corpúsculo renal. Coloração: H.E., 100x.

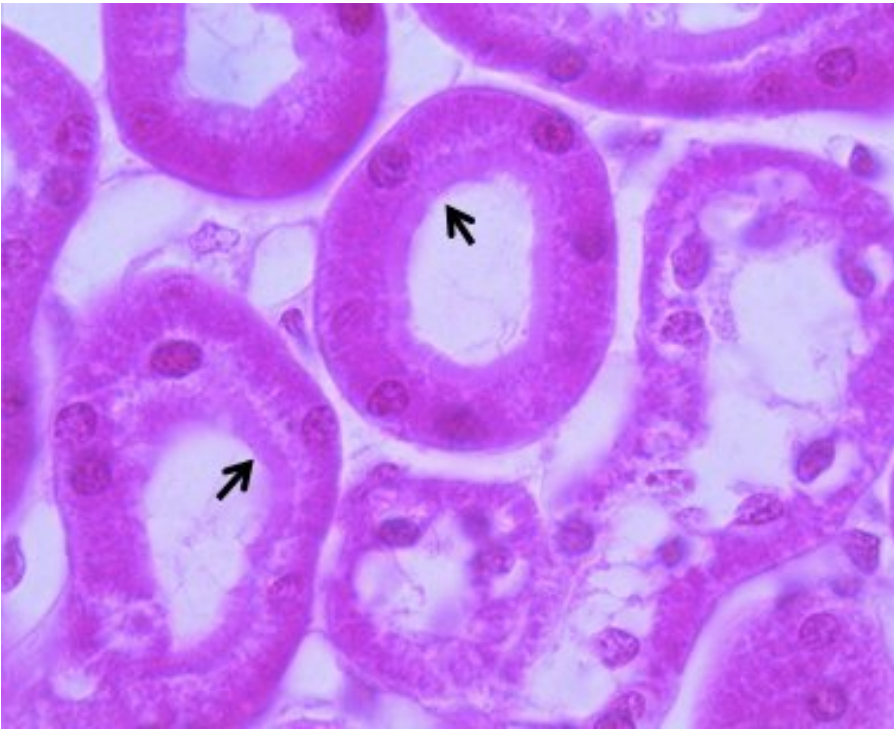


**Figura 1.2** - Fotomicrografia do rim, corpúsculo renal. Observar o epitélio simples pavimentoso (seta), com uma única camada de células achatadas, encontrado no folheto parietal da cápsula de Bowman. Coloração: H.E., 1000x.

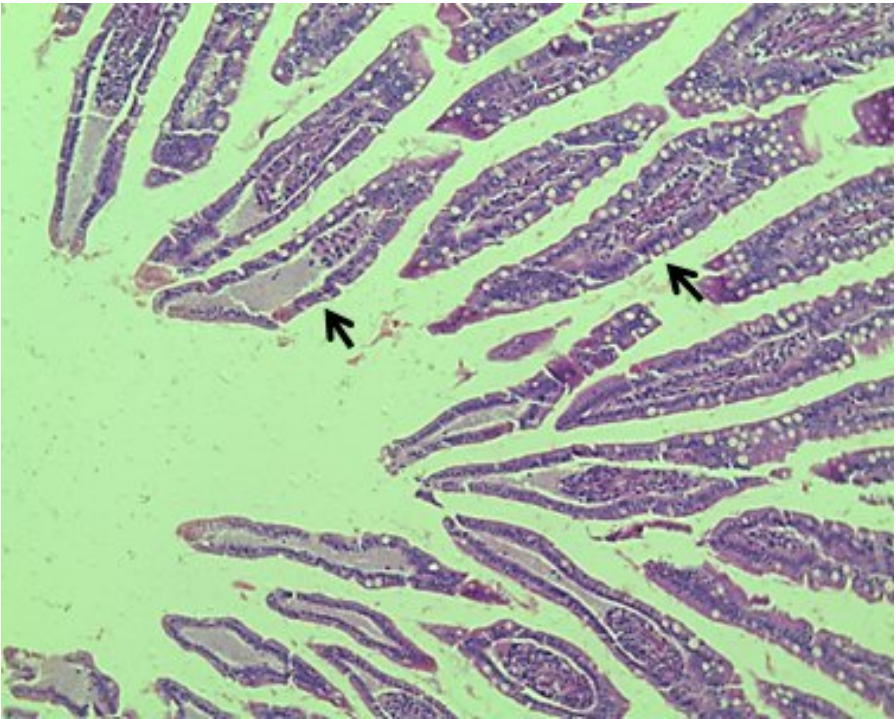




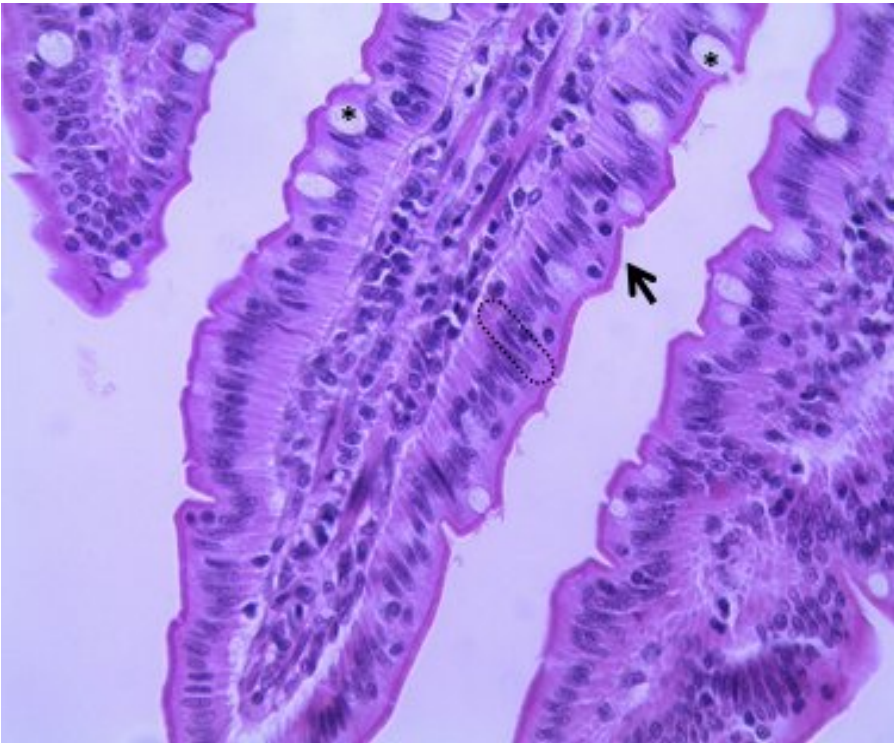
**Figura 1.3** - Fotomicrografia do rim. Observar os túbulos renais (\*) com epitélio simples cúbico (seta), com uma única camada de células e presença de núcleo esférico. Coloração: H.E., 400x.



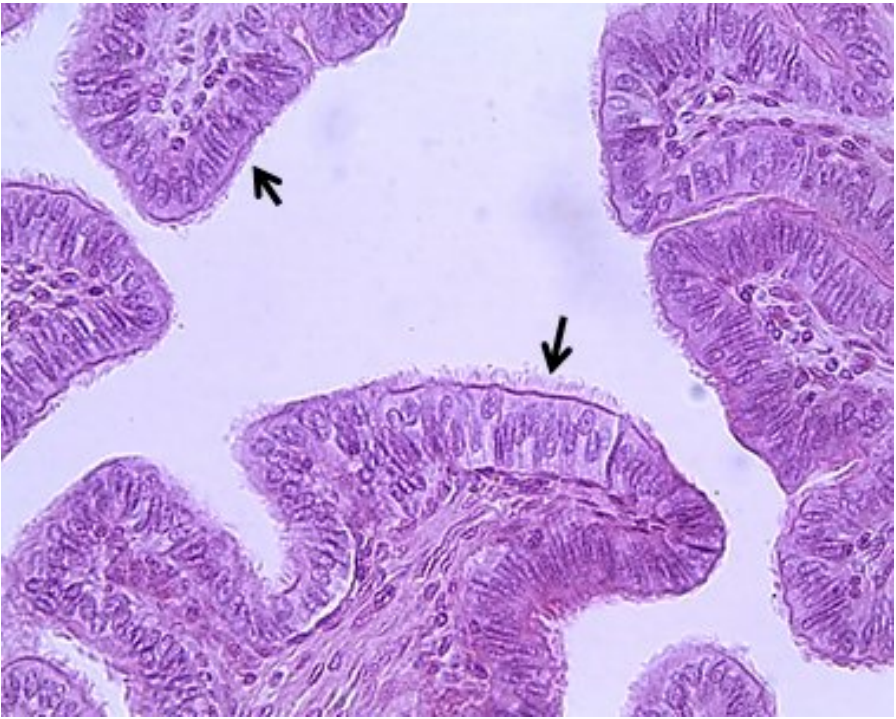
**Figura 1.4** - Fotomicrografia do rim em grande aumento. Observar túbulos contorcidos proximais revestidos por um epitélio simples cúbico com borda em escova (seta). Esta borda representa um conjunto de microvilos. Coloração: H.E., 1000x.



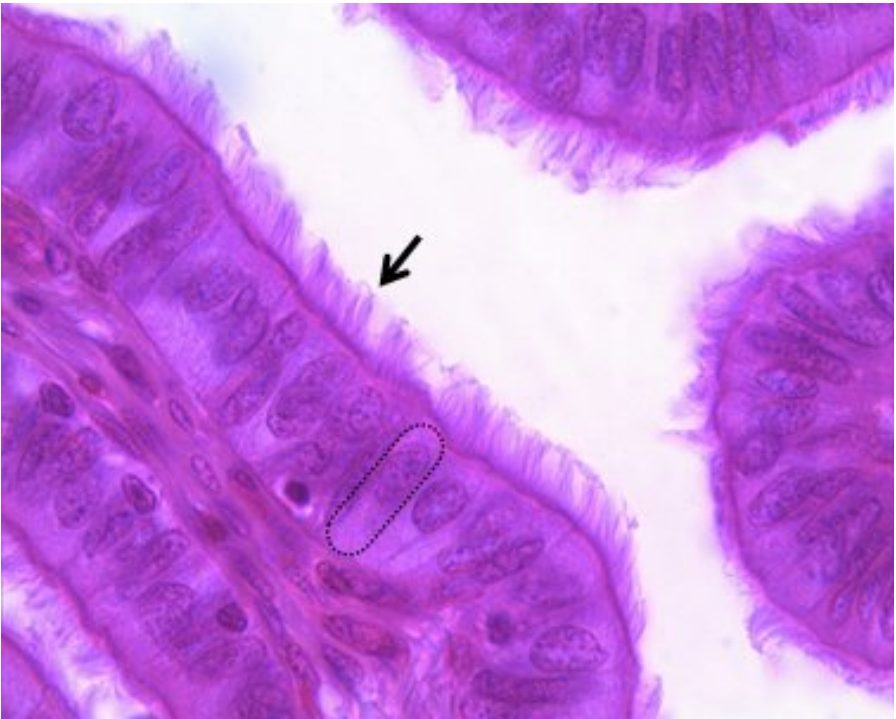
**Figura 1.5** - Fotomicrografia do intestino delgado em pequeno aumento. Observar as vilosidades intestinais (seta) revestidas por um epitélio simples cilíndrico com borda estriada e células caliciformes. Coloração: H.E., 50x.



**Figura 1.6** - Fotomicrografia do intestino delgado em grande aumento. Observar as vilosidades intestinais revestidas por um epitélio simples cilíndrico (pontilhando delimitando o formato da célula), com borda estriada (seta) e células caliciformes(\*). A borda estriada constitui um conjunto de pequenos e numerosos microvilos que aparecem como uma linha mais corada na superfície apical das células epiteliais. A principal função é ampliar a superfície de absorção dos enterócitos – células absorptivas. Coloração: H.E., 400x.



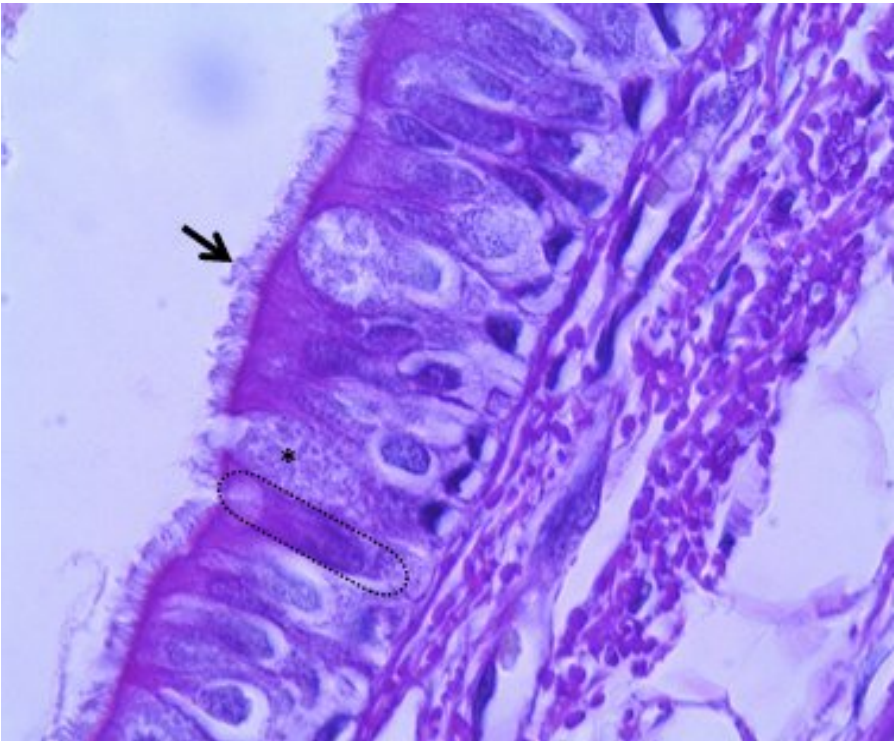
**Figura 1.7** - Fotomicrografia da tuba uterina. Observar o epitélio simples cilíndrico ciliado (seta). Coloração: H.E., 400x.



**Figura 1.8** - Fotomicrografia da tuba uterina, em grande aumento. Observar o epitélio simples cilíndrico (pontilhando delimitando o formato da célula) ciliado (seta). Coloração: H.E., 1000x.

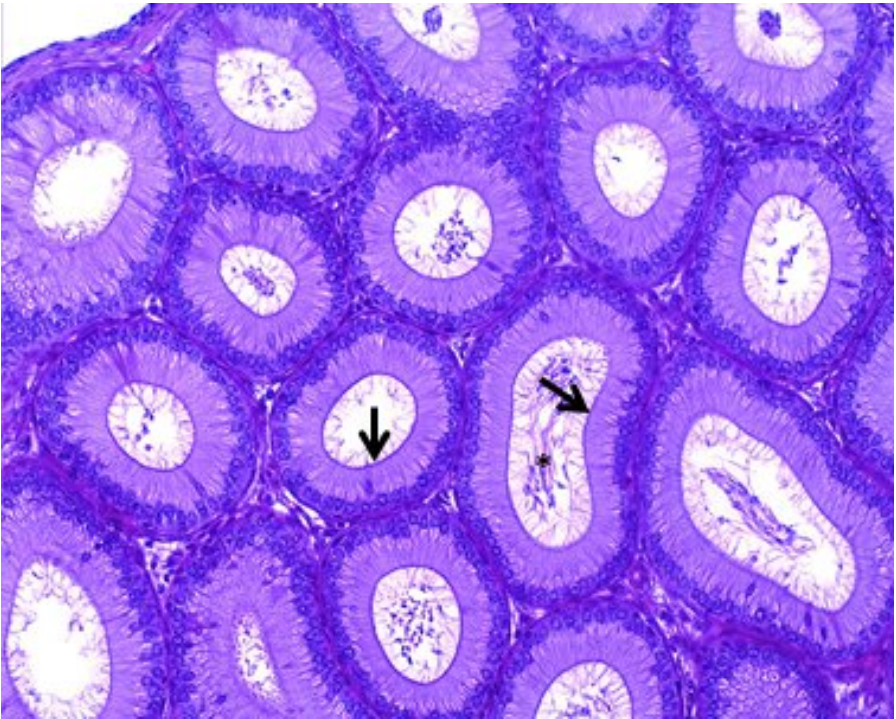


**Figura 1.9** - Fotomicrografia da traquéia. Observar o epitélio pseudoestratificado cilíndrico (pontilhando delimitando o formato da célula principal) ciliado (seta), com células caliciformes (\*). O tecido conjuntivo (TC) encontra-se abaixo do tecido epitelial. Coloração: H.E., 200x.

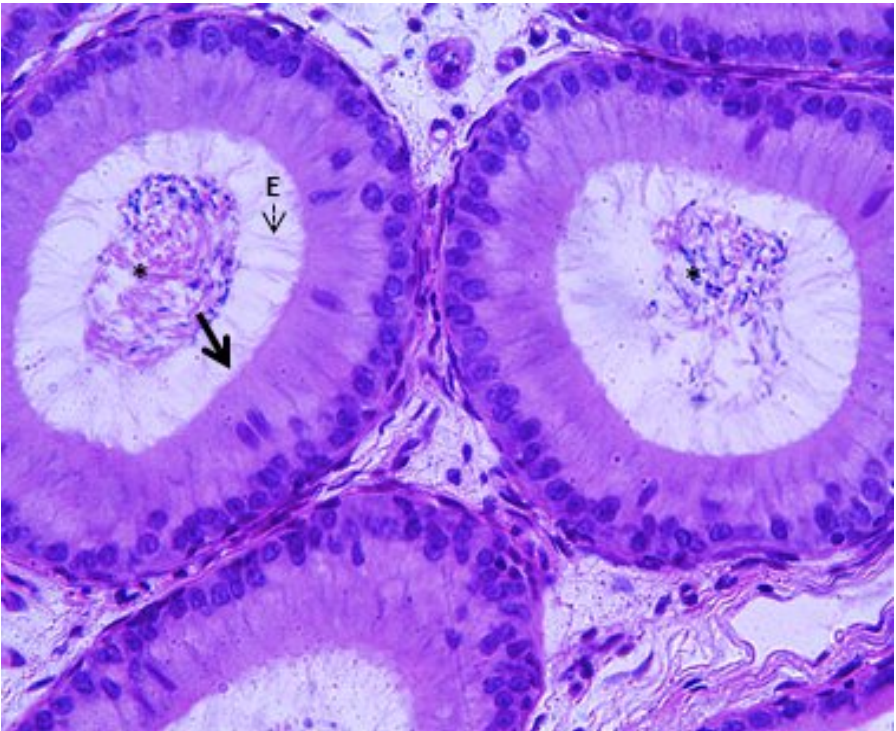


**Figura 1.10** - Fotomicrografia da traquéia. Observar o epitélio pseudoestratificado cilíndrico (pontilhando delimitando o formato da célula principal) ciliado (seta), com células caliciformes (\*). Coloração H.E., 1000x.

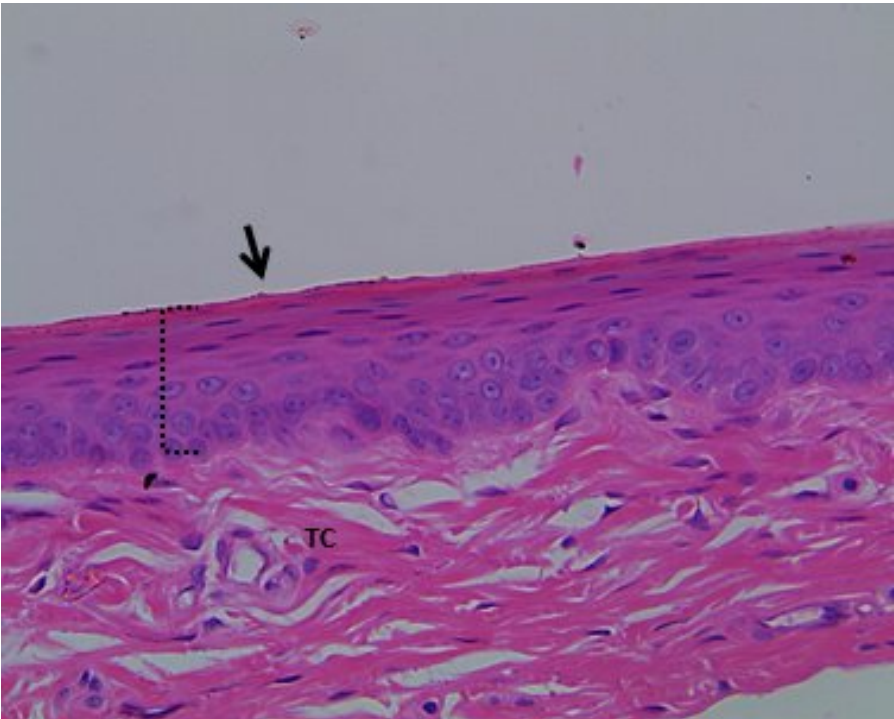




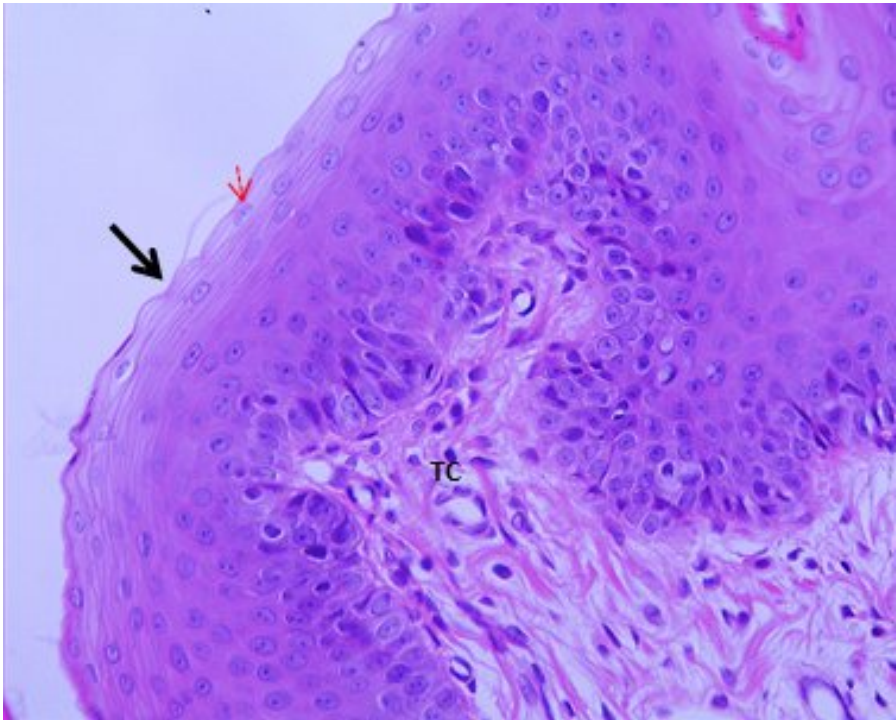
**Figura 1.11** - Fotomicrografia do epidídimo. Observar o epitélio pseudoestratificado cilíndrico com estereocílios (seta), revestindo as várias secções dos ductos. Os espermatozoides são visíveis no centro (\*). Coloração H.E., 100x.



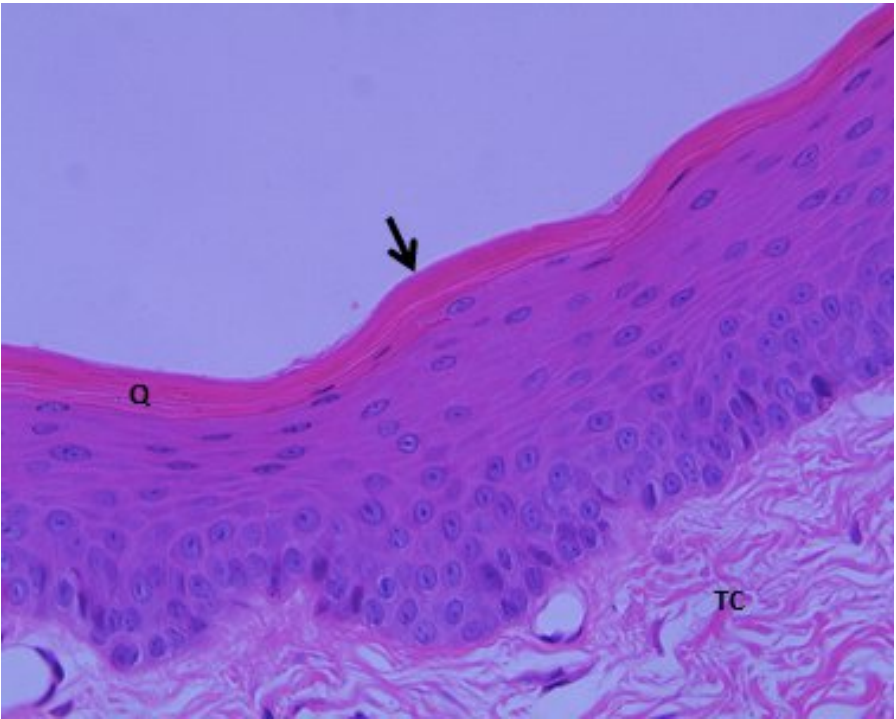
**Figura 1.12** - Fotomicrografia do epidídimo. Observar o epitélio pseudo estratificado cilíndrico (seta) com estereocílios (E) projetando-se para o lúmen, o qual contém espermatozóides(\*). Este epitélio apresenta núcleos em níveis diferentes, mas todas as células alcançam a lâmina basal, embora nem todas alcancem a superfície do epitélio. Coloração H.E., 400x.



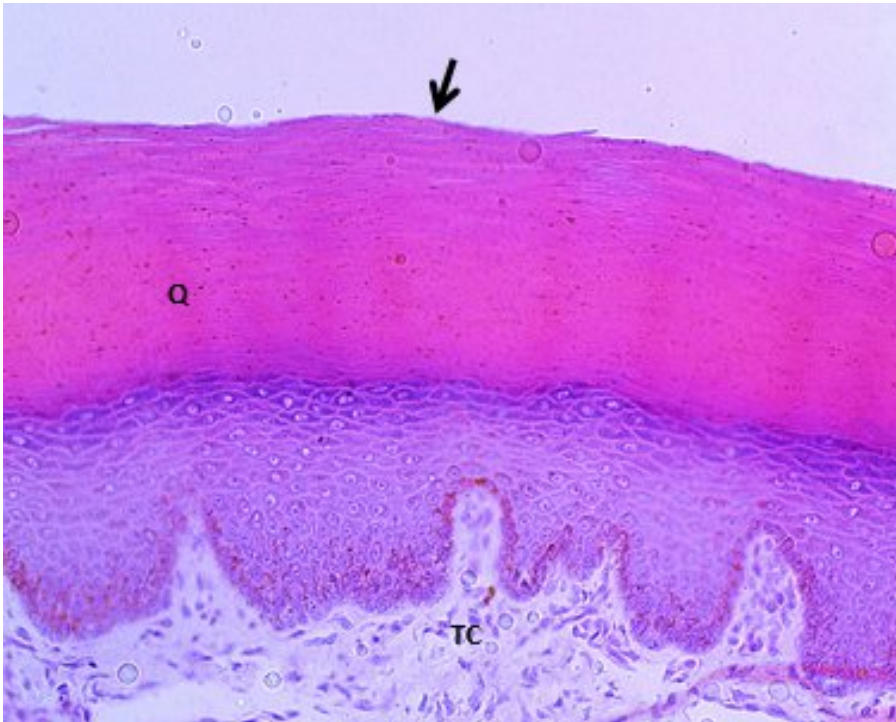
**Figura 1.13** - Fotomicrografia da mucosa labial. A seta aponta o epitélio estratificado (várias camadas de células, demarcadas pelo pontilhado) pavimentoso (células achatadas na camada superficial). O tecido conjuntivo (TC) se encontra abaixo do tecido epitelial. Coloração H.E., 200x.



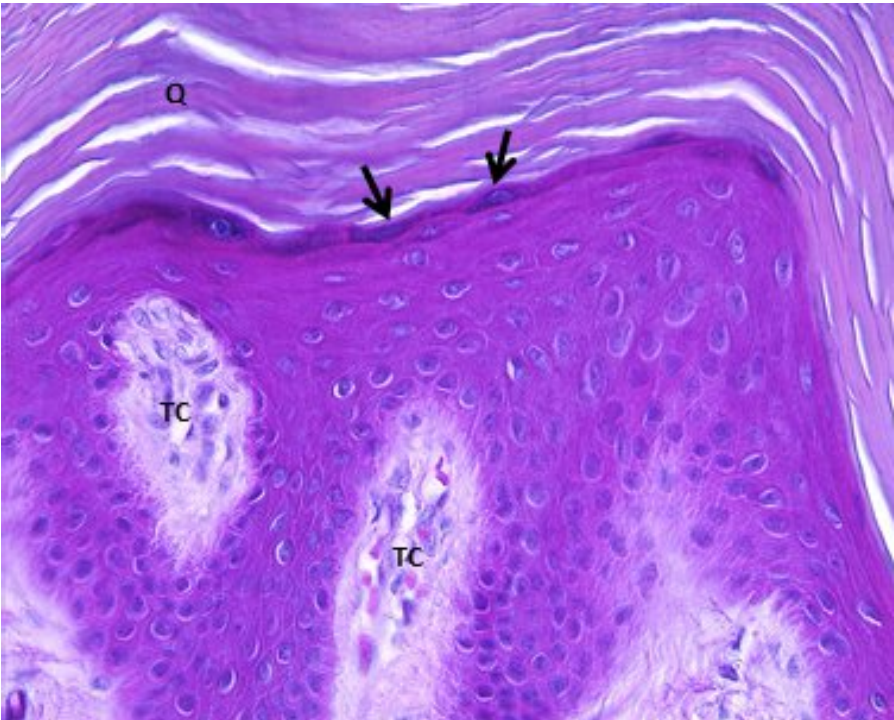
**Figura 1.14** - Fotomicrografia da mucosa gengival. A seta preta aponta o epitélio estratificado (várias camadas de células) pavimentoso (células achatadas na camada superficial, seta vermelha). O tecido conjuntivo (TC) se encontra abaixo do tecido epitelial. Coloração H.E., 200x.



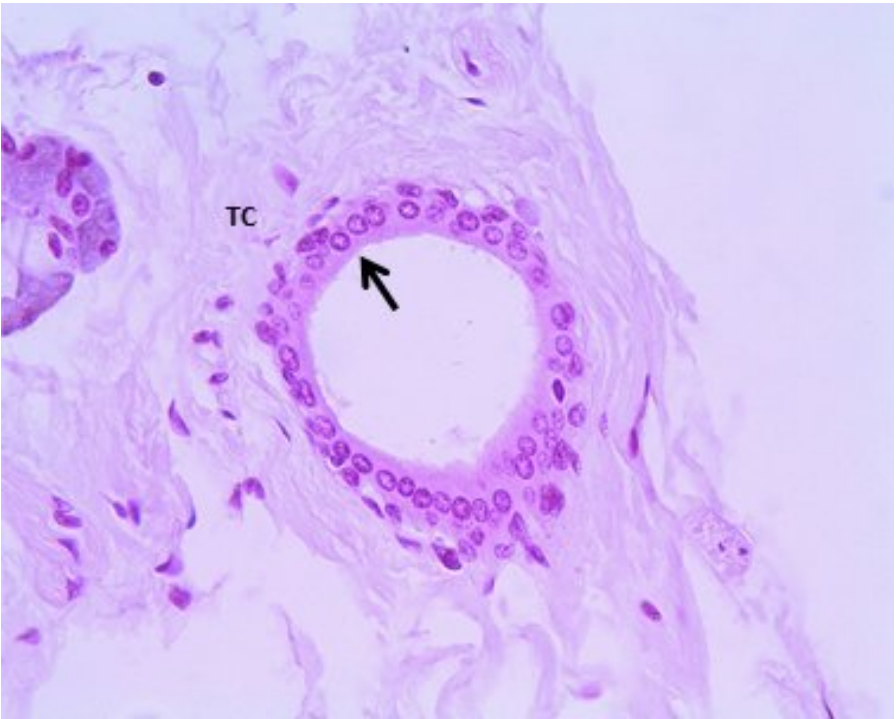
**Figura 1.15** - Fotomicrografia de pele fina. A seta aponta o epitélio estratificado (várias camadas de células) pavimentoso (células achatadas na camada superficial) queratinizado (Q). O tecido conjuntivo (TC) se encontra abaixo do tecido epitelial. Coloração H.E., 200x.



**Figura 1.16** - Fotomicrografia de pele grossa. A seta aponta o epitélio estratificado (várias camadas de células) pavimentoso (células achatadas na camada superficial) queratinizado (Q). Observar a grande espessura da camada de queratina. O tecido conjuntivo (TC) se encontra abaixo do tecido epitelial. Coloração H.E., 200x.

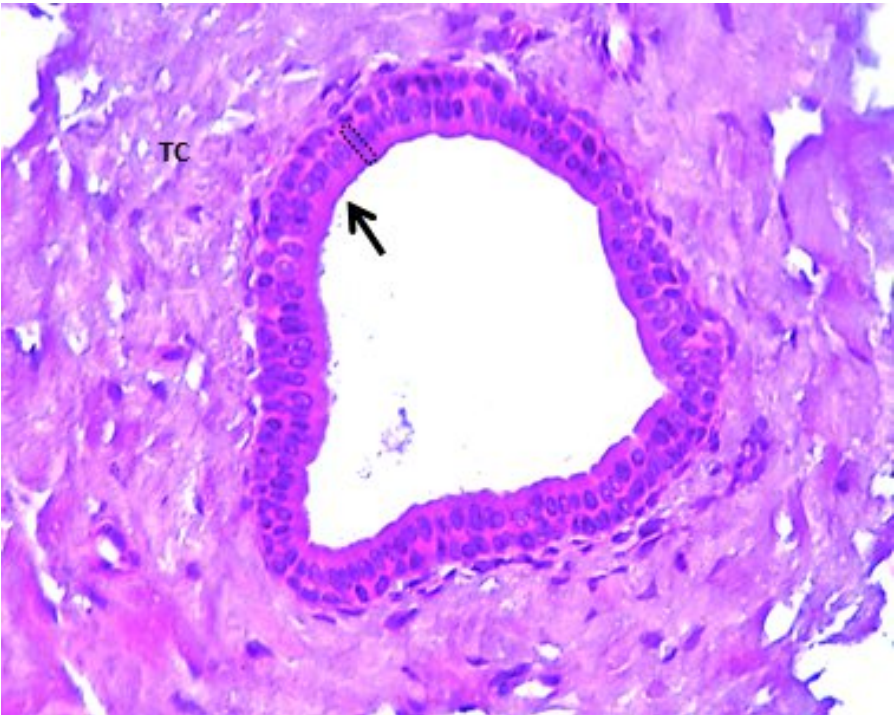


**Figura 1.17** - Fotomicrografia de pele grossa. Observar o epitélio estratificado pavimentoso (células achatadas na camada superficial - seta) queratinizado (Q). A superfície do epitélio é recoberta por uma espessa camada de queratina. O tecido conjuntivo (TC) se encontra abaixo do tecido epitelial. Coloração H.E., 200x.

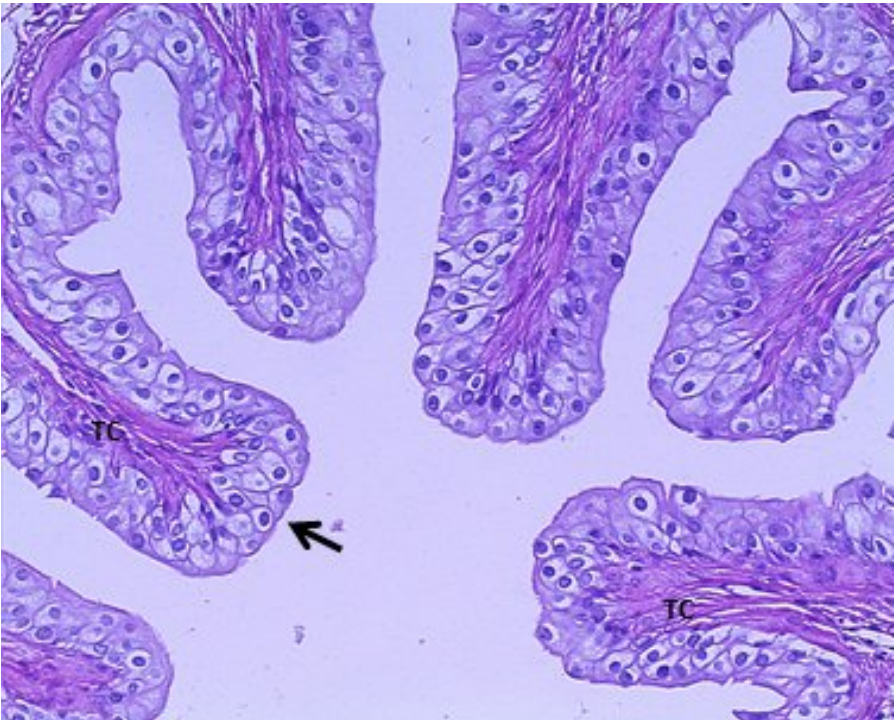


**Figura 1.18** - Fotomicrografia de ducto glandular. Observar o epitélio estratificado cúbico (seta), formado por duas camadas celulares, em que as células da camada em contato com o lúmen do ducto são cúbicas. O tecido conjuntivo (TC) se encontra abaixo do tecido epitelial. Coloração H.E., 200x.

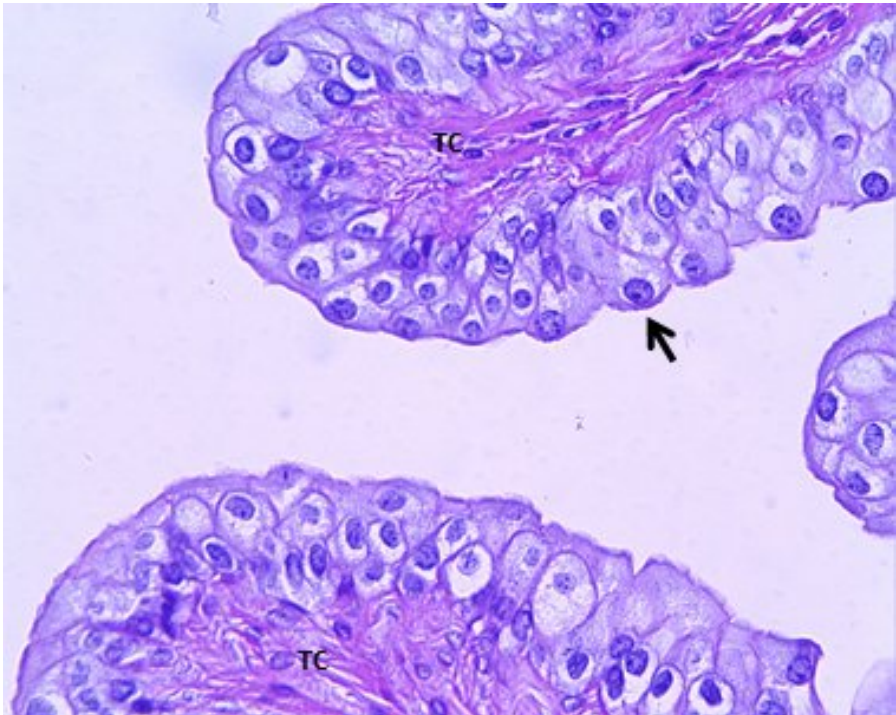




**Figura 1.19** - Fotomicrografia de ducto glandular. Observar o epitélio estratificado cilíndrico (seta), formado por duas camadas celulares, em que as células da camada em contato com o lúmen do ducto são cilíndricas (pontilhado). O tecido conjuntivo (TC) se encontra abaixo do tecido epitelial. Coloração H.E., 200x.



**Figura 1.20** - Fotomicrografia de ureter. Observar o epitélio de transição (seta). As células mais superficiais são globosas e fazem saliência para a superfície livre. O tecido conjuntivo (TC) se encontra abaixo do tecido epitelial. Coloração H.E., 200x.



**Figura 1.21** - Fotomicrografia de ureter. Observar o epitélio de transição (seta). As células mais superficiais são globosas e fazem saliência para a superfície livre. O tecido conjuntivo (TC) se encontra abaixo do tecido epitelial. Coloração H.E., 400x.

## 1.2 TECIDO EPITELIAL GLANDULAR

A maioria das glândulas é formada partir de epitélios de revestimento que formam brotamentos epiteliais crescentes para o interior do tecido conjuntivo subjacente.

As glândulas que liberam seu produto de secreção para a superfície epitelial livre, o fazem através de ductos e são conhecidas como **glândulas exócrinas**. Essas glândulas, usualmente, apresentam uma **porção secretora** e uma **porção condutora** denominada de ducto. Alguns exemplos dessas glândulas: sebáceas, sudoríparas, salivares, lacrimais, gástricas, intestinais e mamárias.

As glândulas que não mantêm uma ligação com o exterior e que o produto de secreção é lançado na corrente sanguínea são denominadas **glândulas endócrinas**. Como exemplos, podemos citar a tireóide, as paratiteróides, as adrenais e o pâncreas endócrino (ilhotas pancreáticas).

A porção de tecido conjuntivo da glândula fornece sustentação a mesma, sendo denominada de **estroma** enquanto a porção funcional é formada pelas células epiteliais secretoras e ductais e constituem o seu **parênquima**.

As **glândulas exócrinas** podem ser classificadas de acordo com vários critérios: número de células, ramificação do seu

sistema de ductos, formato da porção secretora, tipo de secreção e modo de secreção.

Quanto ao **número de células**, as glândulas podem ser classificadas em unicelulares e multicelulares. As **glândulas unicelulares** se encontram entremeadas ao epitélio de revestimento. Como exemplo podemos citar as células caliciformes. As **glândulas multicelulares** representam a maioria das glândulas exócrinas, por exemplo, as glândulas salivares, as glândulas sebáceas, as glândulas sudoríparas, o pâncreas exócrino.

Com relação a **ramificação ductal**, se os ductos não forem ramificados, a glândula é considerada simples e, se forem ramificados, a glândula é denominada composta.

A **forma das unidades secretoras** pode ser tubular ou tubulosa (forma de tubo), acinar ou acinosa (forma esférica), alveolar (forma sacular) ou uma combinação das três, tubuloacinar e tubuloalveolar.

Quanto ao **tipo de produto secretado**, as glândulas podem ser classificadas em serosas, mucosas e seromucosas (ou mistas). As glândulas serosas secretam um fluido aquoso, rico em proteínas e enzimas (p.ex. parótidas, pâncreas exócrino). As glândulas mucosas secretam glicoproteínas que formam o muco (p.ex. glândulas salivares menores e células caliciformes). As

glândulas seromucosas possuem células serosas e mucosas (p.ex. glândulas salivares sublinguais e submandibulares).

Quanto ao **modo de liberar a secreção** pela célula, as glândulas exócrinas podem ser: merócrinas - apenas o produto de secreção é liberado p.ex o pâncreas exócrino e glândulas salivares; apócrinas - o produto de secreção é acompanhado de uma perda de mínima de citoplasma, p.ex. as glândulas sudoríparas apócrinas e, por fim, holócrinas - a célula morre e torna-se o produto de secreção, como acontece nas glândulas sebáceas da pele.

As glândulas são revestidas por uma cápsula de tecido conjuntivo que envia septos para o seu interior subdividindo-as em lobos e lóbulos. Através desses septos, os vasos e nervos penetram dentro das glândulas. Os ductos que conduzem as secreções podem ser interlobares, intralobares, interlobulares e intralobulares.

As **glândulas endócrinas** são ricamente vascularizadas, liberando suas substâncias diretamente na corrente sanguínea. A secreção dessas glândulas é denominada de hormônio. Elas são classificadas de acordo com a organização das células epiteliais em dois tipos: **cordonais** e **foliculares** (ou vesiculares).

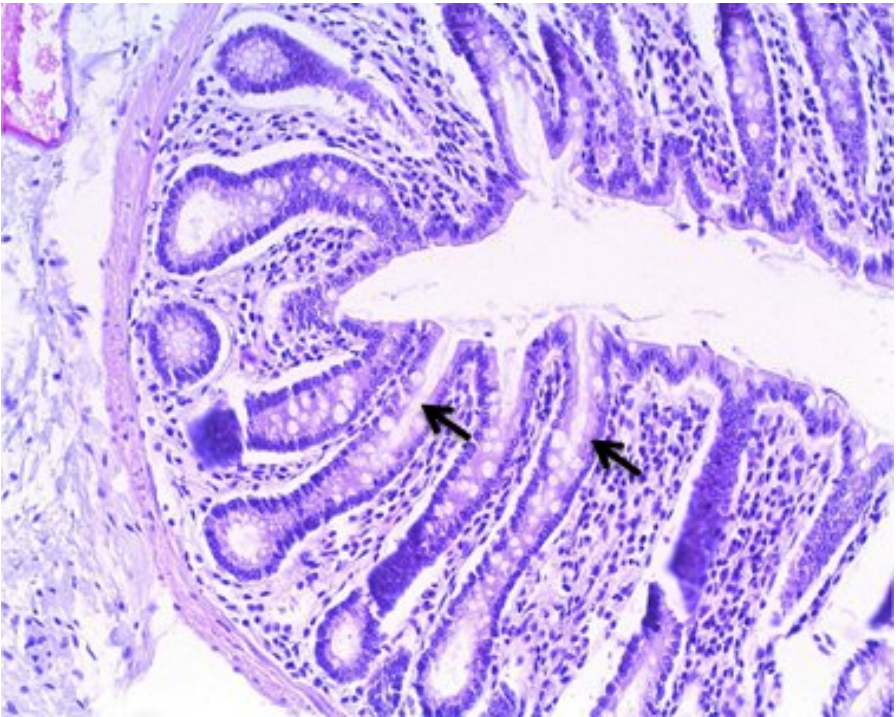
Nas **glândulas cordonais**, as células estão dispostas em forma de cordões interligados entre si e circundados por capilares sanguíneos. Como exemplos são apontadas as glândulas paratireóides, adrenais, quase toda a hipófise e as ilhotas pancreáticas.

Nas **glândulas endócrinas foliculares**, as células dispõem-se de tal maneira que formam folículos ou vesículas. Os folículos são esféricos, revestidos por uma camada de células e circundados por capilares sanguíneos. A cavidade dos folículos é preenchida por uma substância eosinófila homogênea denominada de colóide, que contém o hormônio. São exemplos desse tipo glandular a tireóide e a parte intermedia da hipófise (com folículos).

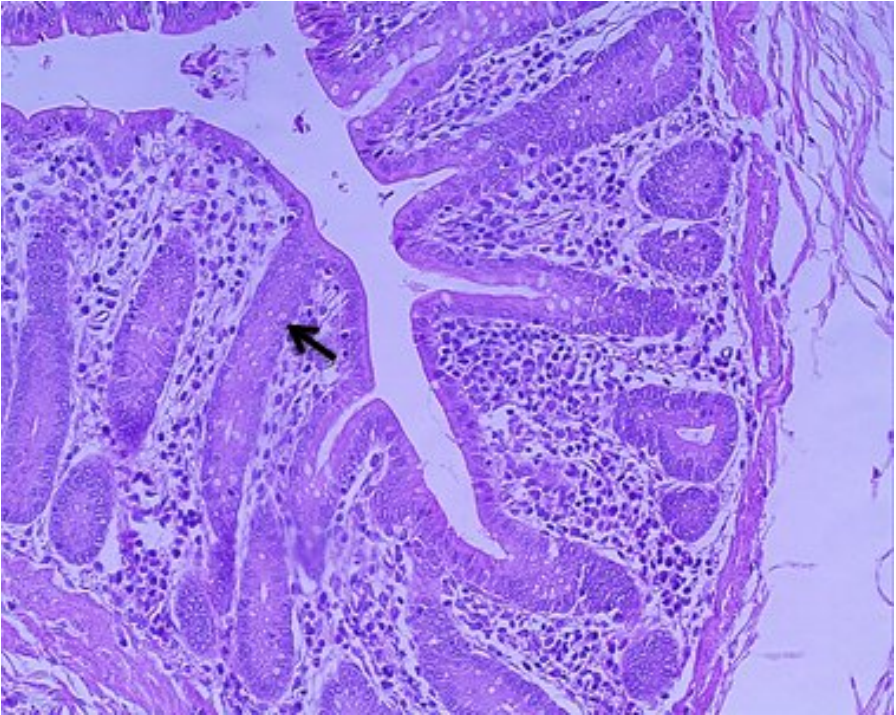


**Figura 1.22** - Fotomicrografia da traquéia. Observar as células caliciformes (seta) entremeadas com as células de revestimento do epitélio pseudoestratificado cilíndrico ciliado. As células caliciformes são glândulas unicelulares mucosas intraepiteliais. Elas possuem o núcleo basal e o citoplasma apical abaulado repleto de grânulos de secreção contendo glicoproteínas. Coloração H.E., 1000x.

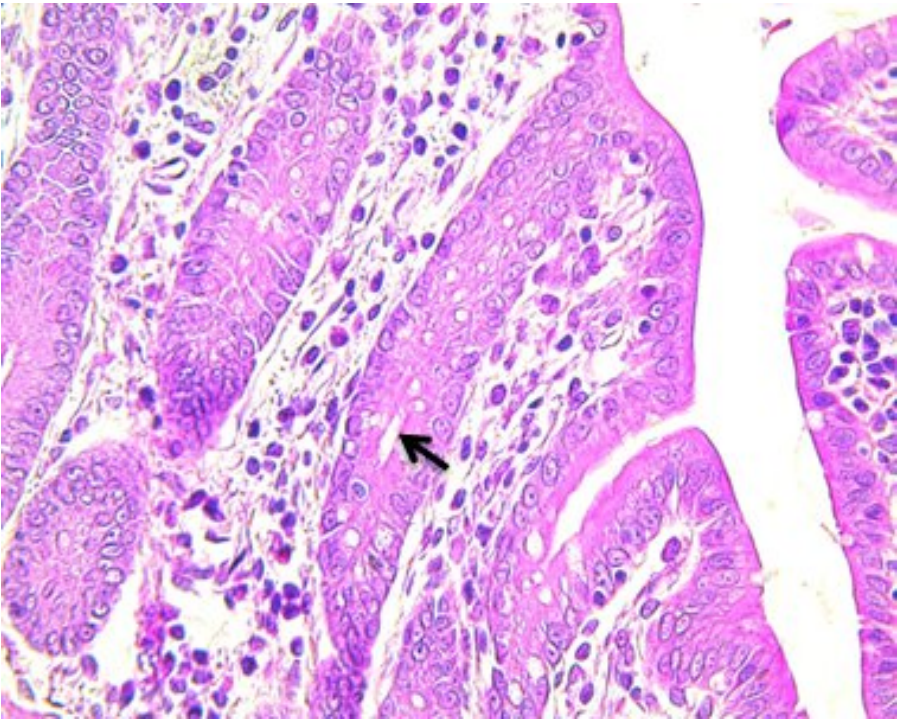




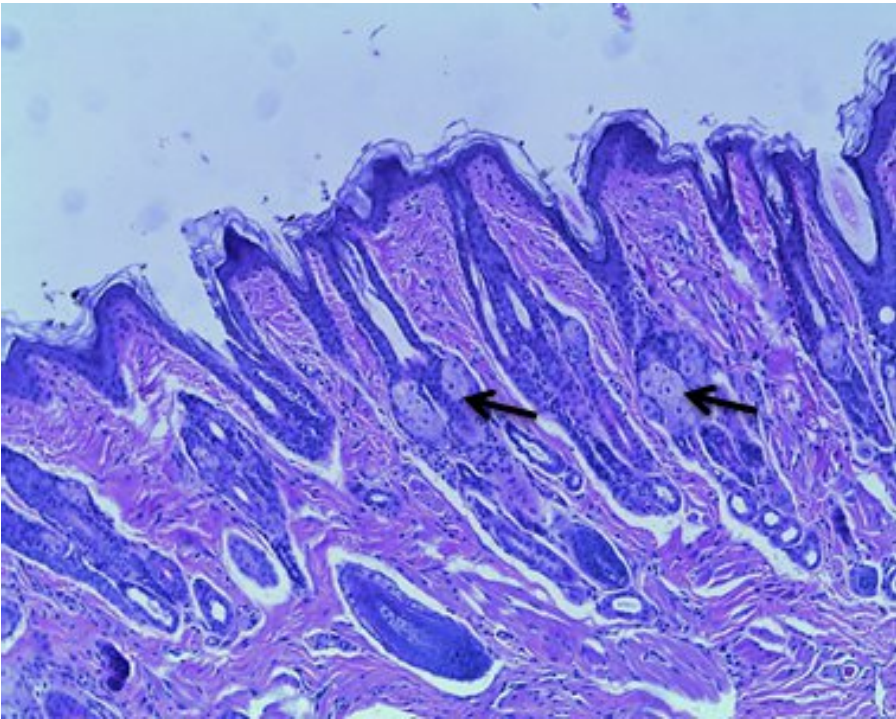
**Figura 1.23** - Fotomicrografia do intestino grosso. Observar as profundas invaginações do epitélio de revestimento no sentido do tecido conjuntivo, formando as glândulas tubulosas simples (seta). Coloração H.E., 50x.



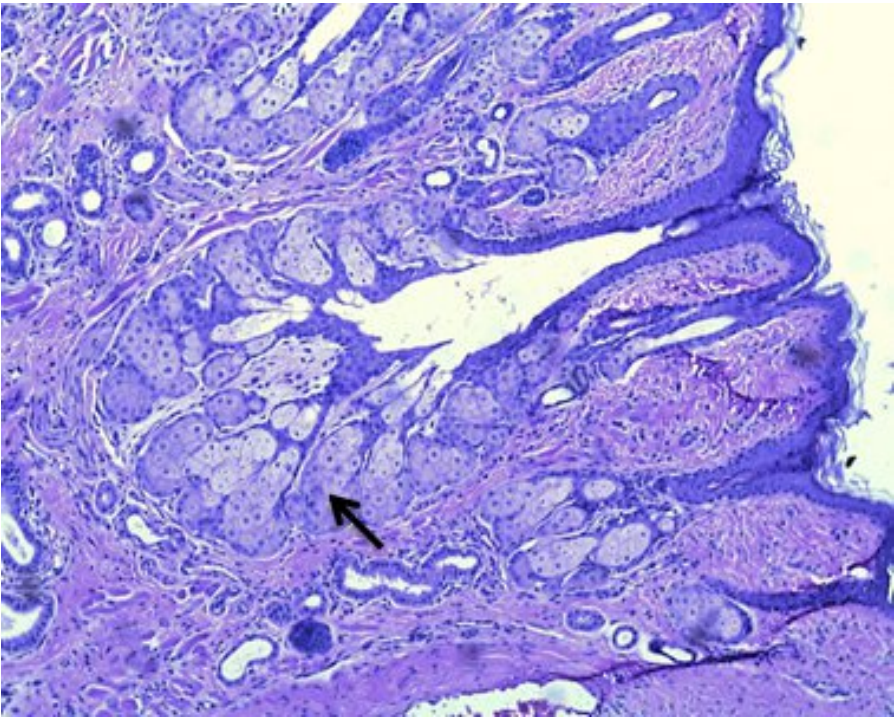
**Figura 1.24** - Fotomicrografia do intestino grosso. Observar as glândulas tubulosas simples. Coloração H.E., 100x.



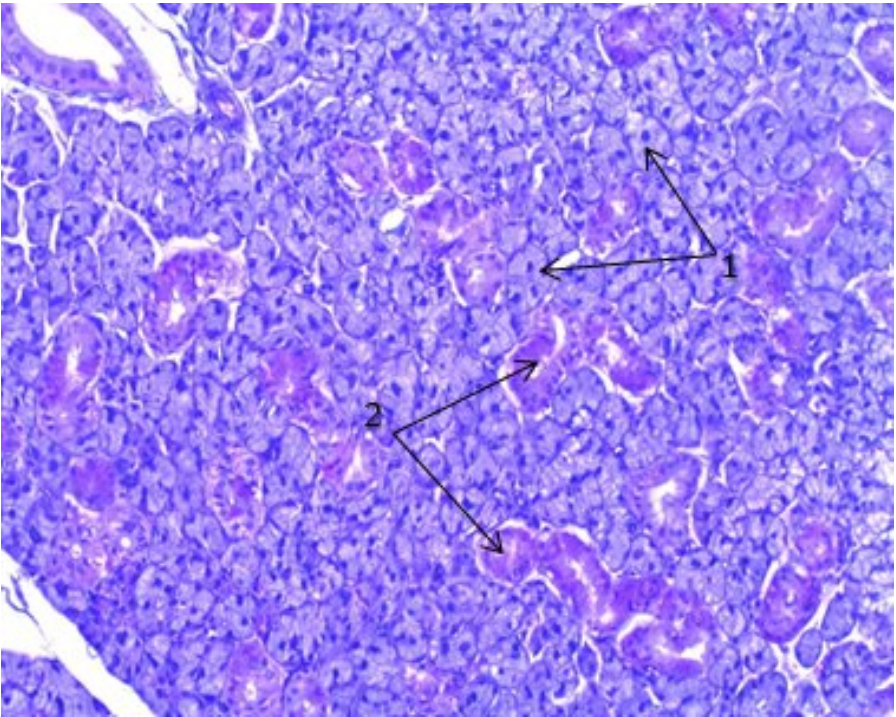
**Figura 1.25** - Fotomicrografia do intestino grosso. Observar as glândulas tubulosas simples. A secreção alcança a cavidade do intestino, através de estreitas passagens, no interior das glândulas, que nem sempre podem ser observadas em toda a sua altura, devido a incidência do corte histológico. Coloração H.E., 200x.



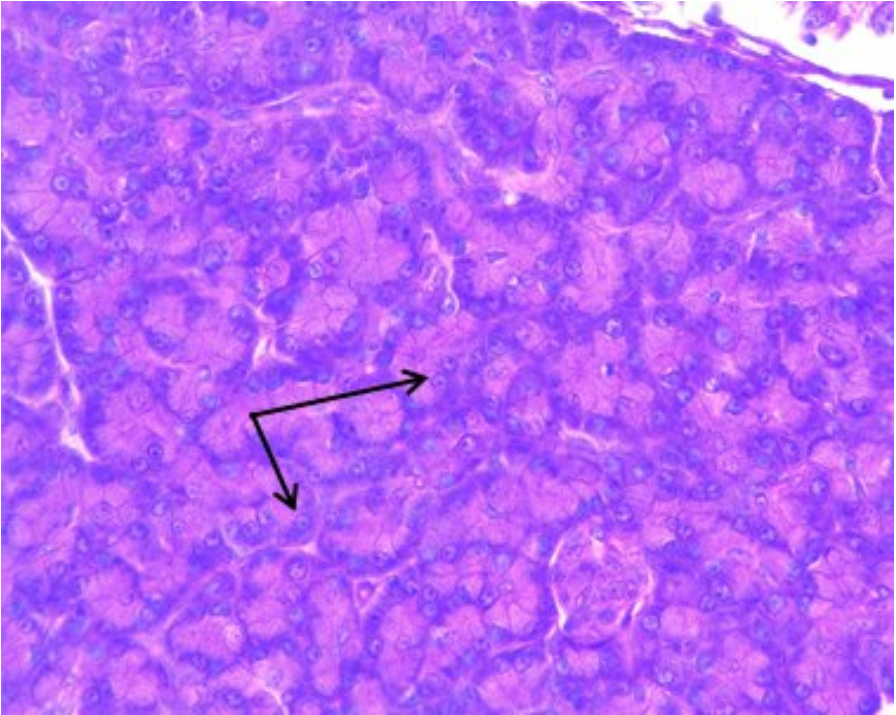
**Figura 1.26** - Fotomicrografia do lábio. Observar a pele fina revestida por um epitélio estratificado pavimentoso queratinizado com poucas camadas de células e delgada queratina. No tecido conjuntivo abaixo, encontram-se as glândulas sebáceas, cujo ducto atravessa o epitélio de revestimento se abrindo na superfície livre. Glândula sebácea (seta). Coloração H.E., 100x.



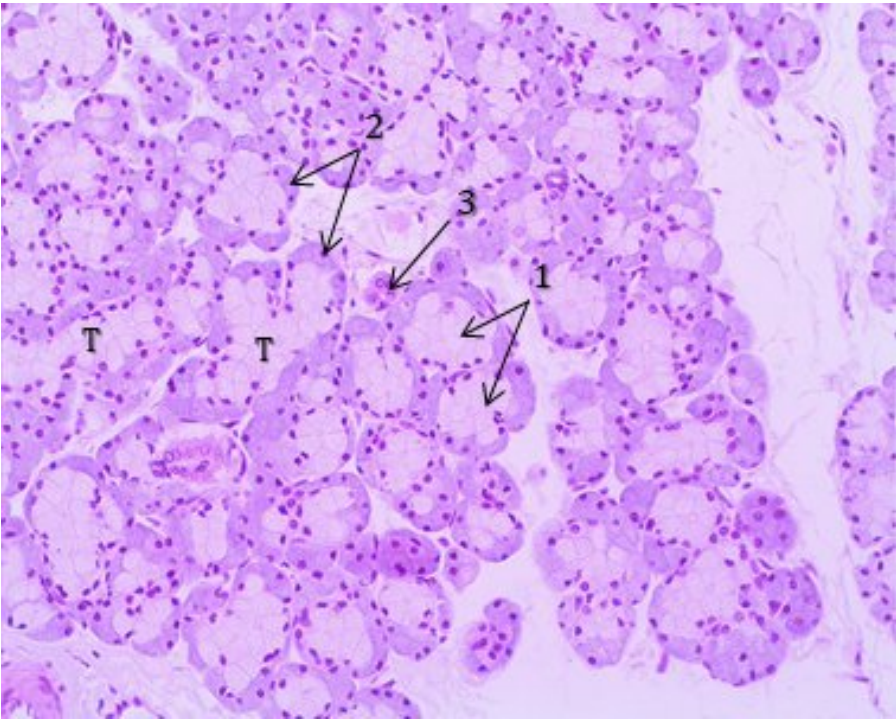
**Figura 1.27** - Fotomicrografia do lábio (pele fina). Observar uma grande glândula sebácea com muitos ácinos desembocando em um único ducto. Esta glândula é classificada em acinosa simples. Glândula sebácea (seta). Coloração H.E., 200x.



**Figura 1.28** - Fotomicrografia da glândula salivar parótida. Esta glândula é classificada como acinosa serosa composta. Observar as células serosas, com citoplasma muito corado formando estruturas arredondadas, por vezes ovaladas denominadas de ácidos (1). Muitos ductos podem ser visualizados (2). Coloração H.E., 100x.

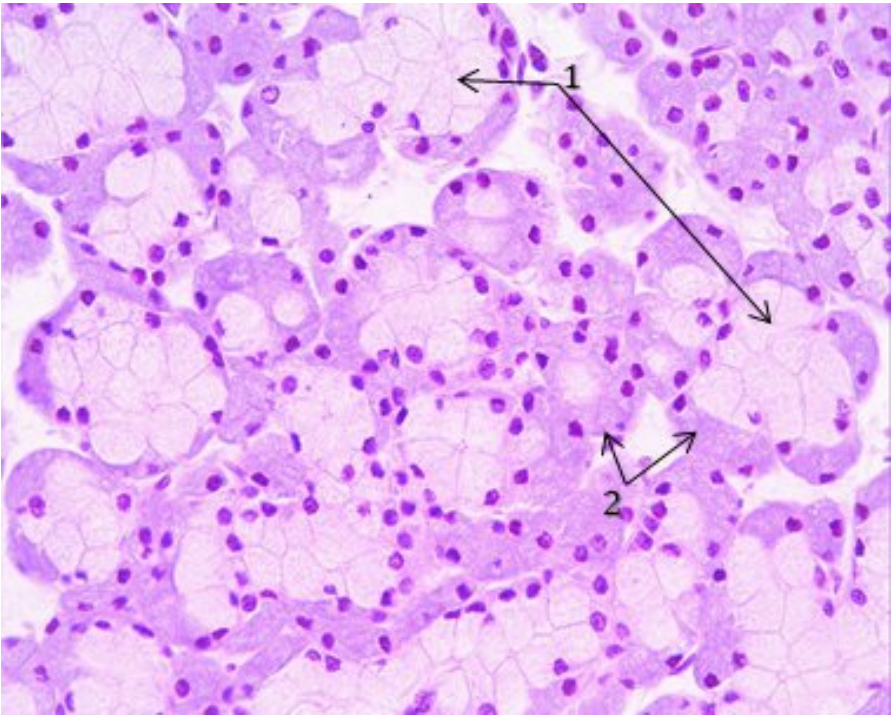


**Figura 1.29** - Fotomicrografia da glândula salivar parótida. Observar as células serosas, com citoplasma muito corado formando estruturas arredondadas, por vezes ovaladas denominadas de ácinos (seta). Coloração H.E., 200x.

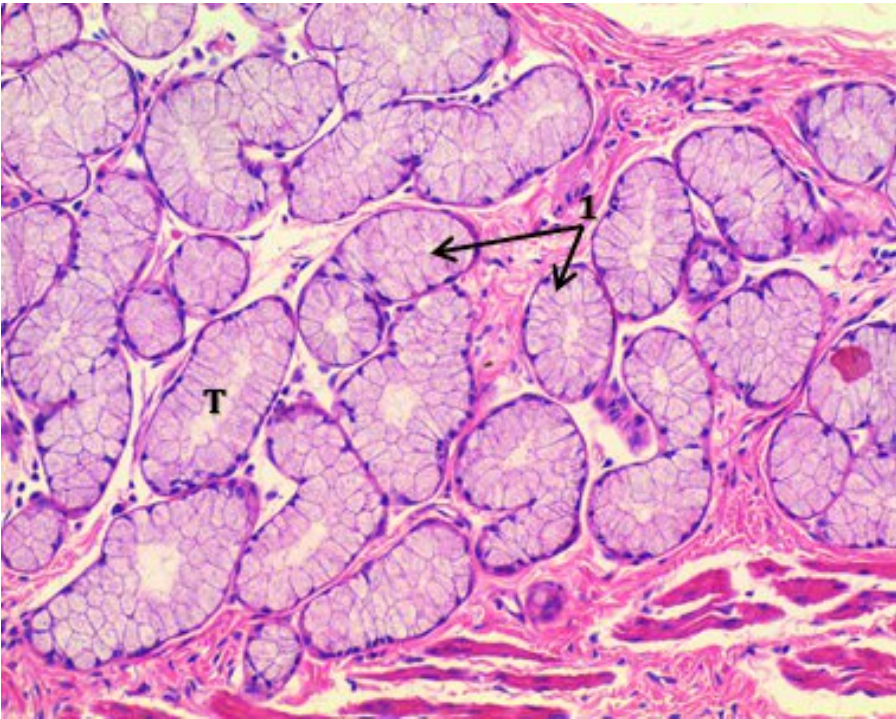


**Figura 1.30** - Fotomicrografia da glândula salivar sublingual. Esta glândula é classificada como tubuloacinososa seromucosa composta. Observar as células mucosas com citoplasma pouco corado (1), enquanto as células serosas mais coradas, se organizam formando semiluas serosas (2). As estruturas arredondadas são os ácinos, e por vezes, encontram-se estruturas tubulosas (T). Pequenos ductos podem ser visualizados (3). Coloração H.E., 200x.

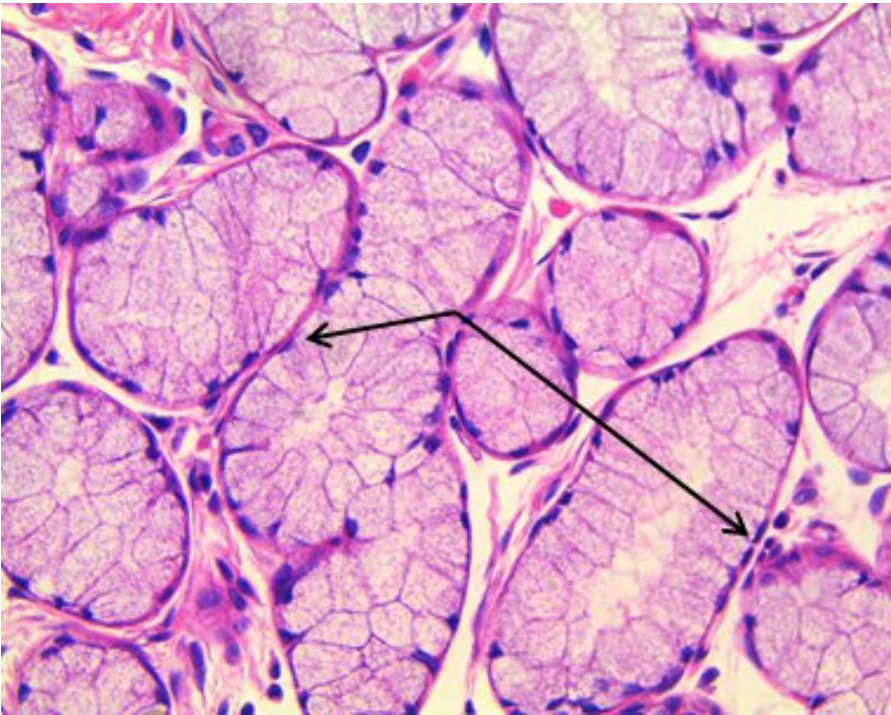




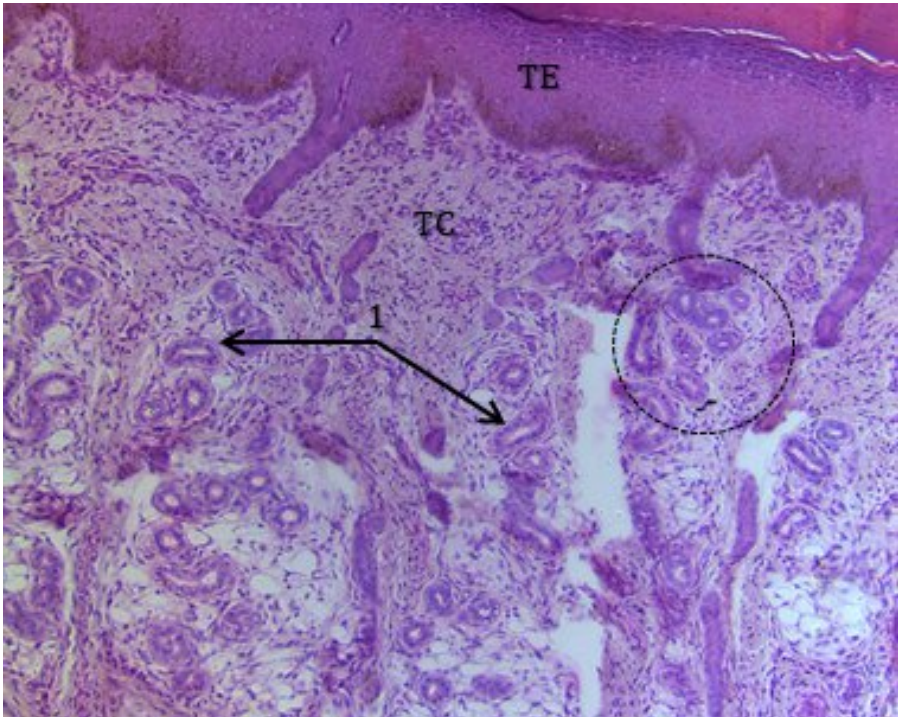
**Figura 1.31** - Fotomicrografia da glândula salivar sublingual. Esta glândula é classificada como tubuloacinososa seromucosa composta. Observar as células mucosas com citoplasma pouco corado (1), enquanto as células serosas mais coradas, se organizam formando semiluas serosas (2). Coloração H.E., 400x.



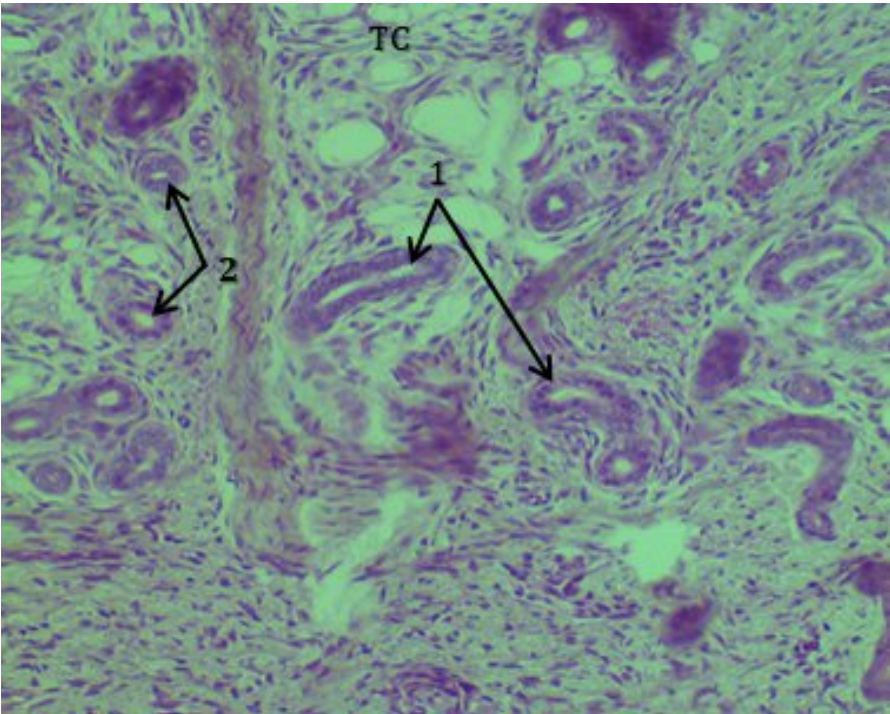
**Figura 1.32** - Fotomicrografia da glândula salivar menor da língua. Esta glândula apresenta tubulos (T) mucosos (seta). Observar as células mucosas com citoplasma pouco corado. Coloração H.E., 200x.



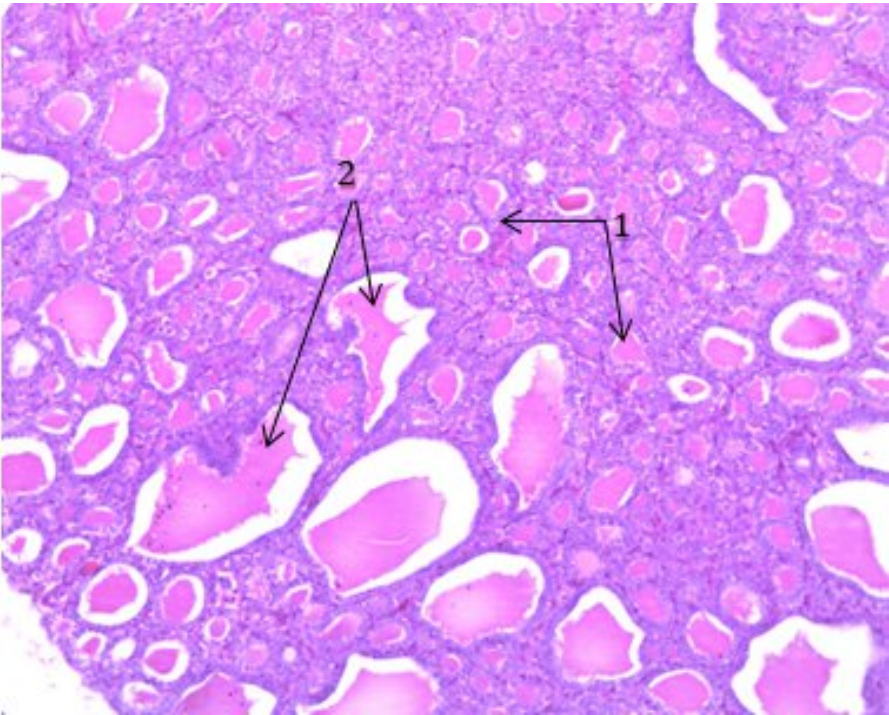
**Figura 1.33** - Fotomicrografia da glândula salivar menor da língua. Observar as células mucosas com citoplasma pouco corado e núcleo achatado na periferia (seta). Coloração H.E., 400x.



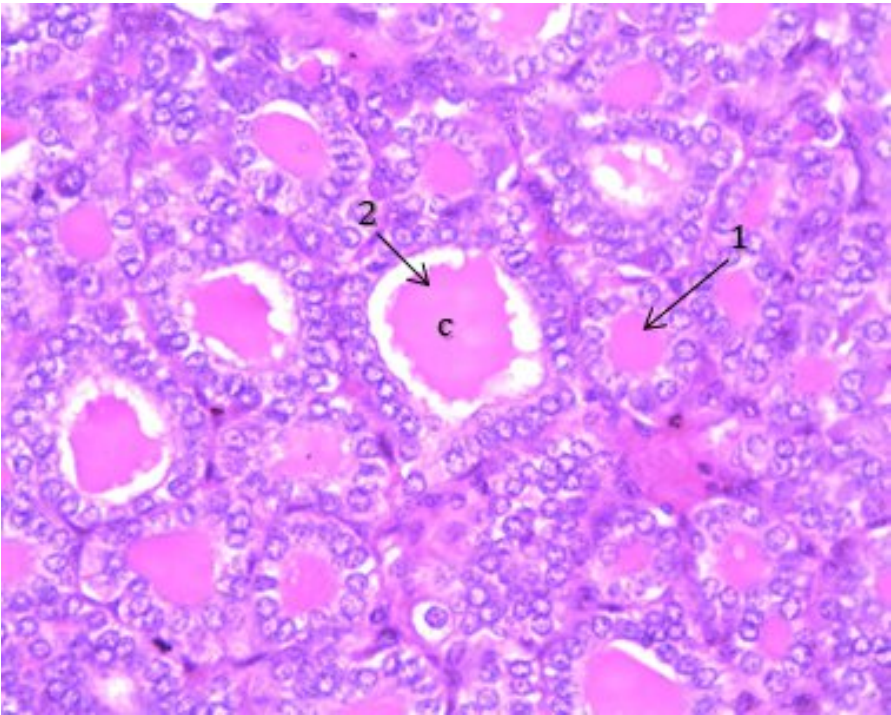
**Figura 1.34** - Fotomicrografia da glândula sudorípara. Esta glândula é classificada como tubulosa simples enovelada que invade o conjuntivo (círculo traçado e setas), rodeada por seus ductos. Observar os ductos cortados transversalmente. Observar o tecido conjuntivo (TC) e o tecido epitelial (TE). Coloração H.E., 100x.



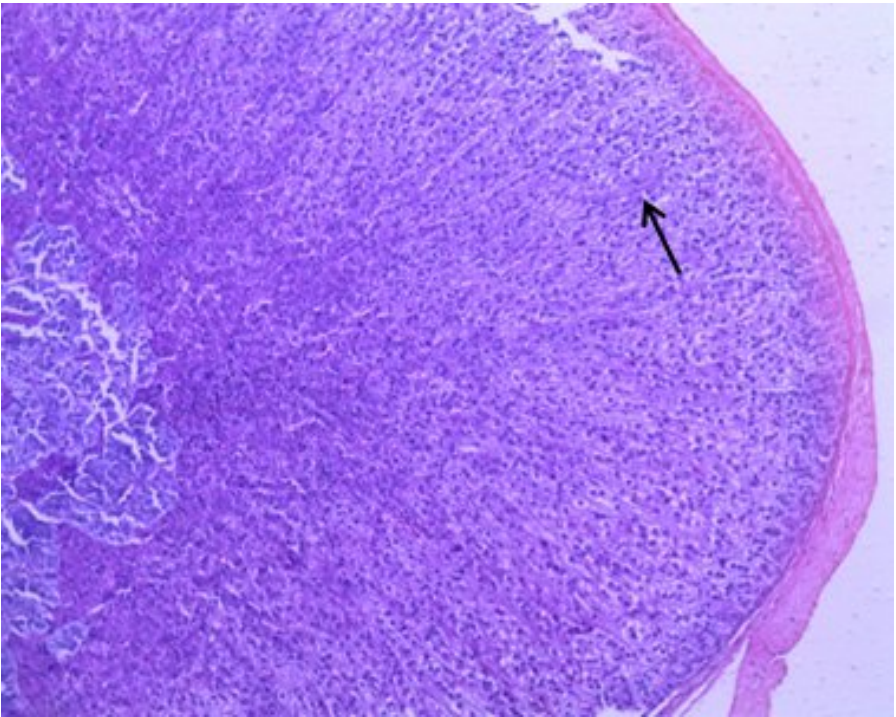
**Figura 1.35** - Fotomicrografia da glândula sudorípara. Observar a porção secretora, túbulos (1), e ductos (2), soltos no tecido conjuntivo. Coloração H.E., 200x.



**Figura 1.36** - Fotomicrografia da glândula tireóide. A tireóide é uma glândula endócrina folicular (ou vesicular). Observar os folículos limitando uma cavidade repleta de um material homogêneo e acidófilo, chamado de colóide (1) e (2). Coloração H.E., 100x.

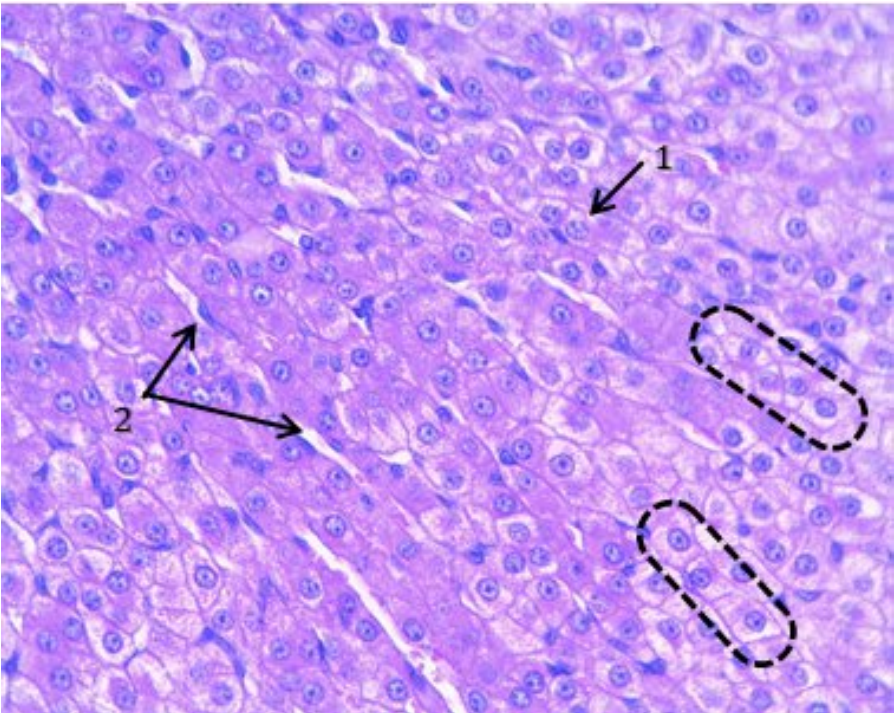


**Figura 1.37** - Fotomicrografia da glândula tireóide. Os folículos tireoidianos são revestidos por uma única camada de células secretoras foliculares, limitando um espaço central contendo o colóide (c) onde são armazenados os hormônios. Entre os folículos encontram-se vasos sanguíneos. Folículos pouco ativos (2) na secreção dos hormônios aumentam a quantidade de colóide, enquanto que, folículos muito ativos (1), possuem uma menor quantidade de colóide. Coloração H.E., 200x.



**Figura 1.38** - Fotomicrografia da glândula adrenal. Observar os núcleos das células alinhados formando cordões longitudinais que se anastomosam. Esta glândula endócrina é classificada como cordonal, devido a esse arranjo das células secretoras. Coloração H.E., 100x.





**Figura 1.39** - Fotomicrografia da glândula adrenal. Observar os núcleos das células alinhados formando cordões longitudinais (linha tracejada) ramificados e anastomosados (1). Os núcleos achatados (2) entre os cordões são do epitélio de revestimento dos capilares sanguíneos que se encontram entre os cordões das células secretoras. Coloração H.E., 100x.

## 2 TECIDO CONJUNTIVO

O tecido conjuntivo se desenvolve a partir do mesoderma embrionário, mas a maior parte do tecido conjuntivo da região cefálica do embrião tem origem ectodérmica da crista neural. Esse tecido caracteriza-se por conter **células** e **matriz extracelular (MEC)**, a qual é constituída por **fibras** incluídas numa **matriz amorfa** que contém líquido tissular.

As **fibras** do tecido conjuntivo dividem-se em três tipos: fibras **colágenas, reticulares e elásticas**. A **matriz extracelular** é constituída de **glicosaminoglicanas** e **proteoglicanas**, as quais formam um gel muito hidratado no qual se encontram inseridos os demais componentes, além de **glicoproteínas de adesão** como fibronectina e laminina que constituem a substância fundamental. Os numerosos tipos celulares classificam-se em **células fixas** ou **migratórias**.

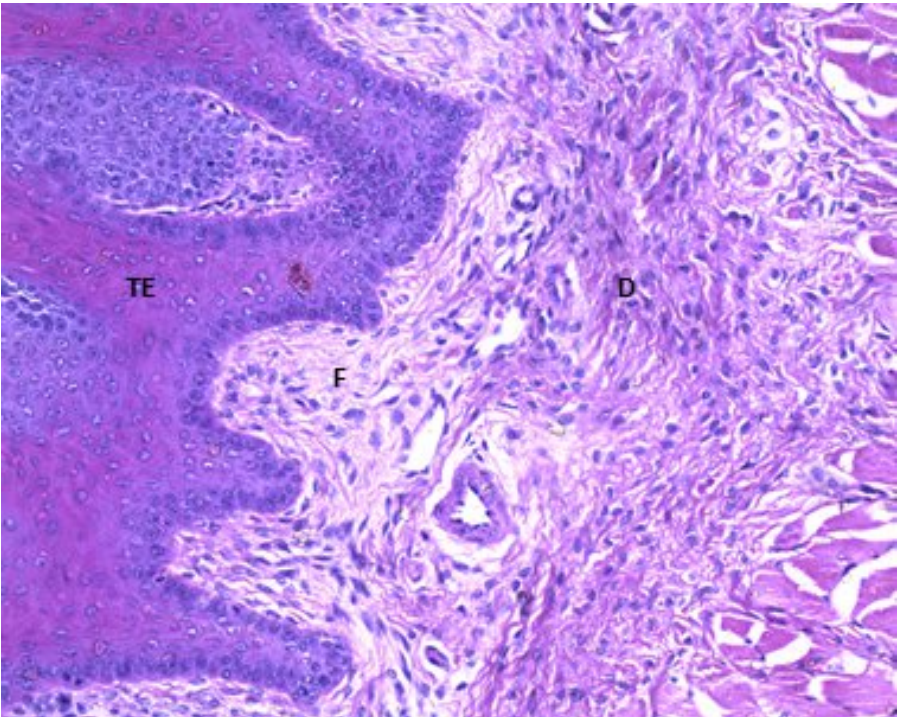
Por sua constituição e diversidade, o tecido conjuntivo desempenha várias funções como: sustentação, preenchimento, armazenamento, defesa, reparação e transporte.

Os tecidos conjuntivos são classificados principalmente com base em seus componentes intercelulares, em vez de seus elementos celulares, em: **tecido conjuntivo embrionário** (mesênquima e tecido conjuntivo mucoso); **tecido conjuntivo propriamente dito** (tecido conjuntivo frouxo ou areolar; tecido

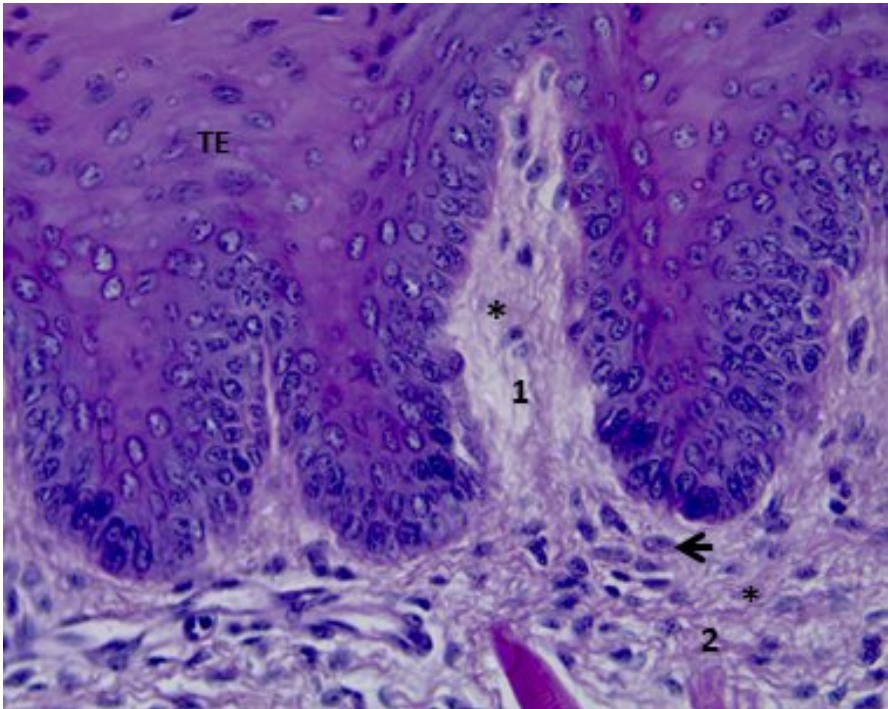
conjuntivo denso – irregular ou não modelar, e tecido conjuntivo denso regular ou modelado); **tecido conjuntivo especializado** (cartilagem, osso, tecido adiposo, sangue, tecido hematocitopoético e tecido linfático).

As células que compõem a população de células residentes consideradas como permanentes do tecido são: **fibroblastos** (miofibroblastos), **macrófagos**, **adipócitos**, **mastócitos**, **células-tronco adultos**. A população de células transitórias que migram em resposta a estímulos específicos consiste em: **linfócitos**, **plasmócitos**, **neutrófilos**, **eosinófilos**, **basófilos** e **monócitos**.

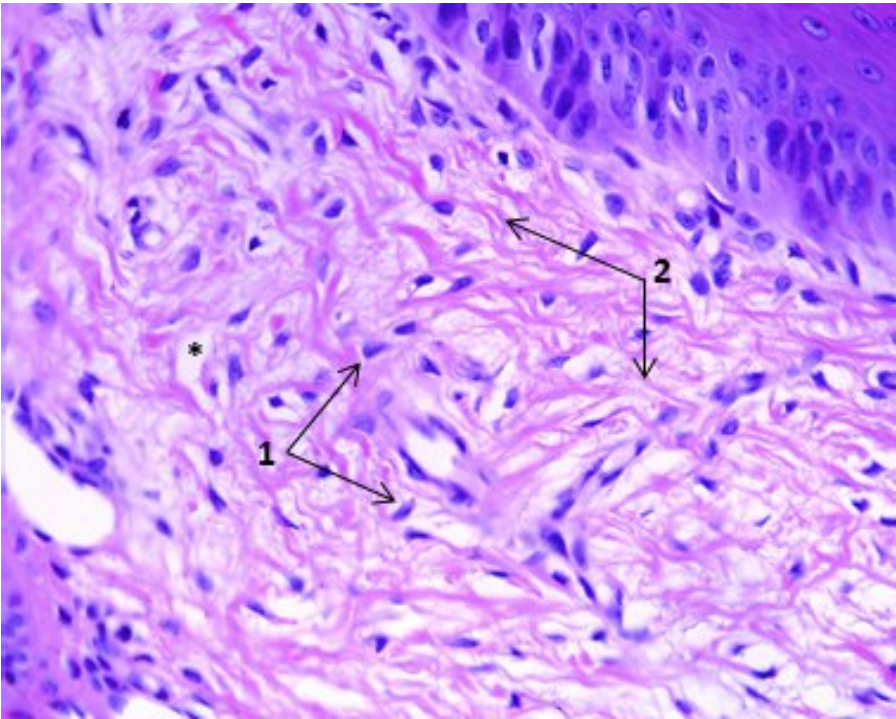
## 2.1 FIBRAS E VARIEDADES



**Figura 2.1** - Fotomicrografia de língua. Observar o tecido conjuntivo propriamente dito, frouxo (F) e denso não modelado (D), com suas células e matriz extracelular. O Tecido Epitelial (TE) está representado pelas células justapostas à esquerda. Coloração: H.E., 50x.



**Figura 2.2** - Fotomicrografia de língua. Observar o tecido conjuntivo propriamente dito frouxo (1), com equivalência nos constituintes, células, fibras e matriz intercelular amorfa. O tecido conjuntivo denso não modelado (2), fibroblasto(seta) e matriz intercelular amorfa (\*) estão representadas na imagem. O Tecido Epitelial (TE) está acima do conjuntivo. Coloração: H.E., 400x.



**Figura 2.3** - Fotomicrografia de língua. Observar o tecido conjuntivo propriamente dito, frouxo, com equivalência nos constituintes: células (1), fibras (2) e matriz intercelular amorfa (\*). Coloração: H.E., 200x.

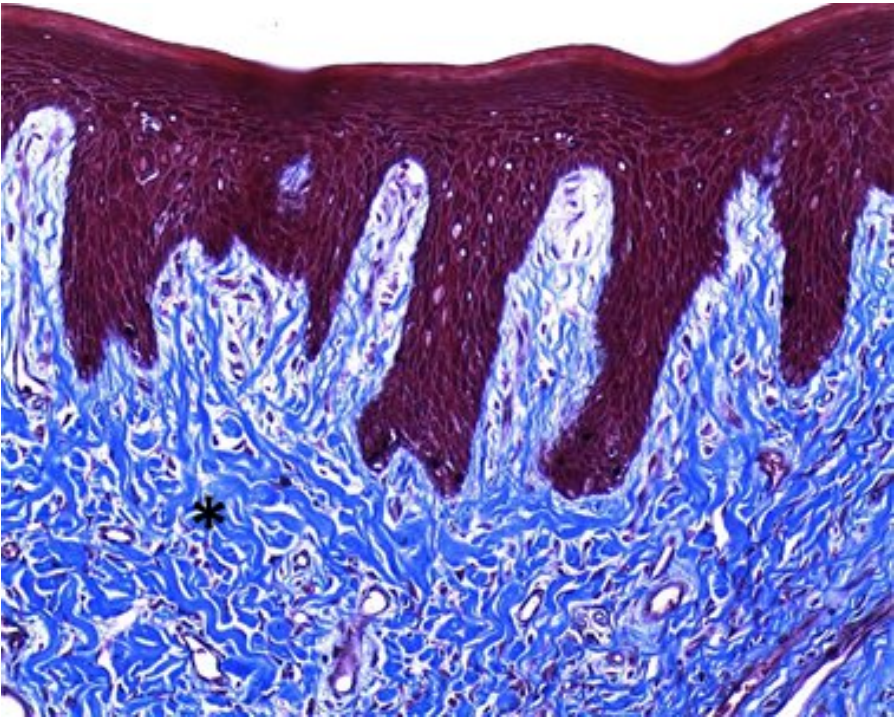
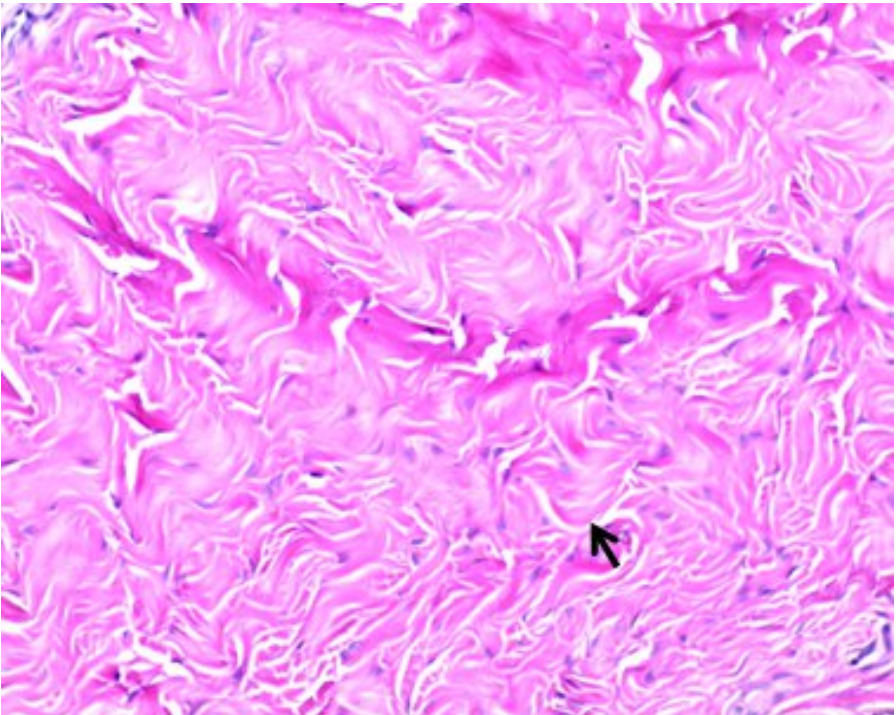
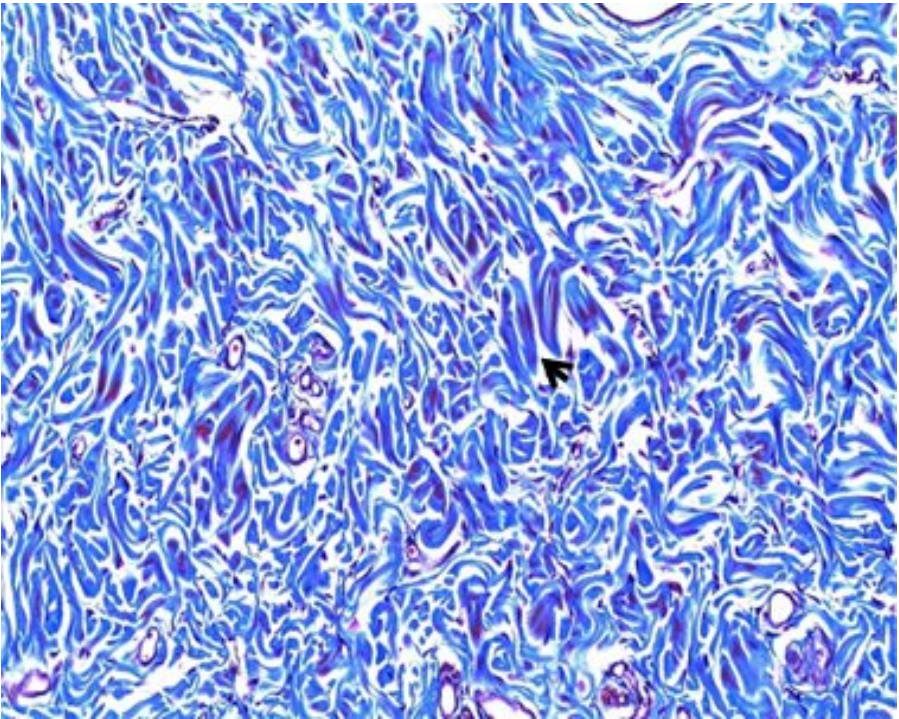


Figura 2.4: Fotomicrografia de gengiva. Observar o tecido conjuntivo propriamente dito denso não modelado, rico em fibras colágenas, coradas em azul e dispostas aleatoriamente. Coloração: Tricrômico de Mallory, 100x.

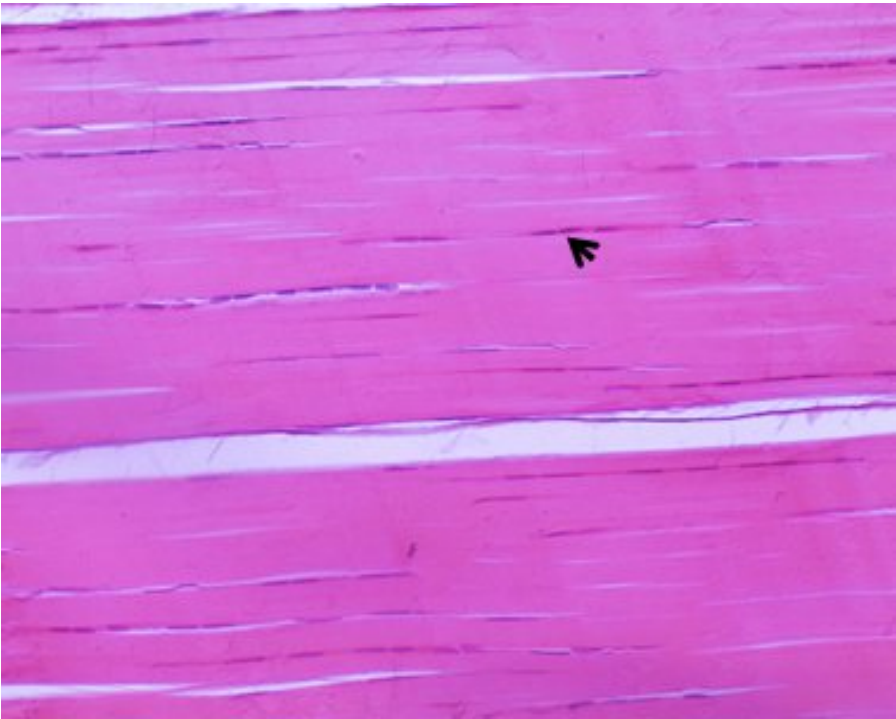


**Figura 2.5** - Fotomicrografia da albugínea do pênis. Observar o tecido conjuntivo propriamente dito, denso não modelado, rico em fibras colágenas (seta) acidófilas. Coloração: H.E., 200x.

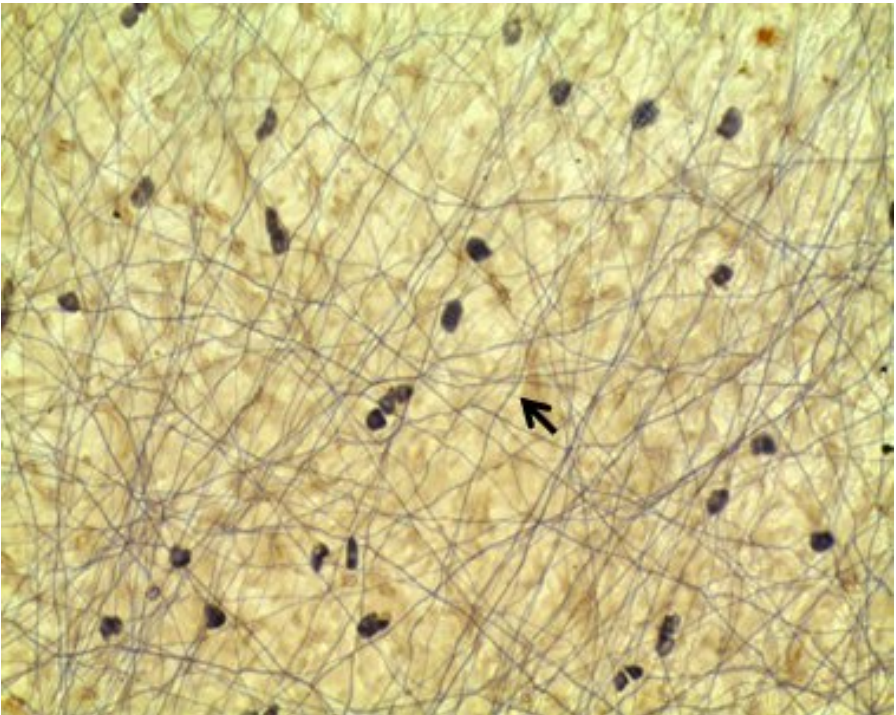




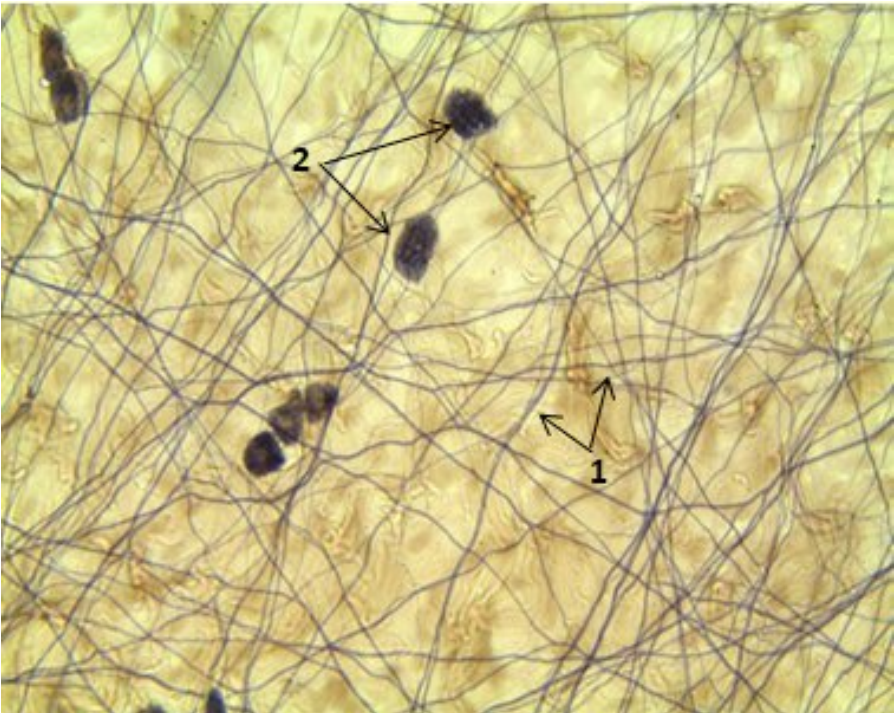
**Figura 2.6** - Fotomicrografia da pele (derme). Observar o tecido conjuntivo propriamente dito, denso não modelado, rico em fibras colágenas (seta), coradas em azul. Coloração: Tricrômico de Mallory, 100x.



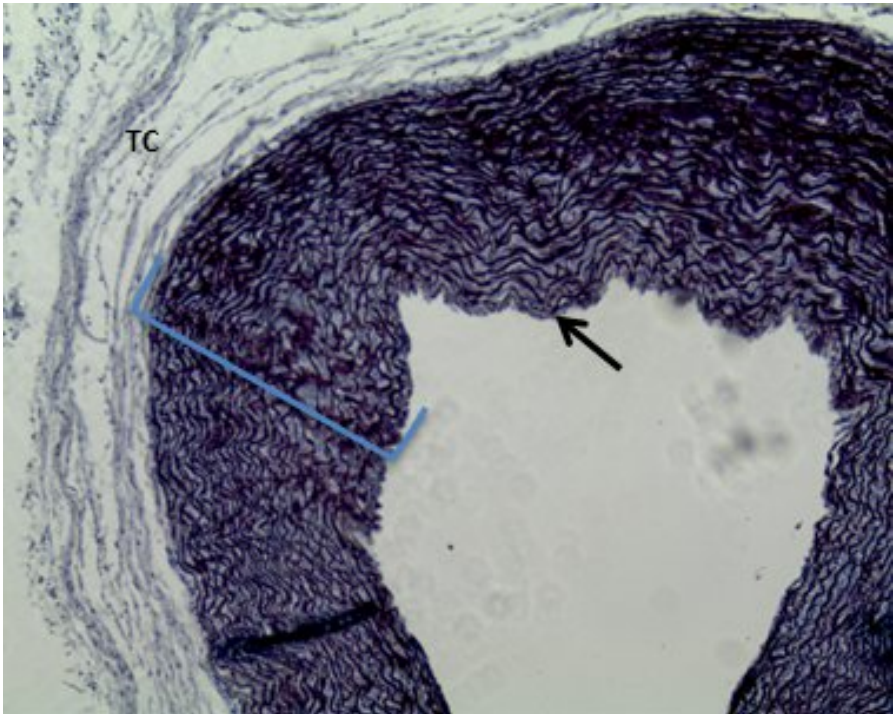
**Figura 2.7** - Fotomicrografia do tendão. Observar o tecido conjuntivo propriamente dito, denso modelado, rico em fibras colágenas acidófilas, unidirecionais e presença de fibrócitos (seta). Coloração: H.E., 200x.



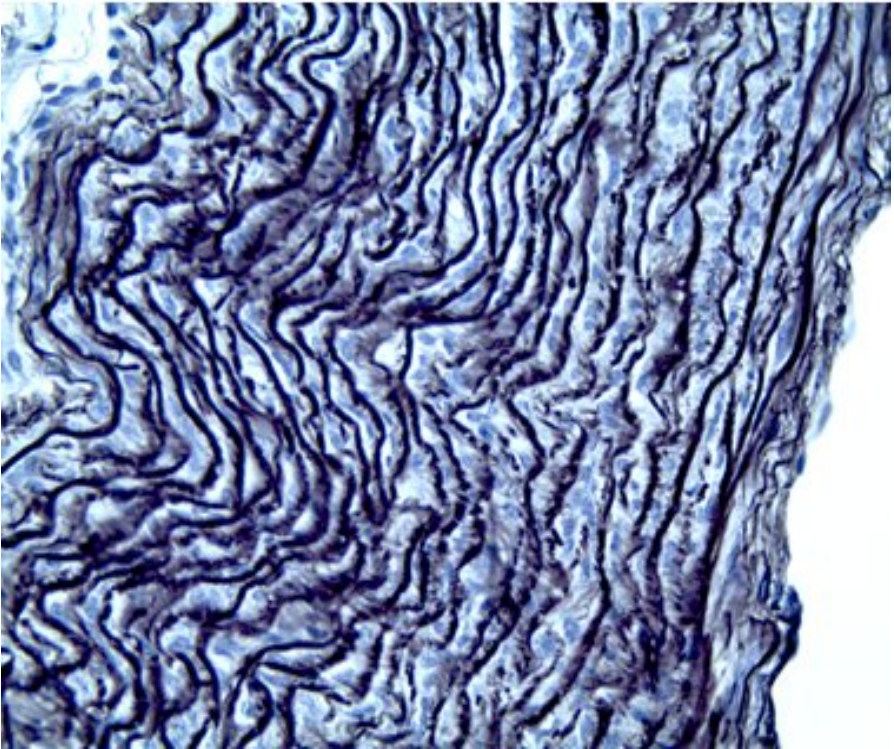
**Figura 2.8** - Fotomicrografia do mesentério. Observar as fibras elásticas, finas e alongadas, dispostas formando uma malha, rodeada de células. Coloração: Fucsina, 200x.



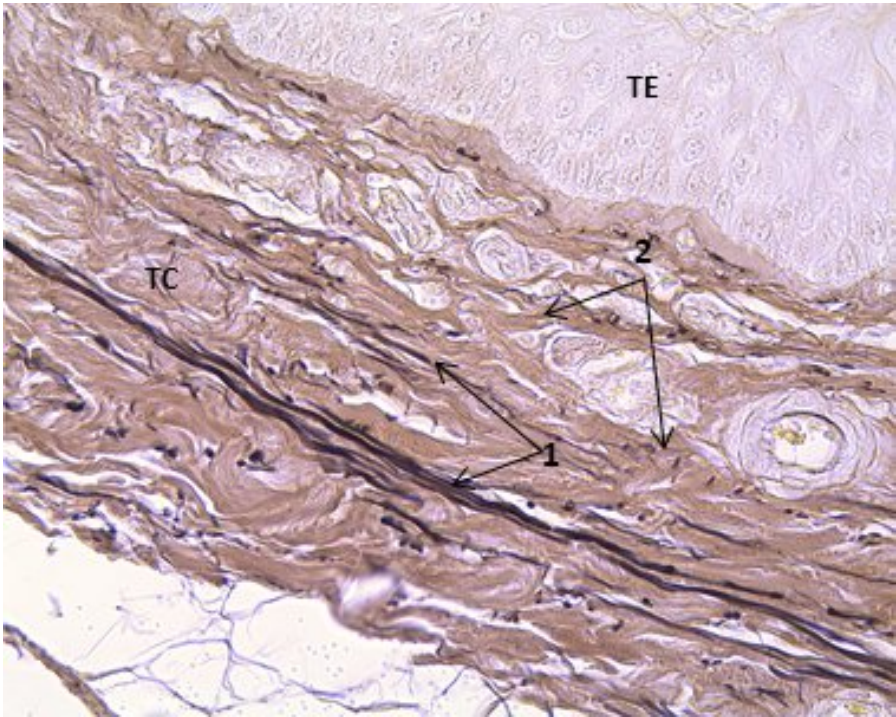
**Figura 2.9** - Fotomicrografia do mesentério. Observar as fibras elásticas (1), finas e alongadas, dispostas formando uma malha, rodeada de mastócitos (2), com seus grânulos citoplasmáticos. Coloração: Fucsina, 400x.



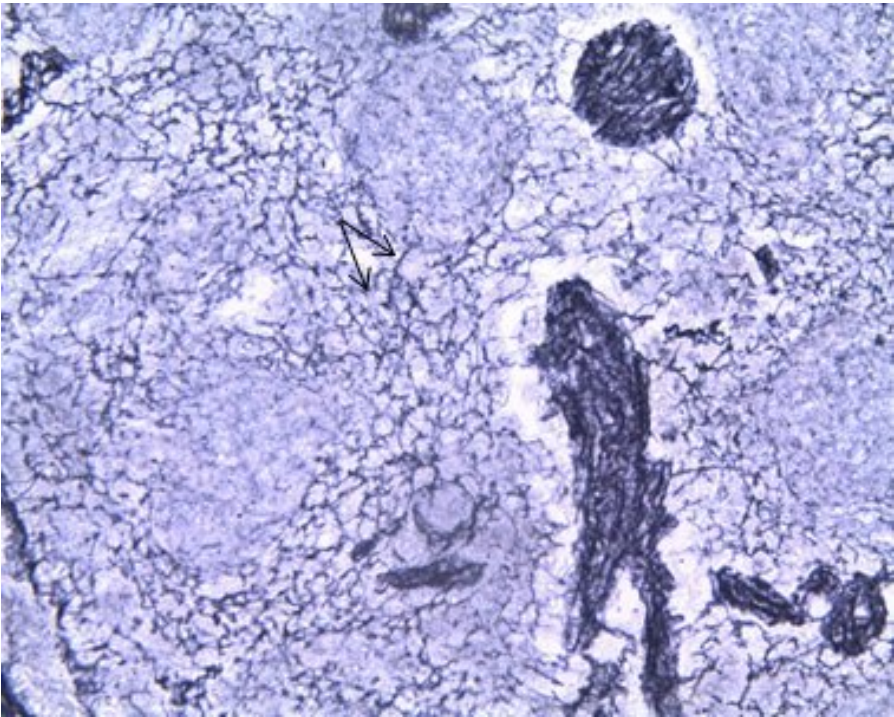
**Figura 2.10** - Fotomicrografia de uma artéria elástica. A túnica média (chave) é composta por tecido conjuntivo elástico, constituído por membranas elásticas, dispostas concentricamente ao redor do lúmen. Na periferia da artéria, é possível observar o tecido conjuntivo frouxo (TC), compondo a túnica adventícia está ao redor. Coloração: Orceína, 50x.



**Figura 2.11** - Fotomicrografia de vaso sanguíneo de grande calibre, em grande aumento. Observar as membranas elásticas, dispostas circunferencialmente e paralelas entre si. Coloração: Orceína, 200x.



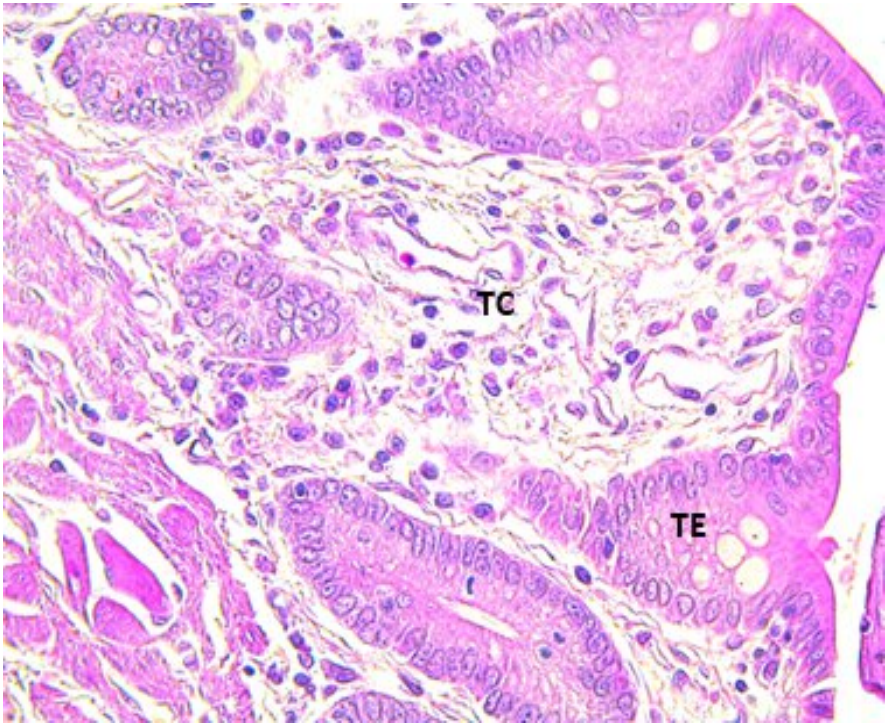
**Figura 2.12** - Fotomicrografia de pele. Observar no tecido conjuntivo denso não modelado (TC) as fibras elásticas (1), coradas em marrom escuro, e as fibras colágenas, contracoradas em marrom claro. O Tecido Epitelial (TE) não se cora bem. Coloração: Orceína, 100x.



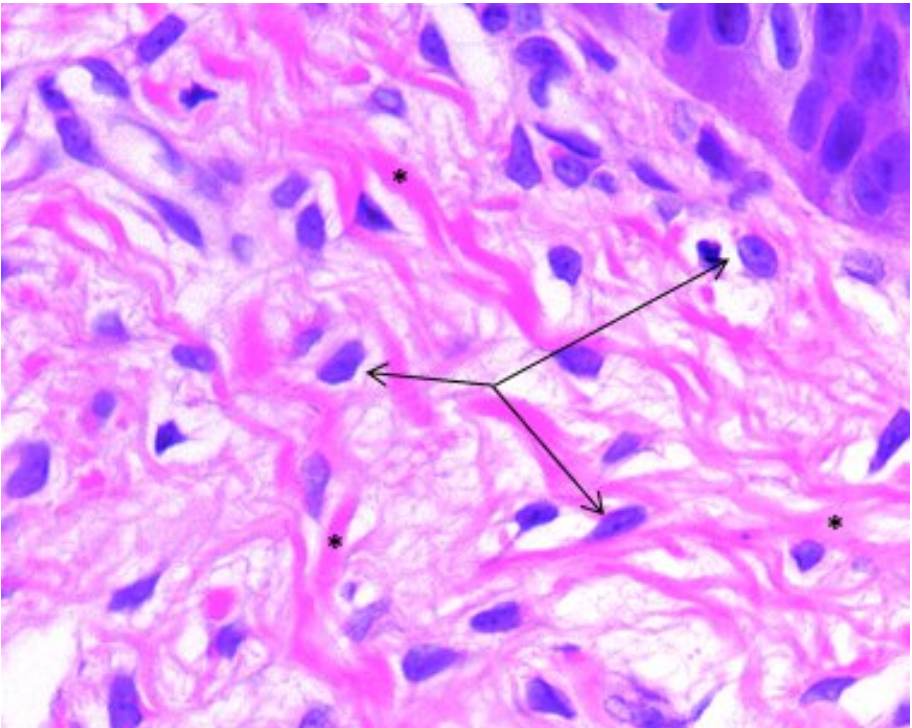
**Figura 2.13** - Fotomicrografia de baço. Observar o tecido reticular, com as fibras reticulares (seta) coradas em marrom escuro, formando uma trama delicada. Coloração: Sais de Prata, 100x.



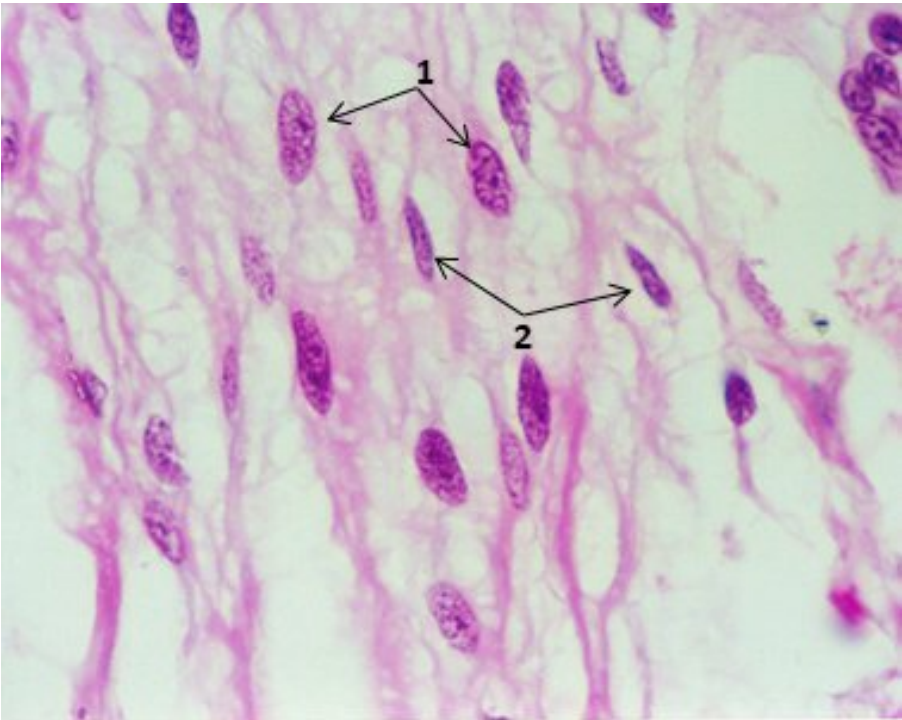
## 2.2 CÉLULAS DO CONJUNTIVO



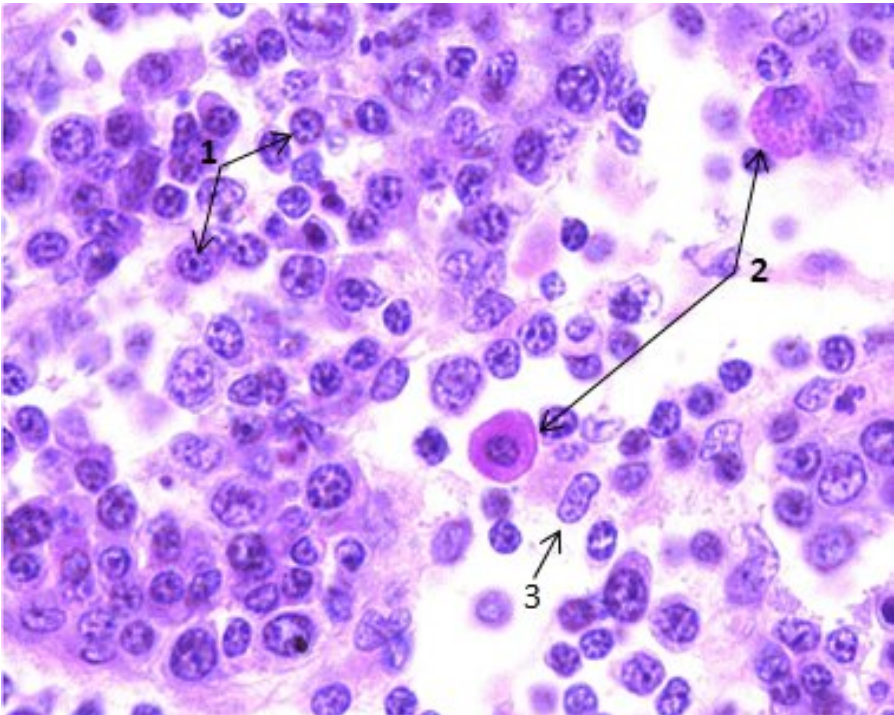
**Figura 2.14** - Fotomicrografia da mucosa intestinal. Observar o tecido conjuntivo frouxo (TC), caracterizado pela abundância de material intercelular e presença de vasos sanguíneos; fornecendo suporte estrutural e metabólico ao rico em células, e o tecido epitelial de revestimento (TE). Coloração: H.E., 50x.



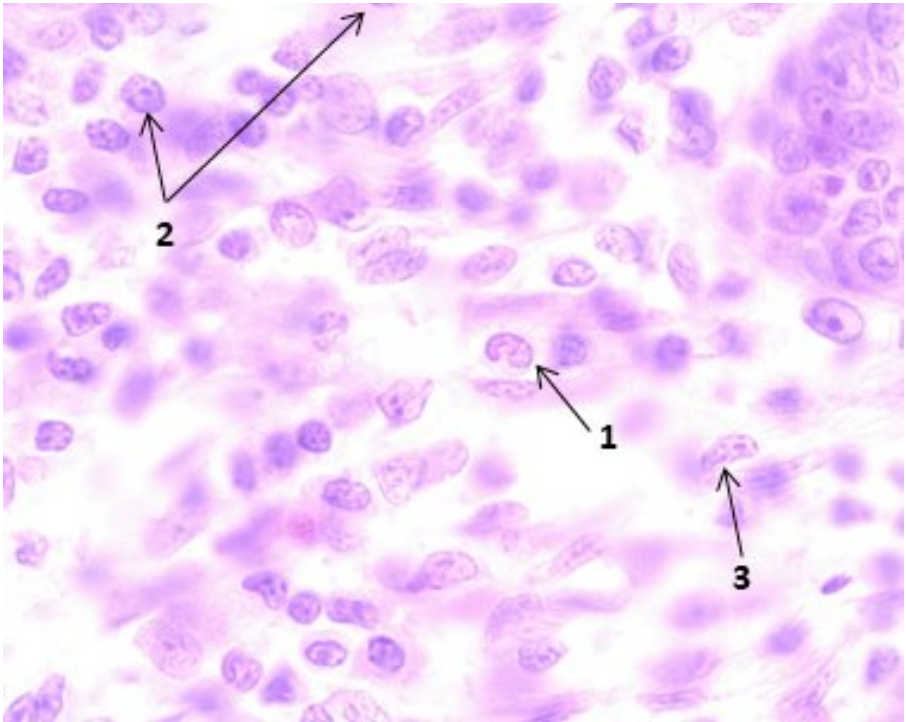
**Figura 2.15** - Fotomicrografia de língua. Observar o tecido conjuntivo frouxo com muitos fibroblastos (seta) visíveis, com núcleos ovóides e volumosos, nucléolos evidentes, rodeados de fibras colágenas (\*) e substância intercelular amorfa. Coloração: H.E., 400x.



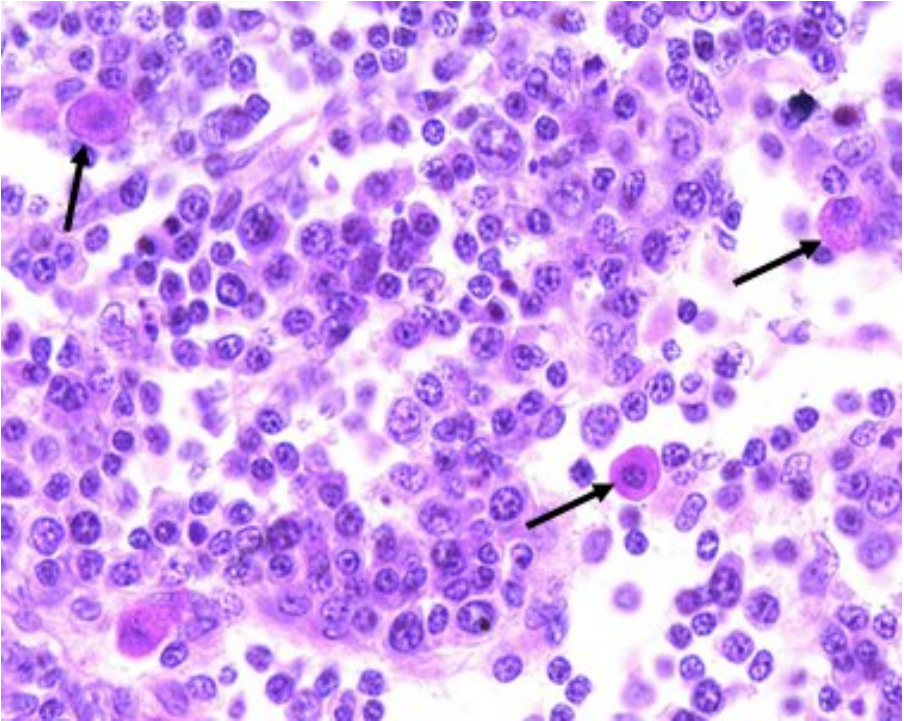
**Figura 2.16** - Fotomicrografia de língua. Observar o tecido conjuntivo frouxo com fibroblastos (1), cromatina frouxa, núcleo volumoso e nucléolo evidente. Os fibrócitos (2) apresentam núcleo achatado e escuro. As fibras colágenas e a substância intercelular amorfa estão circundando as células. Coloração: H.E., 1000x.



**Figura 2.17** - Fotomicrografia de linfonodo. Observar o tecido conjuntivo frouxo com muitos plasmócitos (1), caracterizados pelo núcleo com cromatina lembrando ponteiros de um relógio; mastócitos (2), apresentando grânulos citoplasmáticos visíveis e fibroblastos (3), núcleo alongado, cromatina frouxa e nucléolo evidente. Coloração: H.E., 1000x.



**Figura 2.18** - Fotomicrografia de linfonodo. Observar o tecido conjuntivo frouxo, apresentando as seguintes células diferenciadas por suas características nucleares: macrófago (1), pelo núcleo em forma de rim; plasmócitos (2), pelo núcleo esférico com cromatina, lembrando raios de uma roda de carroça, e fibroblasto (3) pelo núcleo alongado com cromatina frouxa e nucléolo evidente. Coloração: H.E., 400x.



**Figura 2.19** - Fotomicrografia de linfonodo. Observar o tecido conjuntivo frouxo com mastócitos (seta), apresentando formato globoso com citoplasma carregado de grânulos metacromáticos e núcleo esférico e central. Coloração: H.E., 400x.

### 3 TECIDO CARTILAGINOSO

O tecido cartilaginoso é um tecido avascular, de natureza conjuntiva, composto por células, denominadas de condrócitos, e matriz intercelular especializada.

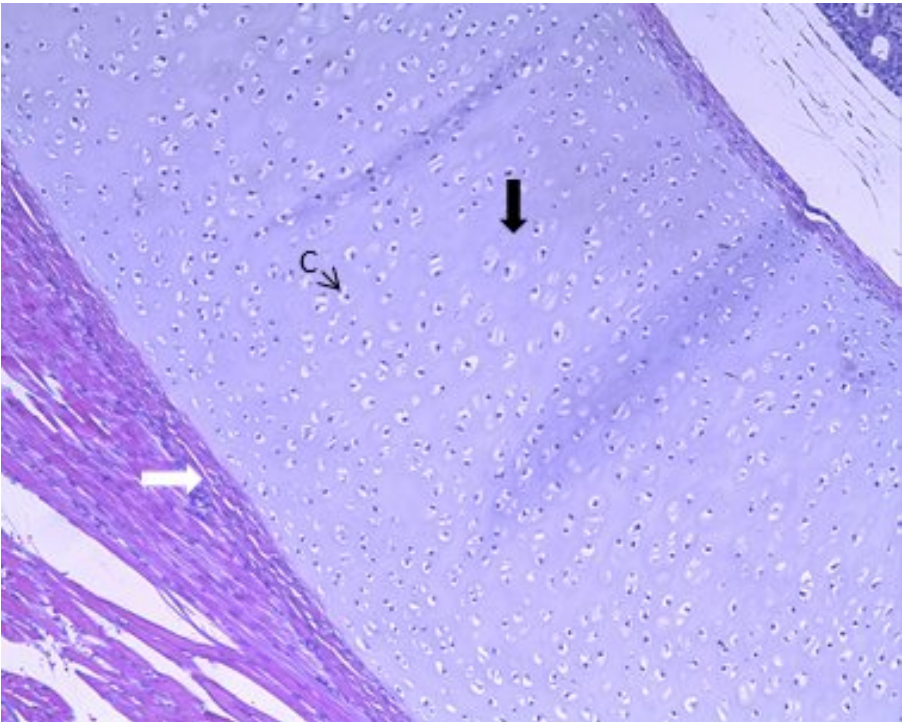
Os **condrócitos** são as células maduras, localizadas no interior da matriz, e os **condroblastos** são as células jovens que se encontram na periferia. A **matriz extracelular** constitui 95% do volume do tecido e apresenta-se sólida e firme, com natureza maleável, sendo de grande importância para a manutenção da vitalidade do tecido. O **pericôndrio** é um tecido conjuntivo denso não modelado que recobre as cartilagens hialina e elástica e tem a função de proteger, nutrir e prover novas células ao tecido cartilaginoso. A fibrocartilagem e as superfícies articulares do tipo hialina não apresentam pericôndrio.

De acordo com as propriedades mecânicas, constituição, aparência e características morfológicas, o tecido cartilaginoso apresenta três variedades: (1) **cartilagem hialina**; (2) **cartilagem elástica** e (3) **cartilagem fibrosa ou fibrocartilagem**.

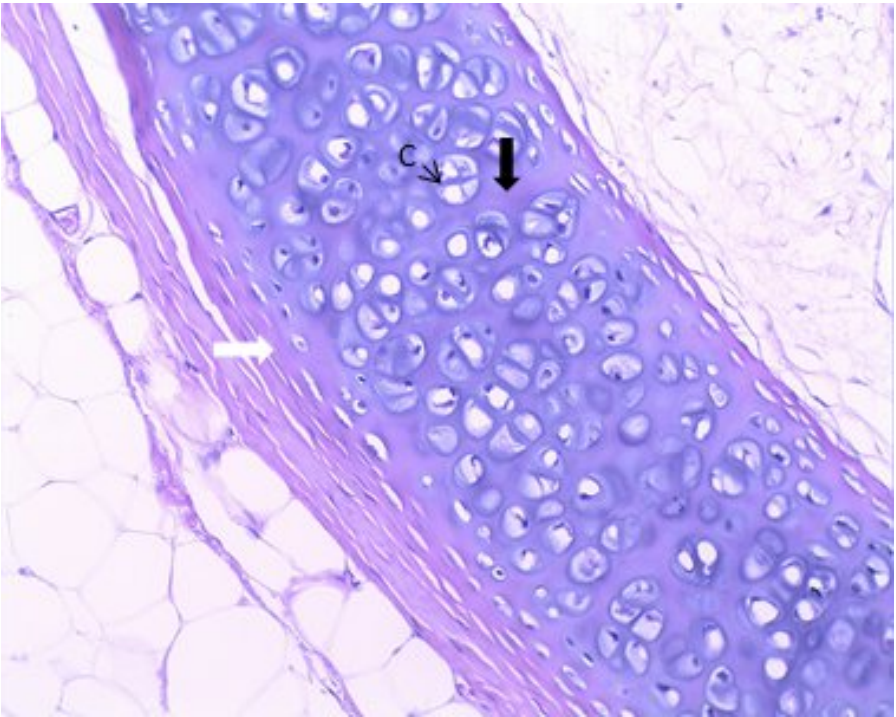
A **cartilagem hialina**, na microscopia óptica, apresenta uma matriz basófila, homogênea, composta de fibrilas de colágeno tipo II, que se cora bem com corantes para colágeno (H.E., Tricrômicos de Masson ou Mallory), podendo ser encontrada na

traquéia, septo nasal e disco epifisário. A **cartilagem elástica** se caracteriza morfológicamente pela presença de uma matriz acidófila, heterogênea, rica em fibras elásticas e menor quantidade de fibrilas de colágeno tipo II, podendo ser encontrada na orelha e epiglote. A **fibrocartilagem** apresenta uma matriz acidófila, homogênea, rica em fibras colágenas tipo I e poucas do tipo II, tendo como exemplos os discos intervertebrais, as junções tendões com o osso e a sínfise pubiana.

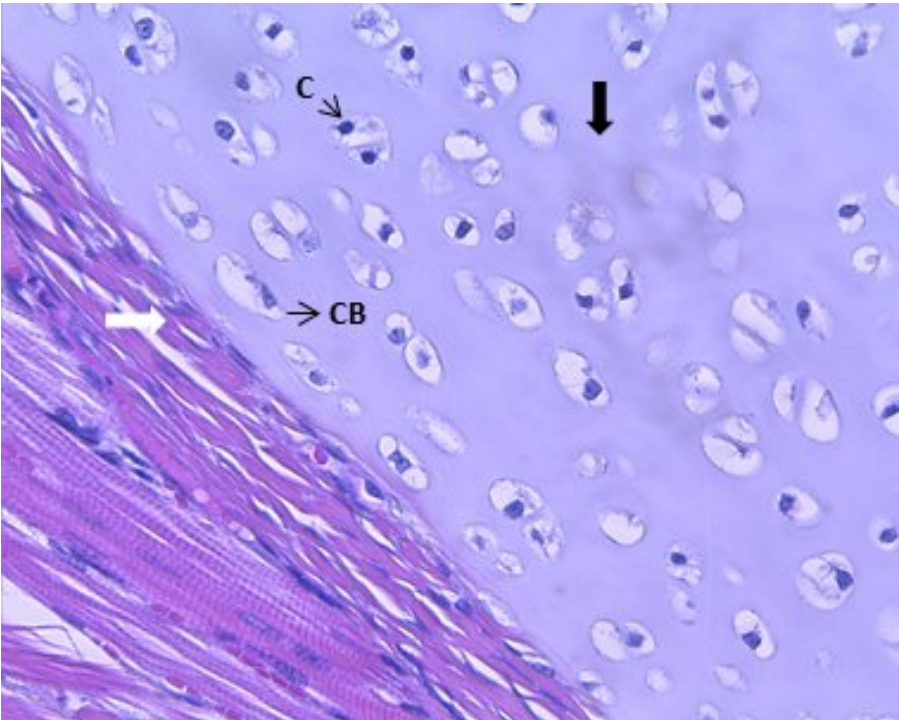




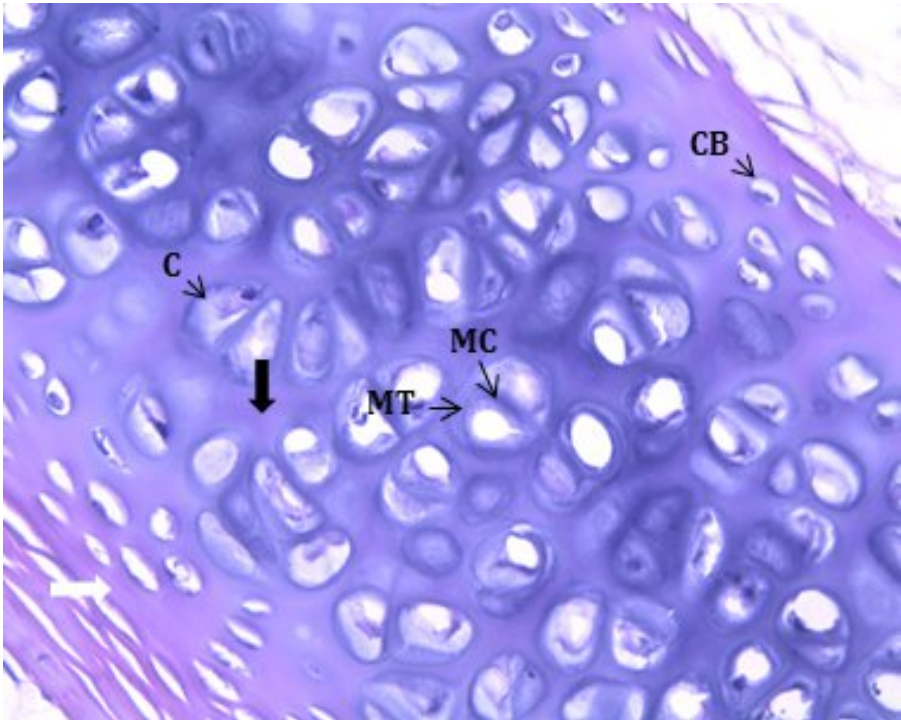
**Figura 3.1** - Fotomicrografia da cartilagem hialina da traquéia. Observar a matriz basófila (seta preta ao centro) e os condrócitos (C). O pericôndrio é um tecido conjuntivo denso não modelado, na periferia (acidófilo), seta branca. Coloração: H.E., 50x.



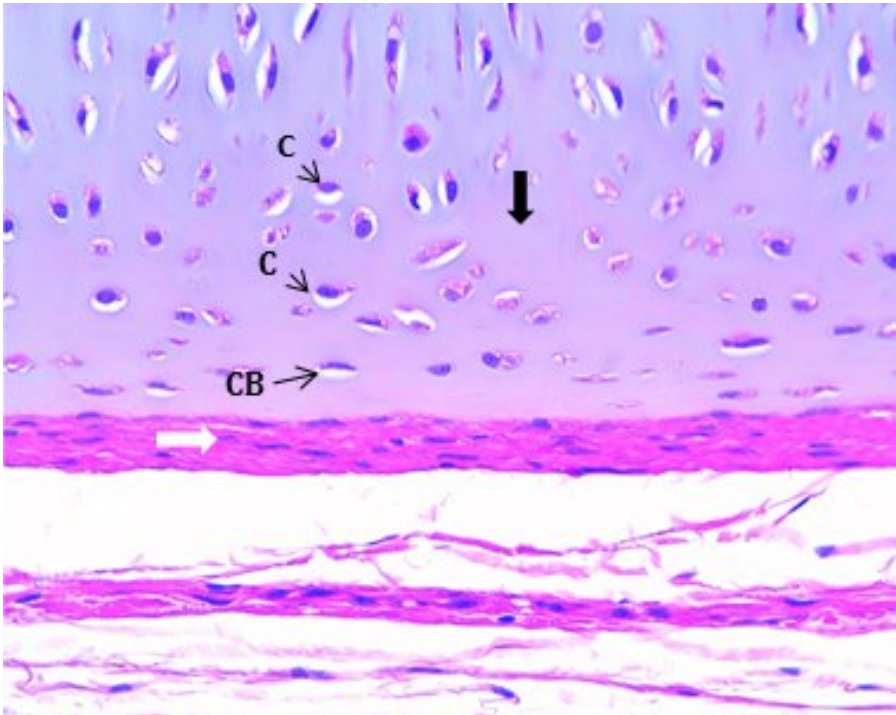
**Figura 3.2** - Fotomicrografia da cartilagem hialina da traquéia. Observar a matriz basófila (seta preta ao centro), homogênea rica em fibrilas de colágeno tipo II, e os condrócitos (C) no grupo isógeno. O pericôndrio é um tecido conjuntivo denso não modelado, na periferia (acidófilo), seta branca. Coloração: H.E., 200x.



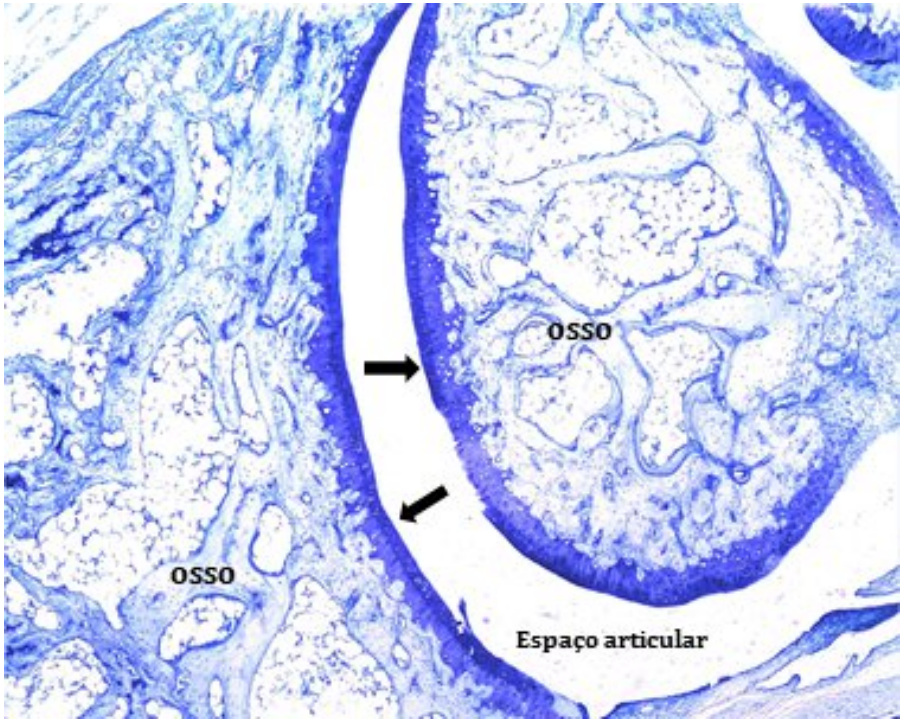
**Figura 3.3** - Fotomicrografia da cartilagem hialina da traquéia em grande aumento. Observar a matriz basófila interterritorial (seta preta ao centro), homogênea rica em fibrilas de colágeno tipo II, e os condrócitos (C) no grupo isógeno, e condroblasto (CB) na periferia. O pericôndrio é um tecido conjuntivo denso não modelado, na periferia (acidófilo), seta branca. Coloração: H.E., 100x.



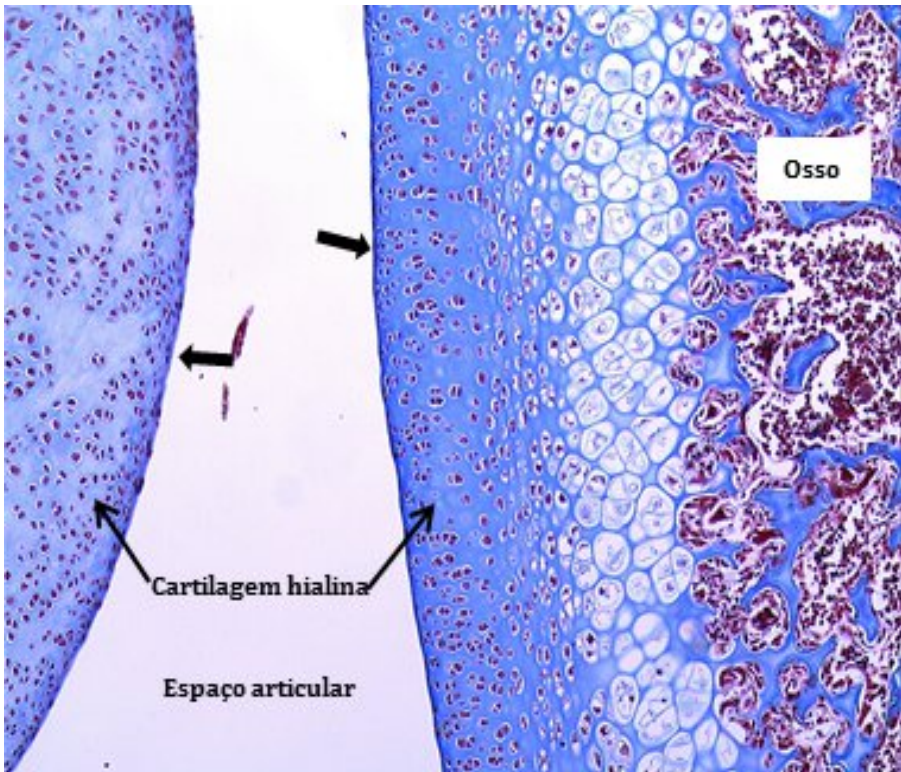
**Figura 3.4** - Fotomicrografia da cartilagem hialina da traquéia em grande aumento. Observar a matriz basófila interterritorial (seta preta ao centro), matriz territorial (MT), envolvendo grupo isógeno e matriz capsular (MC), envolvendo, individualmente, cada condrócito. Os condrócitos (C) no grupo isógeno e os condroblasto (CB) na periferia. O pericôndrio é o tecido acidófilo na periferia, seta branca. Coloração: H.E., 400x.



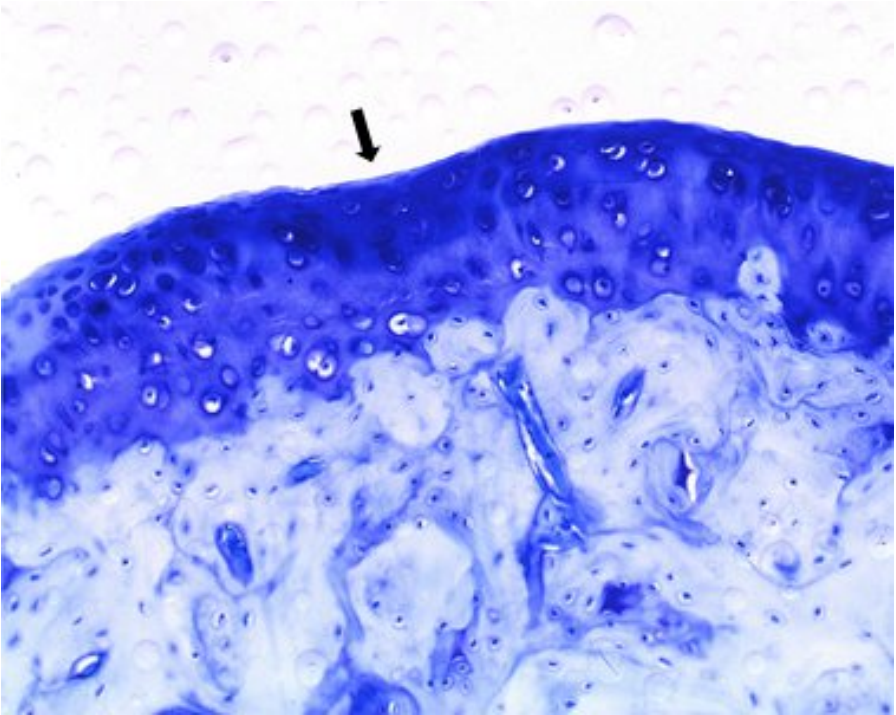
**Figura 3.5** - Fotomicrografia da cartilagem hialina da traquéia. Observar a matriz basófila interterritorial (seta preta ao centro), condrócitos (C), os condroblasto (CB) na periferia. O pericôndrio é o tecido acidófilo na periferia, seta branca, se encontra bem delimitado. Coloração: H.E., 200x.



**Figura 3.6** - Fotomicrografia da cartilagem hialina articular em pequeno aumento. Observar a matriz basófila (seta) e a ausência de pericôndrio. Verificar a presença da matriz óssea (azul claro) abaixo do tecido cartilaginoso (azul escuro). Coloração: Azul de Toluidina, 50x.

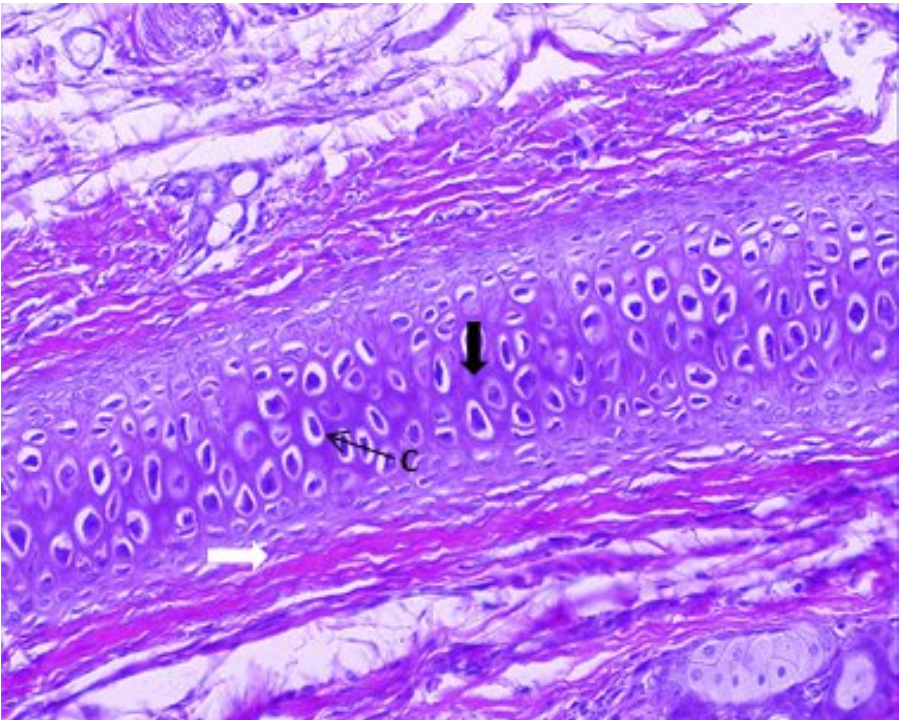


**Figura 3.7** - Fotomicrografia da cartilagem hialina articular em pequeno aumento. Observar a matriz basófila (seta) e a ausência de pericôndrio. Verificar a presença da matriz óssea abaixo do tecido cartilaginoso (seta). Coloração: Tricrômico de Mallory, 100X.

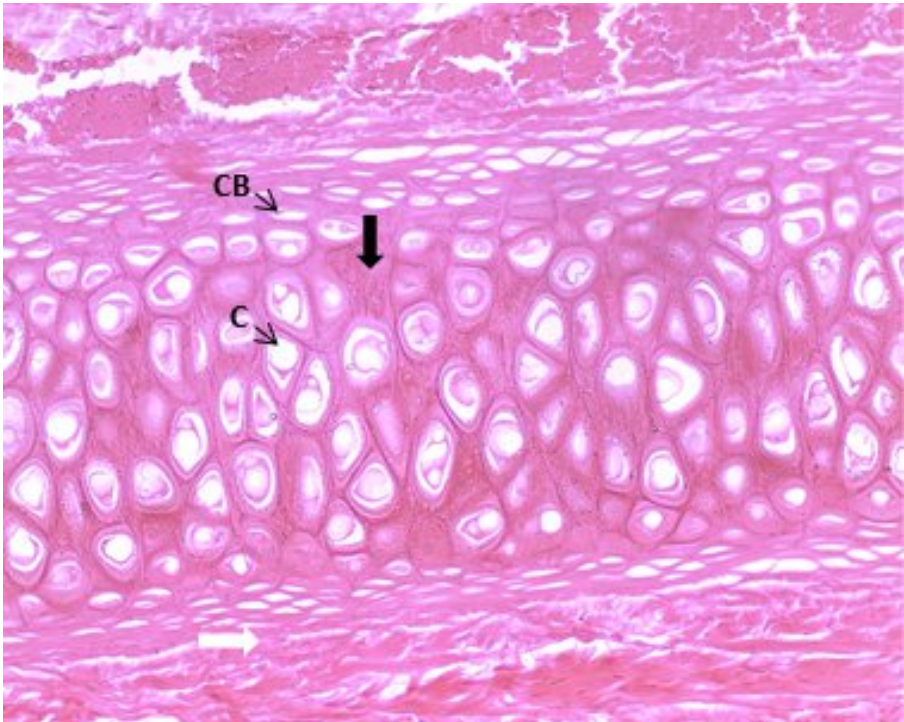


**Figura 3.8** - Fotomicrografia da cartilagem hialina articular em grande aumento. Observar a matriz basófila (seta) e a ausência de pericôndrio. Verificar a presença da matriz óssea (azul claro) abaixo do tecido cartilaginoso (azul escuro). Coloração: Azul de Toluidina, 200x.

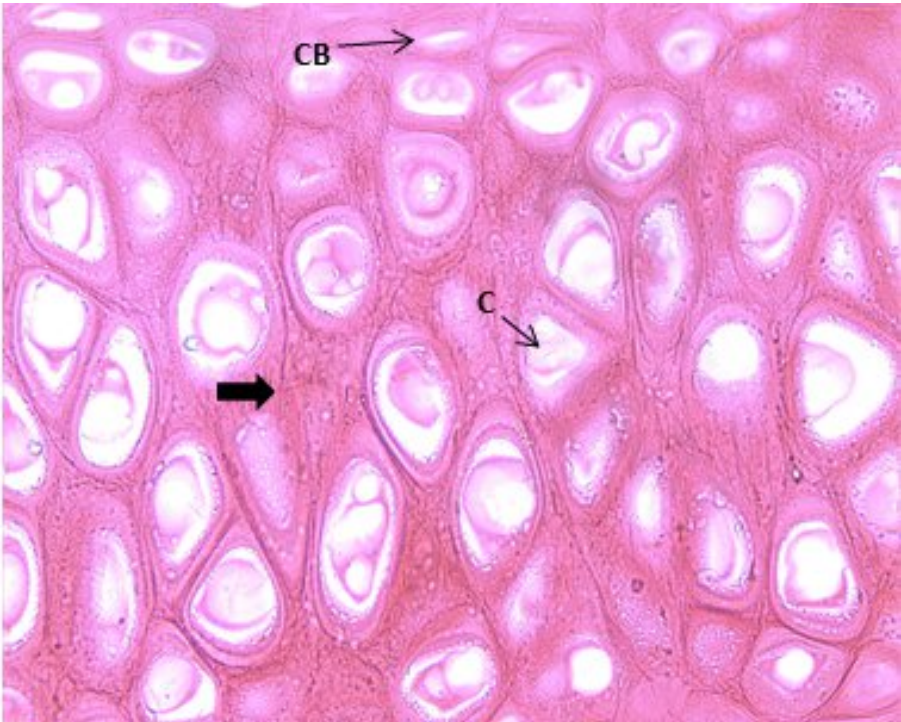




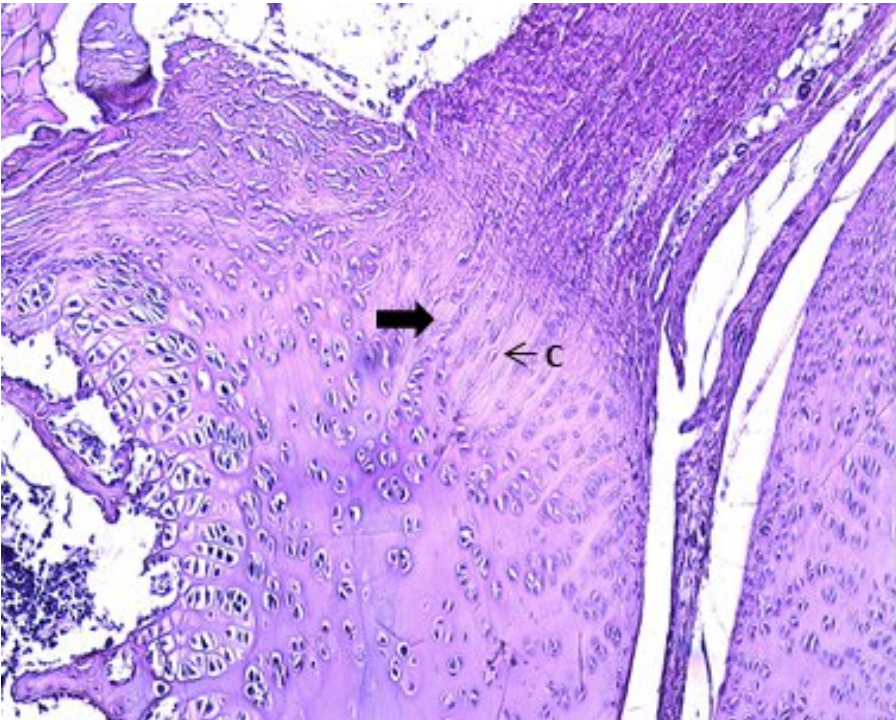
**Figura 3.9** - Fotomicrografia da cartilagem elástica da orelha. Observar a matriz (seta preta ao centro) e os condrócitos (C). O pericôndrio é um tecido conjuntivo denso não modelado, na periferia (acidófilo), seta branca. Coloração: Fucsina, 100x.



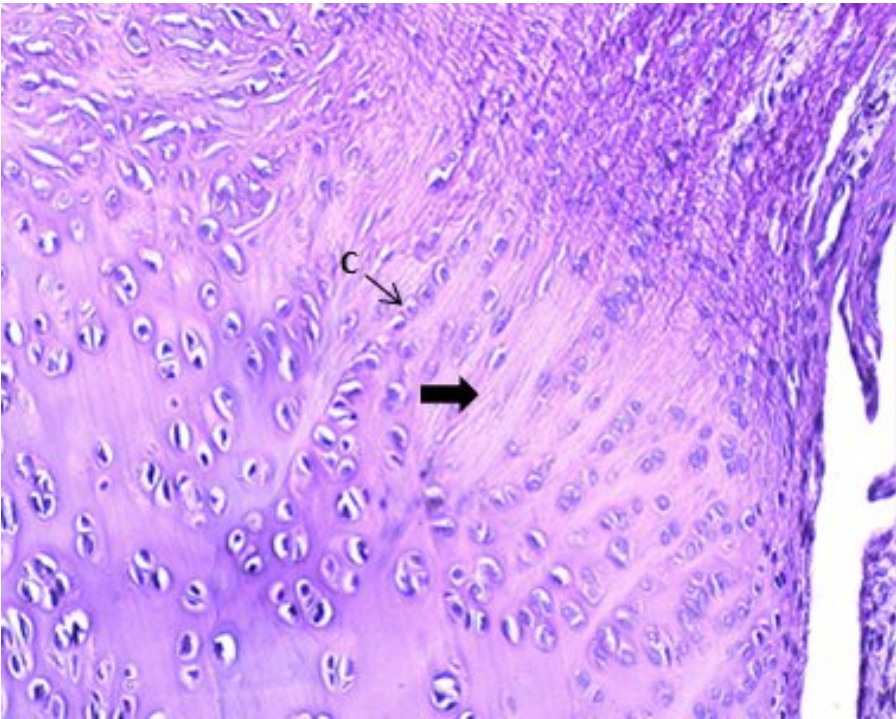
**Figura 3.10** - Fotomicrografia da cartilagem elástica da orelha. Observar a matriz acidófila (seta preta ao centro), rica em fibras elásticas. Os condrócitos (C) no grupo isógeno e os condroblastos (CB), na periferia. O pericôndrio é um tecido conjuntivo denso não modelado, na periferia (acidófilo), seta branca. Coloração: Fucsina, 200x.



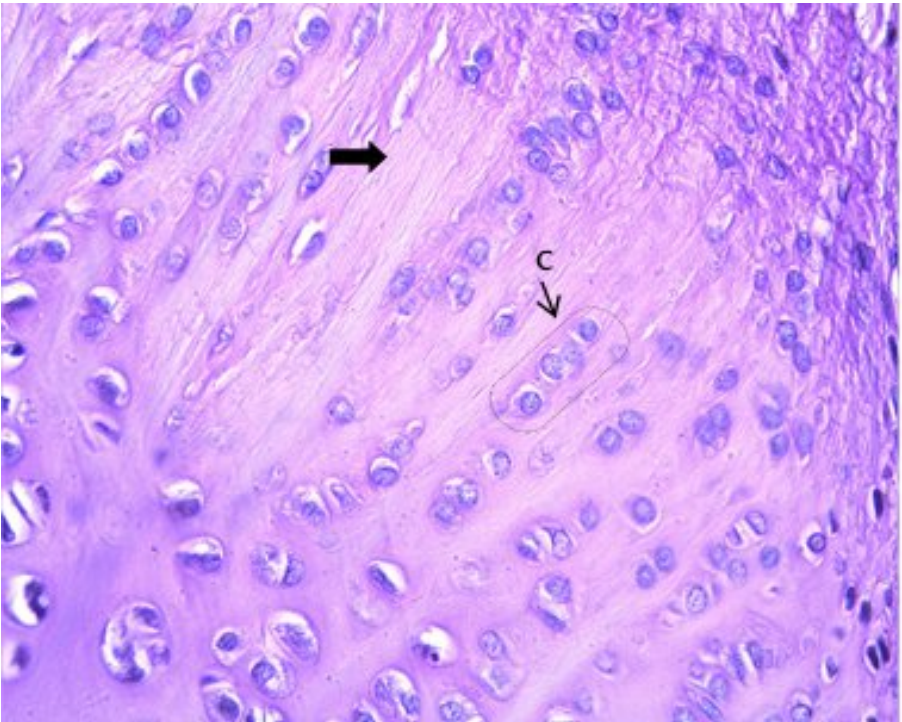
**Figura 3.11** - Fotomicrografia da cartilagem elástica da orelha. Observar a matriz acidófila (seta preta ao centro), rica em fibras elásticas. Os condrócitos (C) volumosos, no grupo isógeno, e os condroblastos (CB) na periferia. Coloração: Fucsina, 400x.



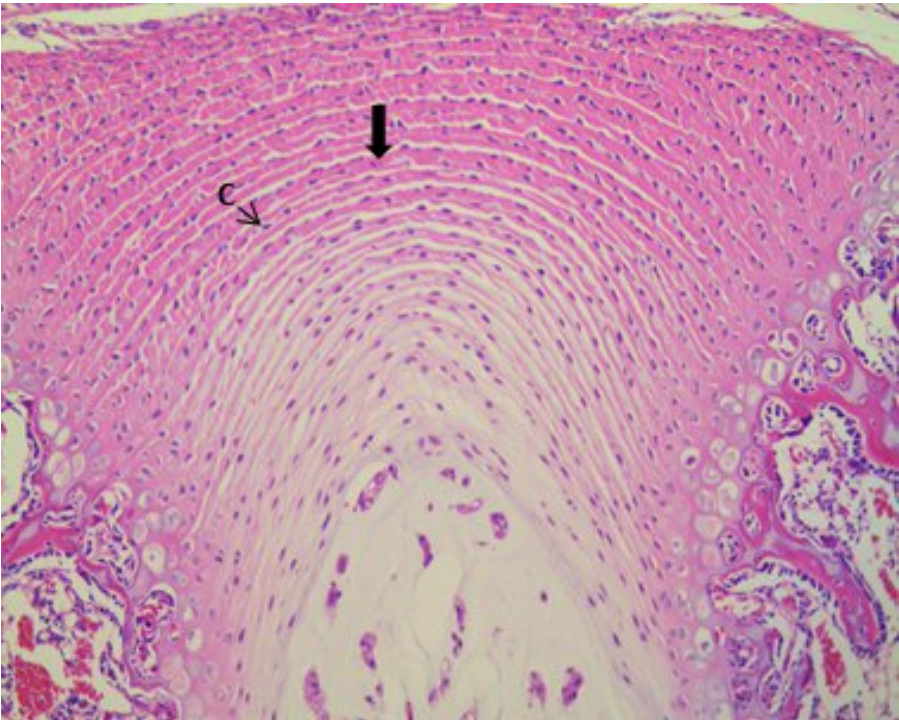
**Figura 3.12** - Fotomicrografia da fibrocartilagem na junção do osso com o tendão. Observar a matriz acidófila (seta preta), com fibras de colágeno tipo I unidirecionais e fibrilas de colágeno tipo II, e os condrócitos (C) enfileirados. O pericôndrio não está presente. Coloração: H.E., 50x.



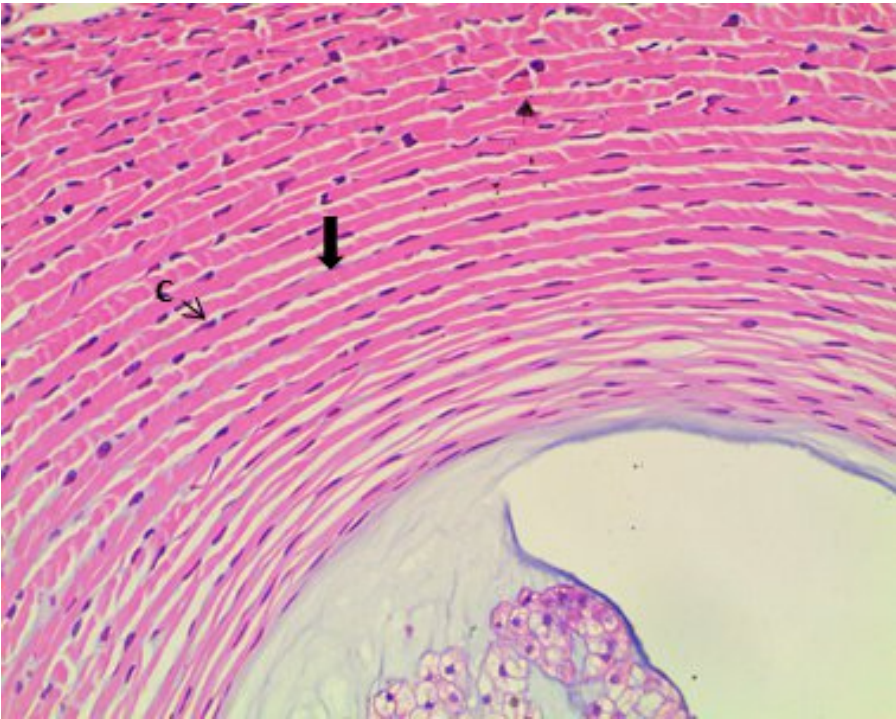
**Figura 3.13** - Fotomicrografia da fibrocartilagem na junção do osso com o tendão. Observar a matriz acidófila (seta preta), com fibras de colágeno tipo I unidirecionais e fibrilas de colágeno tipo II, e os condrócitos (C) enfileirados. O pericôndrio não está presente. Coloração: H.E., 100x.



**Figura 3.14** - Fotomicrografia da fibrocartilagem na junção do osso com o tendão em grande aumento. Observar a matriz acidófila (seta preta), com fibras de colágeno tipo I unidirecionais e fibrilas de colágeno tipo II, e os condrócitos (C) enfileirados (traçado). O pericôndrio não está presente. Coloração: H.E., 400 X.



**Figura 3.15** - Fotomicrografia da fibrocartilagem do disco intervertebral. Observar as fibras e condrócitos enfileirados, em forma de arco (seta preta), com fibras de colágeno unidirecionais e condrócitos (C) enfileirados (traçado). O pericôndrio não está presente. Coloração: H.E., 50x



**Figura 3.16** - Fotomicrografia da fibrocartilagem no disco intervertebral. Observar a fibras e condrócitos enfileirados, em forma de arco (seta preta), com fibras de colágeno unidirecionais e condrócitos (C) enfileirados (traçado). O pericôndrio não está presente. Coloração: H.E., 200x.



## 4 TECIDO ÓSSEO

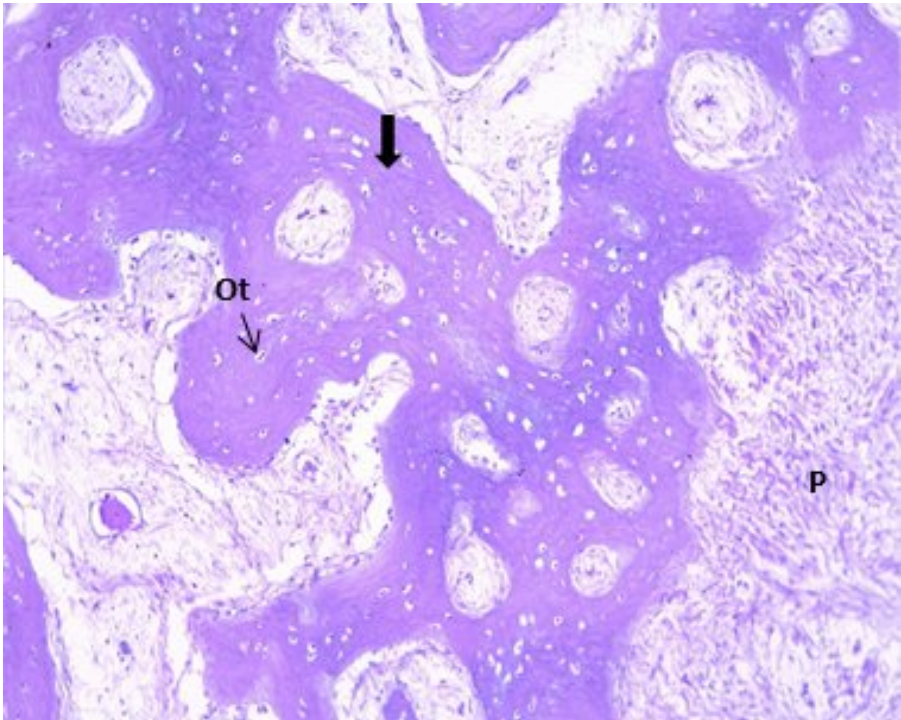
O **tecido ósseo** é um tecido vascularizado e innervado, de natureza conjuntiva, composto por células, denominadas de **osteoprogenitoras**, **osteoblastos**, **osteócitos** e **osteoclastos**, e uma **matriz mineralizada**, rica em cálcio e fosfato.

Os **osteócitos** são as células maduras, localizadas no interior da matriz, e os **osteoblastos** são as células jovens que se encontram na periferia. Os **osteoclastos** são as células da remodelação e reabsorvem o tecido ósseo e as **osteoprogenitoras** são as células-tronco mesenquimais indiferenciadas que podem ser estimuladas a se modelar em osteoblastos, fibroblastos ou condroblastos. A **matriz extracelular** é rígida, composta em média por 35% de componente orgânico (proteínas colagenosas e não colagenosas) e 65% de material inorgânico (fosfato e cálcio organizados em cristais e outros minerais).

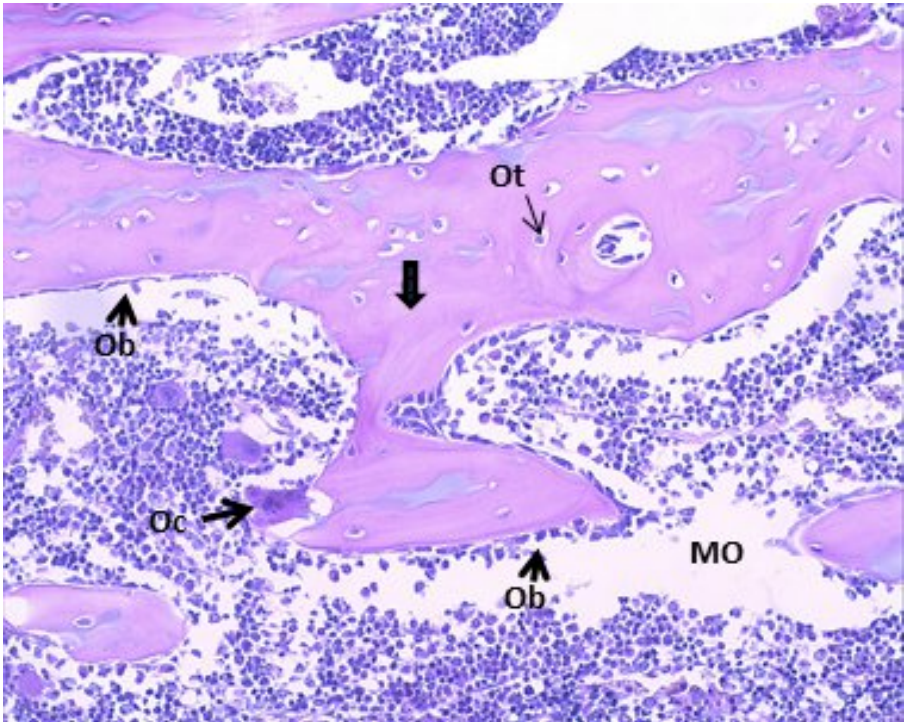
De acordo com o tempo de formação, microscopicamente o osso pode ser do tipo **primário** (imaturo) ou **lamelar** (maduro). Anatomicamente, o osso é dito **compacto** ou **esponjoso**. Externamente, o **periósteo**, tecido conjuntivo denso não modelado, envolve o tecido ósseo e tem a função de proteção, nutrição e fonte de novas células.

A formação do tecido ósseo pode ocorrer a partir de um molde de tecido cartilaginoso, denominado de **ossificação endocondral**, ou a partir de uma membrana de tecido conjuntivo, **ossificação intramembranosa**. A renovação e remodelação é possível no osso, principalmente ao seu vasto suprimento vascular.

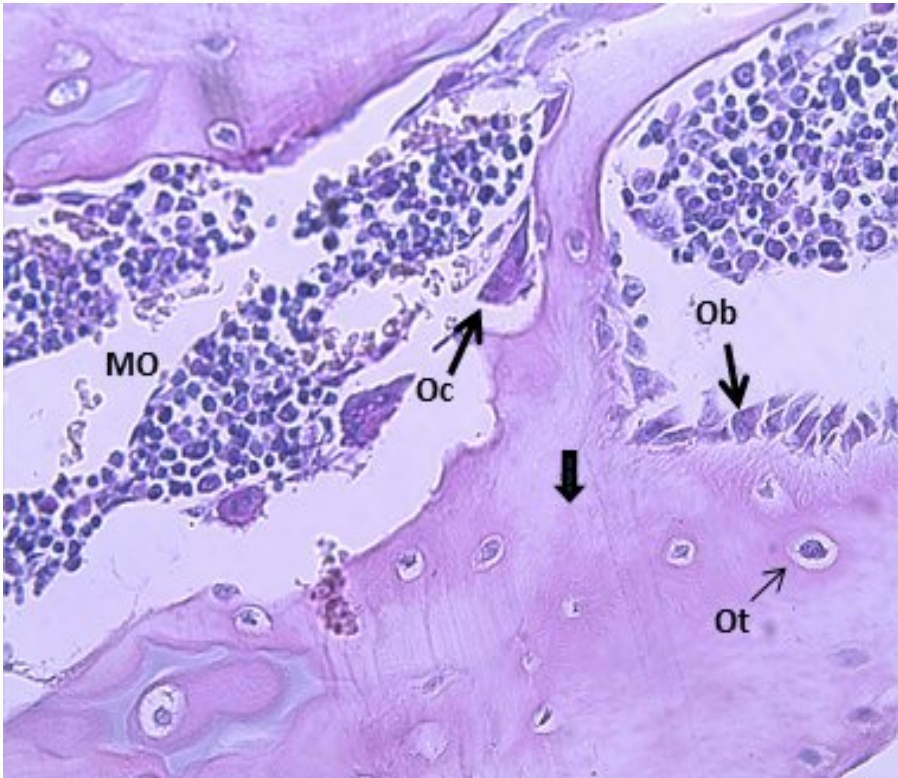
Em virtude da natureza mineralizada, o tecido ósseo pode ser visualizado na microscopia óptica pelas técnicas de **desmineralização** (visível células e matriz orgânica) ou **desgaste** (visível lacunas, prolongamentos e matriz inorgânica).



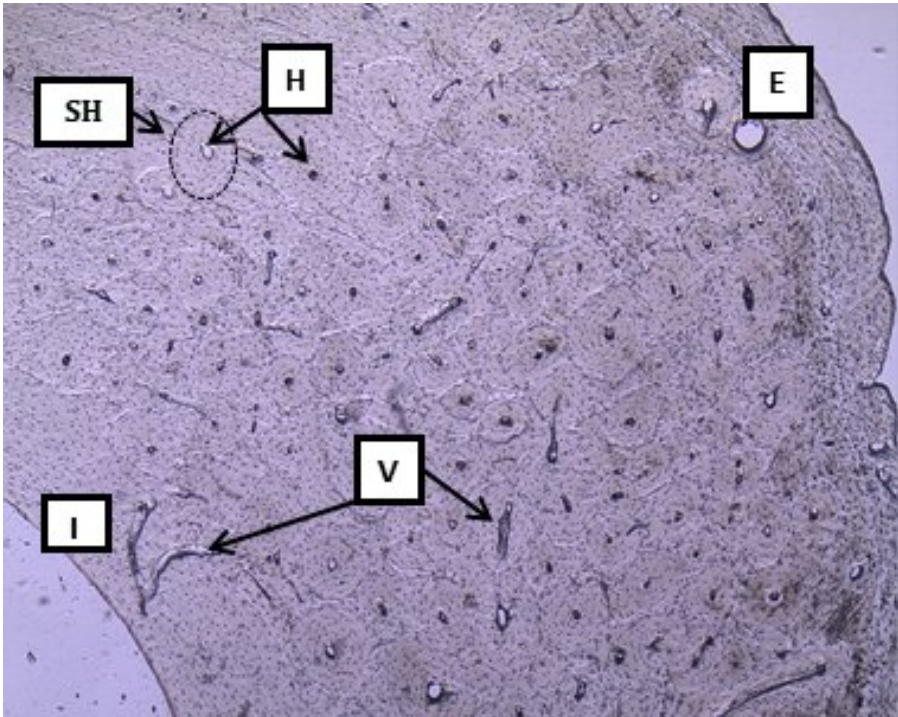
**Figura 4.1** - Fotomicrografia da tecido ósseo esponjoso (técnica de desmineralização). Observar as trabéculas ósseas (seta preta), com matriz acidófila e osteócitos em seu interior (Oc). O perióstio (P), tecido conjuntivo denso não modelado está presente na periferia. Coloração: H.E., 50x.



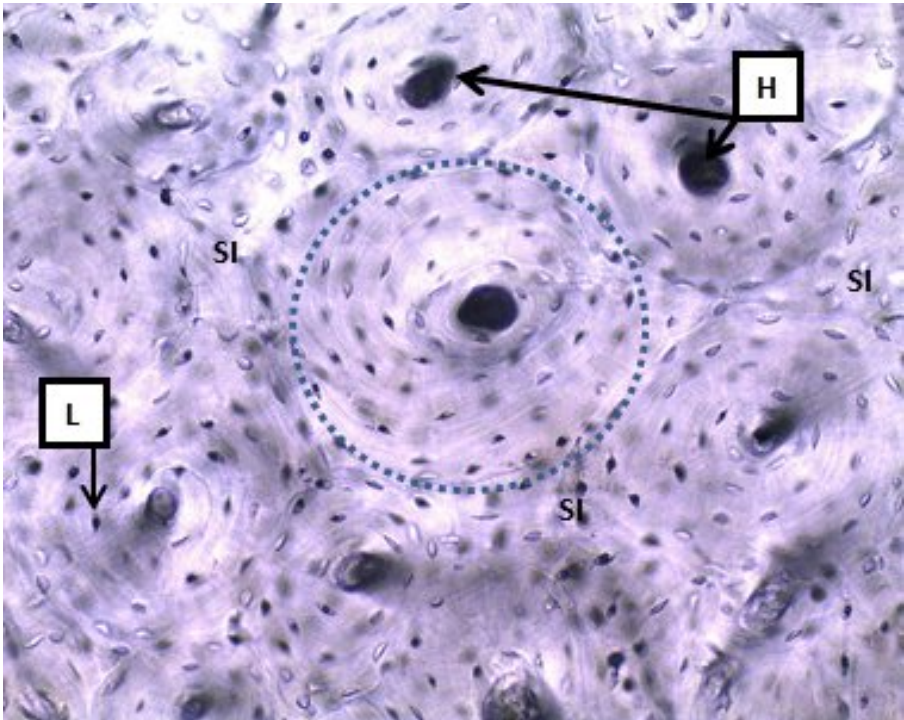
**Figura 4.2** - Fotomicrografia da tecido ósseo esponjoso com suas trabéculas ósseas e medula óssea (MO) ao redor, pela técnica de desmineralização. Observar a matriz (seta preta) e as células, osteoblastos (Ob), osteócitos (Ot). O perióstio (P), tecido conjuntivo denso não modelado está presente na periferia. Coloração: H.E., 100x.



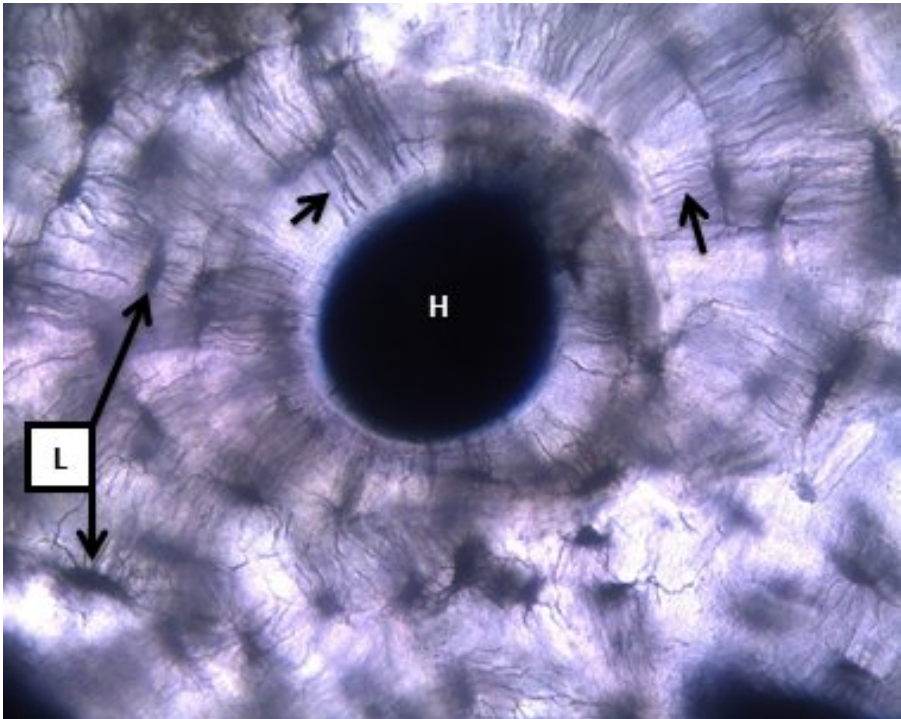
**Figura 4.3** - Fotomicrografia da tecido ósseo esponjoso com suas trabéculas ósseas e medula óssea (MO), pela técnica de desmineralização. Osso imaturo ou primário (lamelas desorganizadas na matriz). Observar a matriz acidófila nas trabéculas ósseas (seta preta). As células osteoblastos (Ob), osteócitos (Ot), no interior da matriz e osteoclastos (Oc) estão visíveis. em seu interior (O). O perióstio (P), tecido conjuntivo denso não modelado está presente na periferia. Coloração: H.E., 100x.



**Figura 4.4** - Fotomicrografia da tecido ósseo compacto, pela técnica de desgaste. Observar os sistemas de Havers (SH), canais de Havers (H), canais de Volkman (V) e sistemas circunferenciais externo (E) e interno (I). As células não são visíveis nesta técnica. Aumento 50 X.

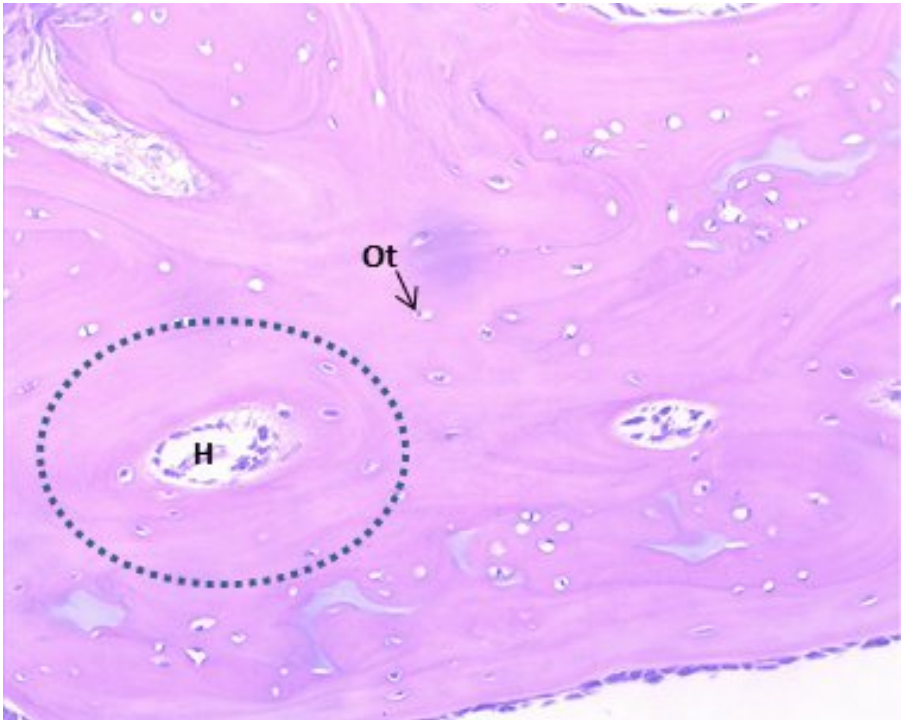


**Figura 4.5** - Fotomicrografia da tecido ósseo compacto, lamelar, pela técnica de desgaste. Observar os sistemas de Havers (pontilhado), com o canal de Havers (H) ao centro e lamelas circunferenciais. As lacunas (L) dos osteócitos são visíveis seguindo o padrão das lamelas. Os sistemas intermediários se encontram entre os de Havers (SI). Aumento 200x.

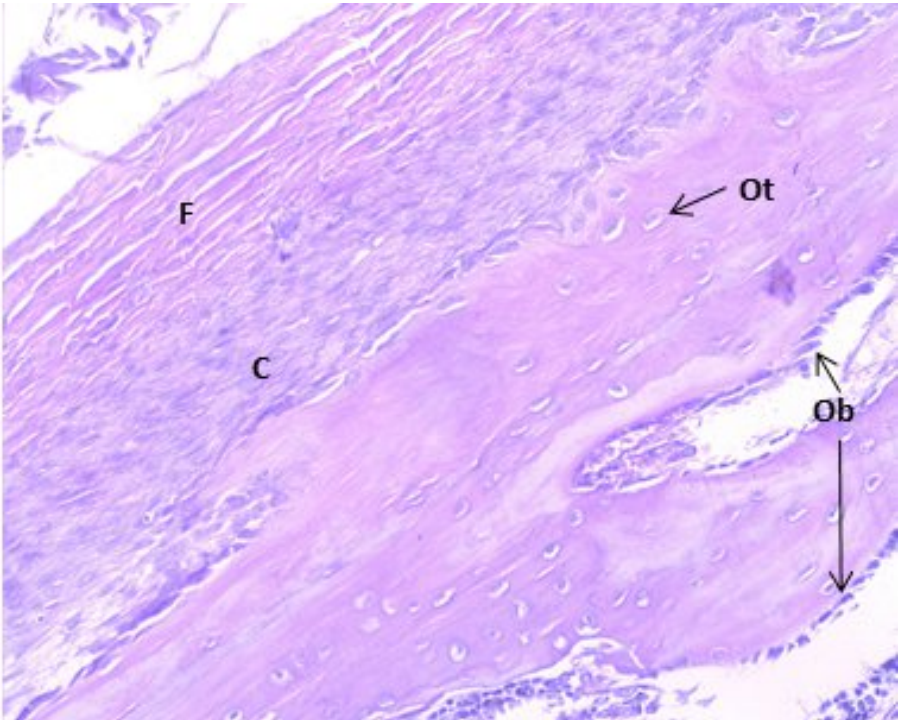


**Figura 4.6** - Fotomicrografia da tecido ósseo compacto, lamelar, pela técnica de desgaste. Observar os sistemas de Havers, com o canal de Havers (H) ao centro e lamelas circunferenciais. As lacunas (L) dos osteócitos e os canaliculos (seta) estão visíveis seguindo o padrão das lamelas. Coloração: Azul de Toluidina, 400 X.

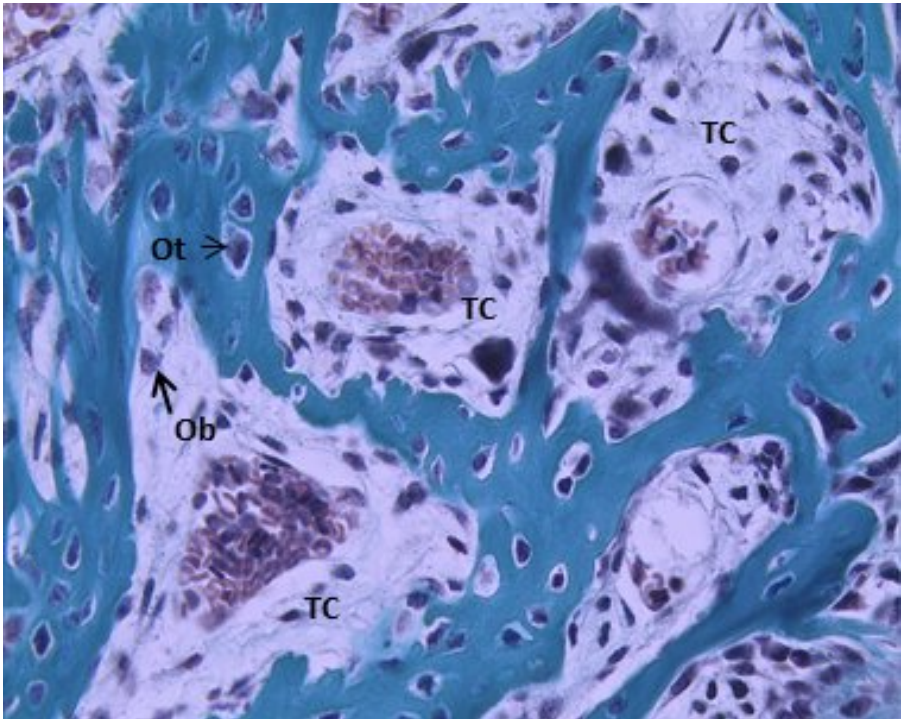




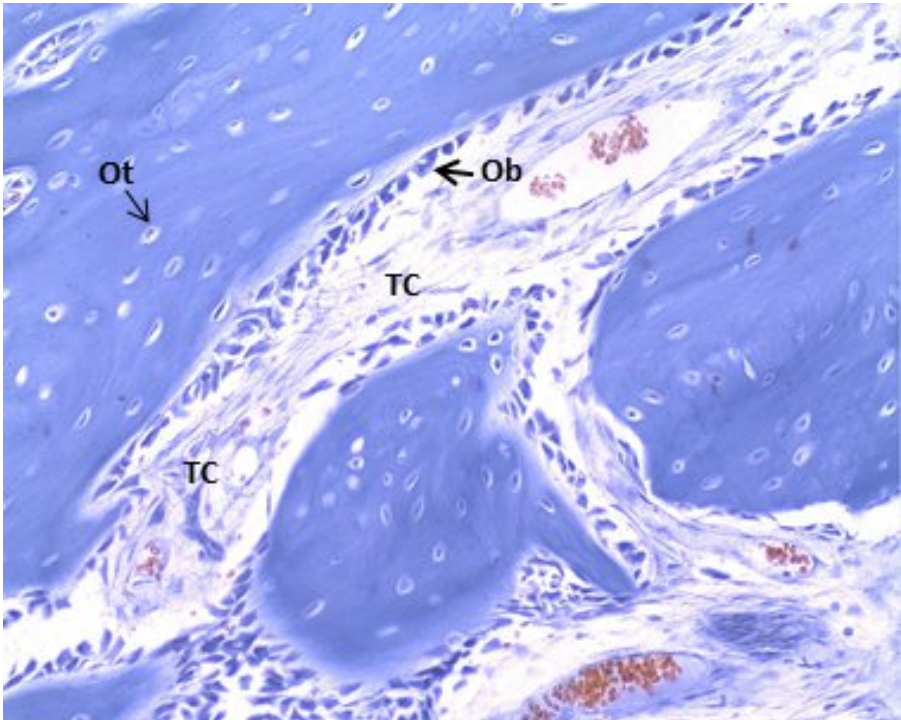
**Figura 4.7** - Fotomicrografia da tecido ósseo compacto, lamelar, pela técnica de desmineralização. Observar os sistemas de Havers (pontilhado), com o canal de Havers (H) ao centro e lamelas circunferenciais não estão bem definidas. Os osteócitos (Ot) nas lacunas são visíveis seguindo o padrão das lamelas. Coloração: H.E., 100x.



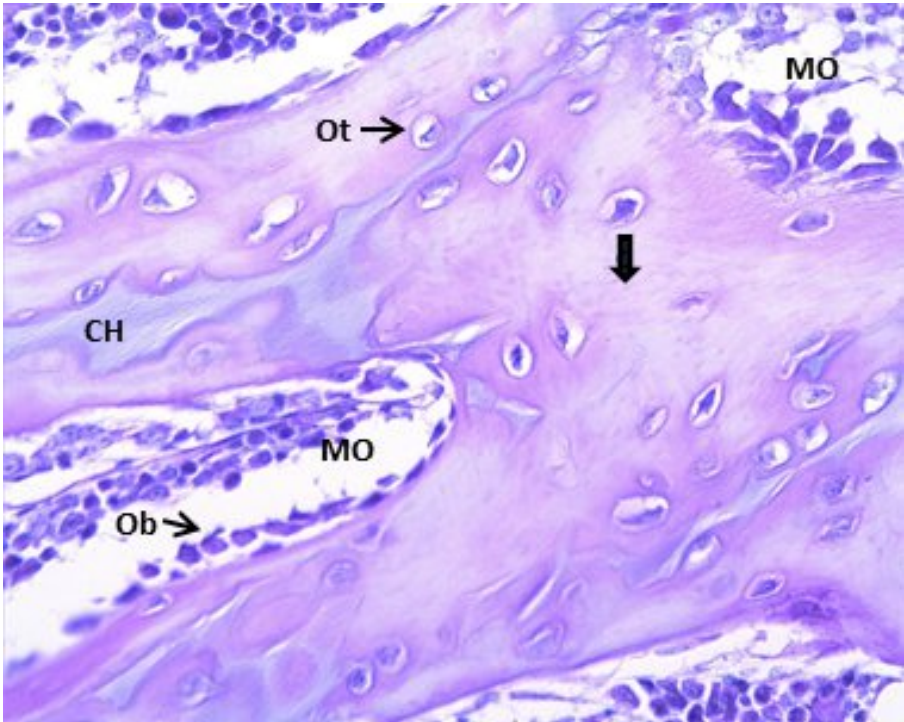
**Figura 4.8** - Fotomicrografia do periósteo, pela técnica de desmineralização. Observar o periósteo fibroso (F) e o celular (C). O tecido ósseo compacto, lamelar se encontra logo abaixo do periósteo, com osteócitos nas lacunas e osteoblastos na periferia. Coloração: H.E., 100x.



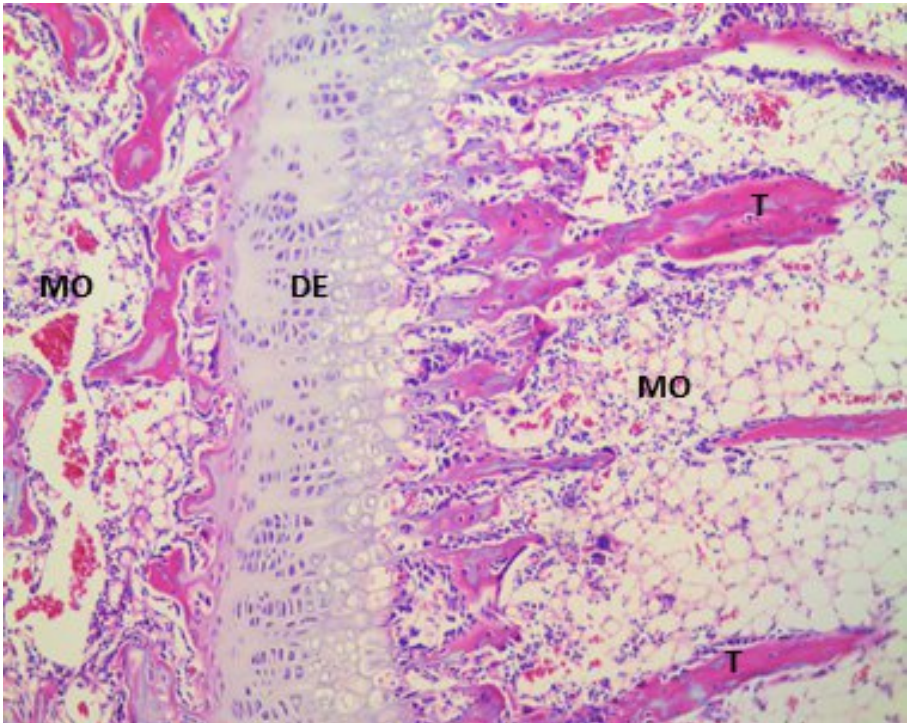
**Figura 4.9** - Fotomicrografia da Ossificação Intramembranosa, técnica de desmineralização. Observar a membrana de tecido conjuntivo (TC), que posteriormente será a medula óssea, rodeada das trabéculas ósseas em formação. A matriz acidófila está corada em verde e os osteócitos (Ot) e osteoblastos (Ob) estão visíveis. Coloração: Tricrômico de Masson., 200x.



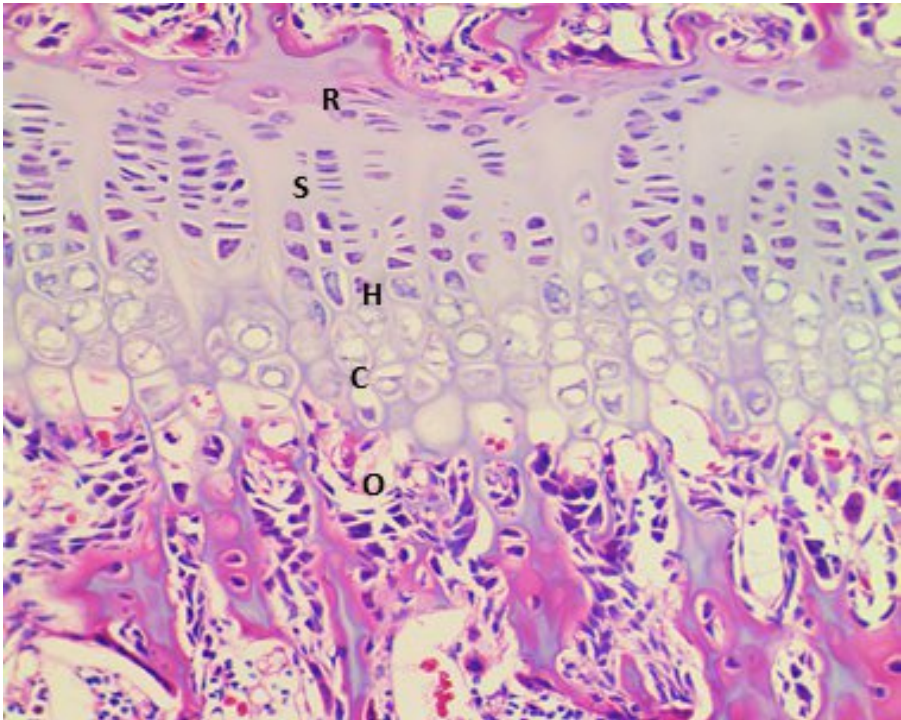
**Figura 4.10** - Fotomicrografia da Ossificação Intramembranosa, técnica de desmineralização. Observar a membrana de tecido conjuntivo (TC), circundando as trabéculas ósseas em formação. A matriz está corada em azul e os osteócitos (Ot) e osteoblastos (Ob) estão visíveis. Coloração: Tricrômico de Mallory, 200x.



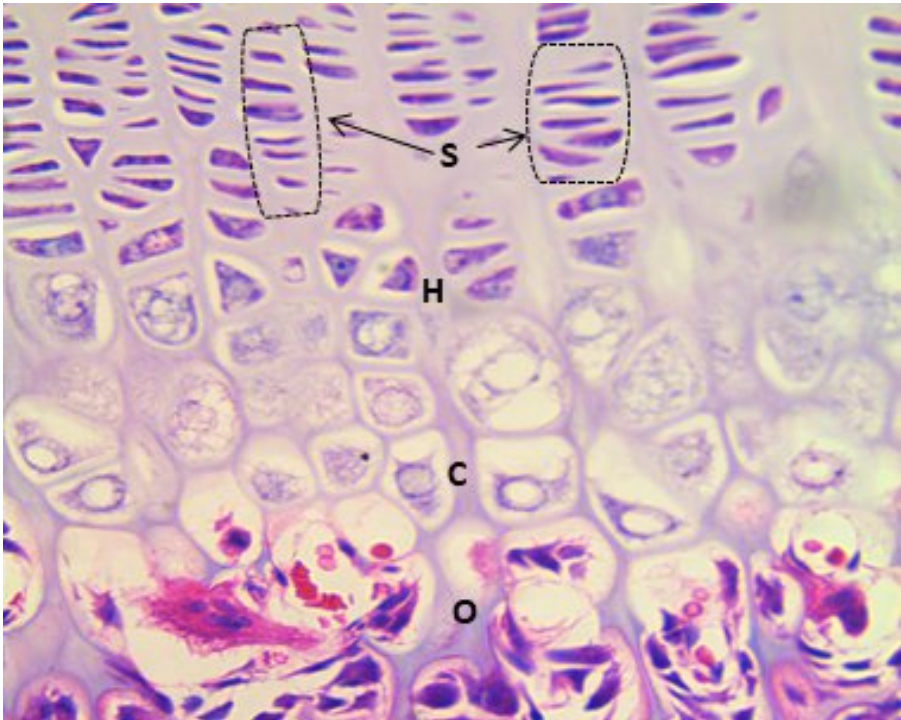
**Figura 4.11** - Fotomicrografia da Ossificação Endocondral, tecido ósseo pela técnica de desmineralização. Observar o resquício de matriz basófila do molde de cartilagem hialina (CH), que posteriormente será substituído pela matriz óssea. A medula óssea (MO) se encontra ao redor das trabéculas. A matriz acidófila (seta) está corada em róseo e os osteócitos (Ot) e osteoblastos (Ob) estão visíveis. Coloração: H.E., 200x.



**Figura 4.12** - Fotomicrografia da Ossificação Endocondral, disco epifisário do tecido ósseo pela técnica de desmineralização. Observar a matriz basófila do disco de cartilagem hialina (DE). As trabéculas ósseas (T) estão corados em rosa e dentro estão os osteócitos. A medula óssea (MO) se encontra ao redor das trabéculas. Coloração: H.E., 50x.



**Figura 4.13** - Fotomicrografia da Ossificação Endocondral, disco epifisário do tecido ósseo pela técnica de desmineralização. Observar as zonas do disco epifisário: repouso (R), seriada (S), hipertrófica (H), calcificação (C), ossificação (O). Coloração: H.E., 200x.



**Figura 4.14** - Fotomicrografia da Ossificação Endocondral, disco epifisário do tecido ósseo pela técnica de desmineralização. Observar as zonas do disco epifisário: seriada (S) - condrócitos empilhados, hipertrófica (H) - condrócitos volumosos, calcificação (C) - condrócitos em apoptose, e ossificação (O) - matriz calcificada. Coloração: H.E., 400x.

C



## 5 TECIDO MUSCULAR

O tecido muscular é constituído por células alongadas, comumente denominadas fibras, as quais são ricas em filamentos contráteis. De acordo com a função, morfologia e localização, três categorias principais de músculos podem ser encontrados: (1) **Tecido Muscular Estriado Esquelético**, (2) **Tecido Muscular Estriado Cardíaco**, e (3) **Tecido Muscular Liso**.

O **Tecido Muscular Estriado Esquelético** é o mais abundante, localizado junto aos ossos, com contração rápida e voluntária. Morfologicamente, apresenta células cilíndricas e alongadas, com múltiplos núcleos situados na periferia e presença de estriações transversais. As proteínas contráteis são a actina, miosina, tropomiosina e troponina, distribuídas de maneira organizada nos sarcômeros intracelulares. As fibras esqueléticas encontram-se envoltas, de fora para dentro, pelas seguintes membranas de tecido conjuntivo propriamente dito: epimísio, perimísio e endomísio. Esses envoltórios mantêm as células musculares unidas, possibilitando que a força de contração gerada por cada célula isolada atue sobre todo o músculo, o que permite uma distribuição uniforme de forças, além de nutrir e inervar.

O **Tecido Muscular Estriado Cardíaco** está representado no miocárdio, sendo responsável pelos batimentos cardíacos,

apresenta contração vigorosa, rítmica e involuntária. Morfologicamente, esse tecido apresenta células cilíndricas e ramificadas, unidas por junções intercelulares, denominadas discos intercalares. Cada fibra pode apresentar 1 a 2 núcleos, situados no centro do sarcoplasma. As estriações transversais também estão presentes, decorrentes da organização dos filamentos contráteis.

O **Tecido Muscular Liso** apresenta contração fraca, lenta e involuntária, sendo encontrado nas vísceras, órgãos ocos e vasos, proporcionando motilidade para muitas de suas atividades vitais. Morfologicamente, esse tecido é constituído por células fusiformes, que possuem um núcleo central e volumoso. Justificando a denominação de músculo liso, as estriações não estão presentes porque os filamentos contráteis estão dispostos aleatoriamente em diferentes planos. As fibras musculares lisas são revestidas por lâmina basal e envoltas por uma rede delicada de fibras reticulares, auxiliando no aproveitamento da força de contração.

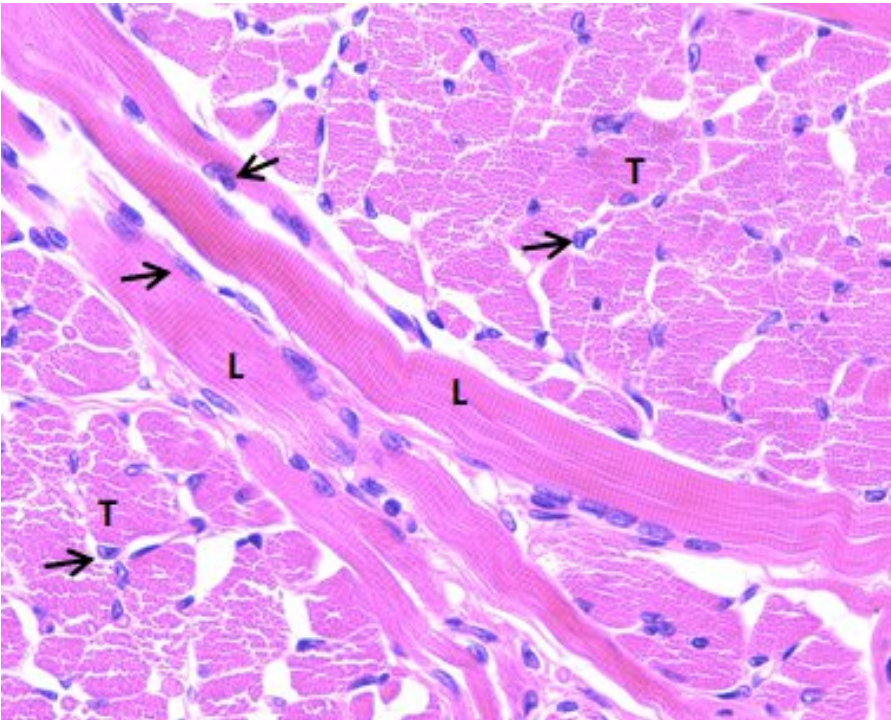
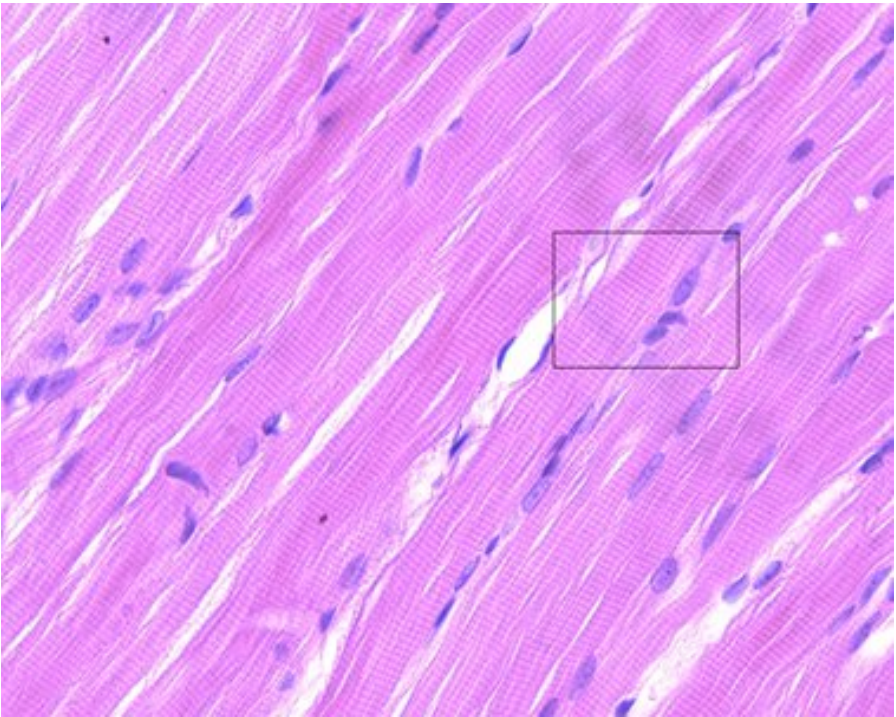
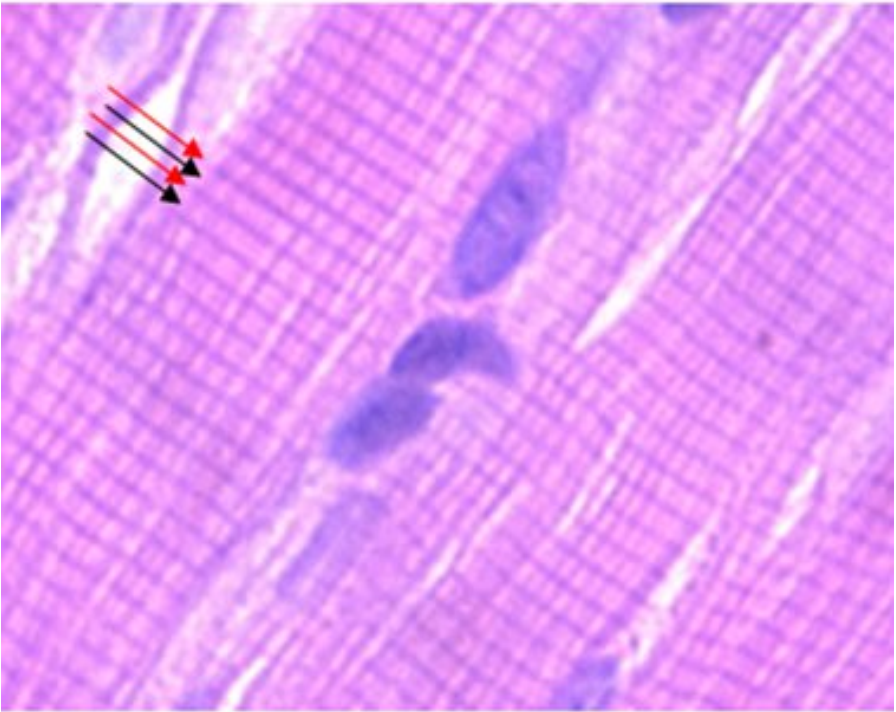


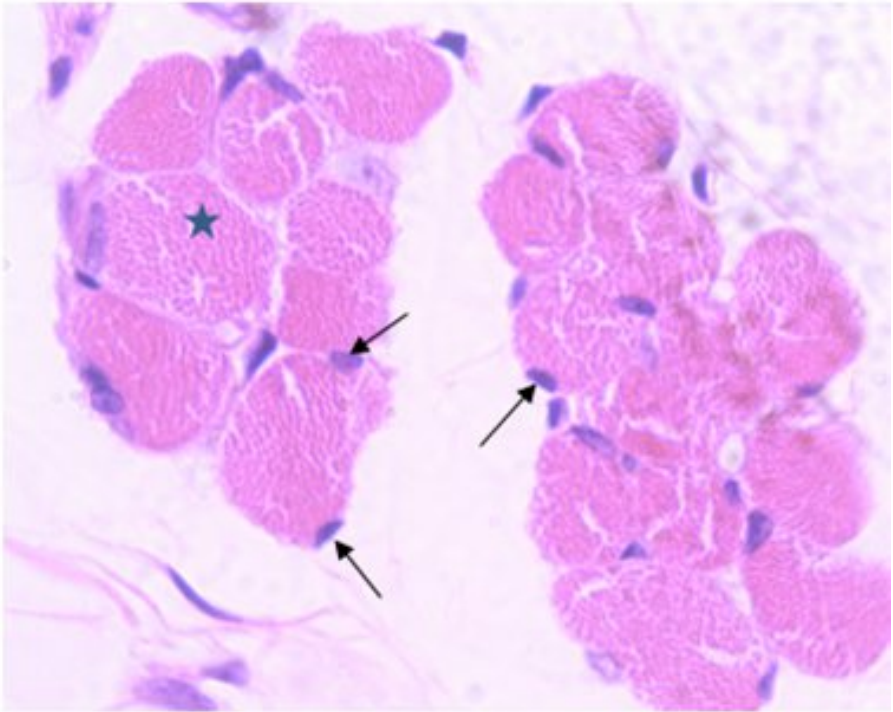
Figura 5.1: Fotomicrografia do tecido muscular estriado esquelético num corte de língua. Observar as fibras em corte transversal (T) e longitudinal (L). Em ambos os cortes, verificar o posicionamento dos núcleos na periferia (seta). Coloração: H.E., 200x.



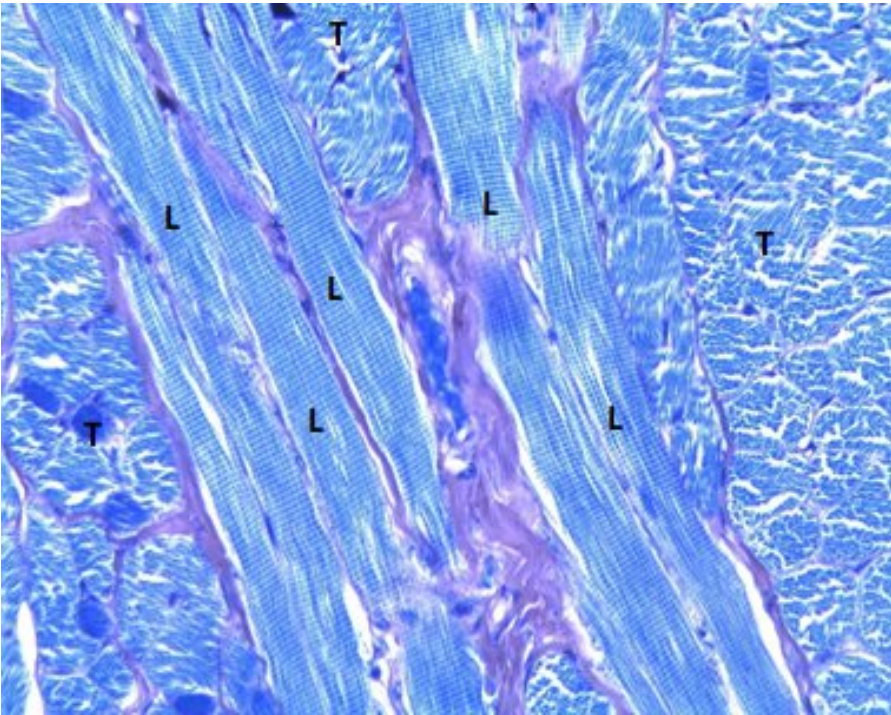
**Figura 5.2a** - Fotomicrografia do tecido muscular estriado esquelético em corte longitudinal, na qual é possível visualizar as estriações transversais ao longo eixo das fibras musculares. Coloração: H.E., 200x. A área em destaque é descrita na Figura 5.2b.



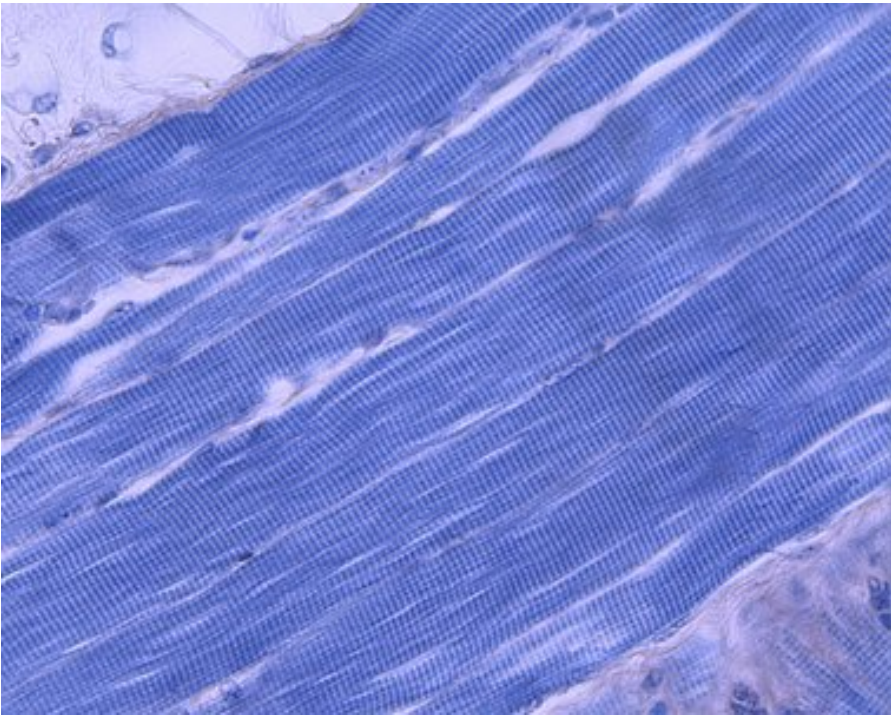
**Figura 52b** - Fotomicrografia da área em destaque na figura 5.2, com ampliação de 1000x. A alternância entre as faixas claras (seta preta) e escuras (seta vermelha) evidenciam as estriações transversais.



**Figura 5.3** - Fotomicrografia de fibras musculares estriadas esqueléticas em corte transversal. Observar os núcleos na periferia (seta preta) e o pontilhado no interior do sarcoplasma (estrela), representando as miofibrilas em corte transversal. Coloração: H.E., 400x.

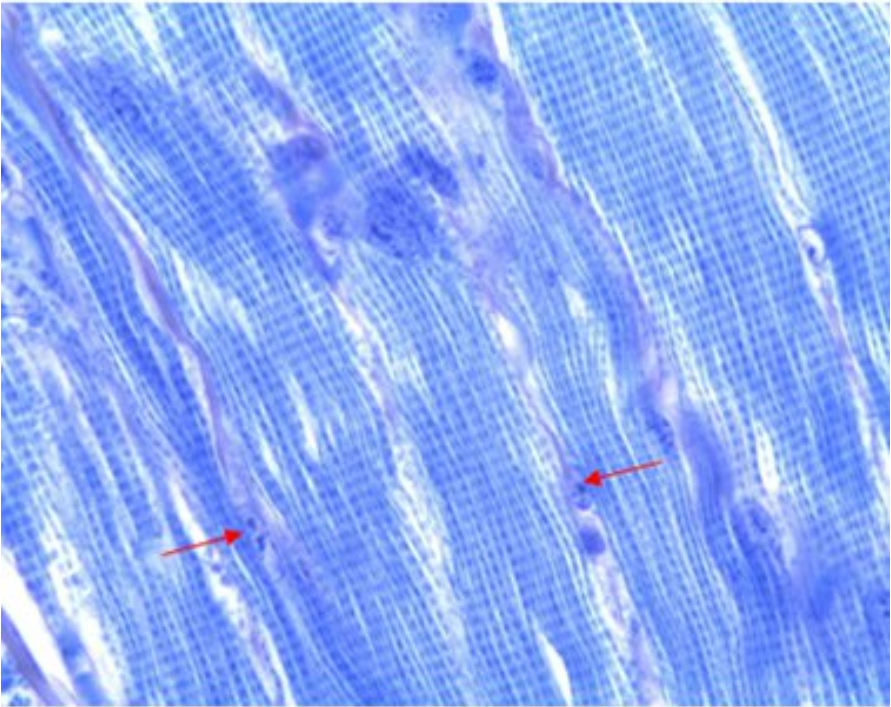


**Figura 5.4** - Fotomicrografia do tecido muscular estriado esquelético num corte de língua. Observar as fibras em corte transversal (T) e longitudinal (L). Coloração: Tricrômico de Mallory, 200x.

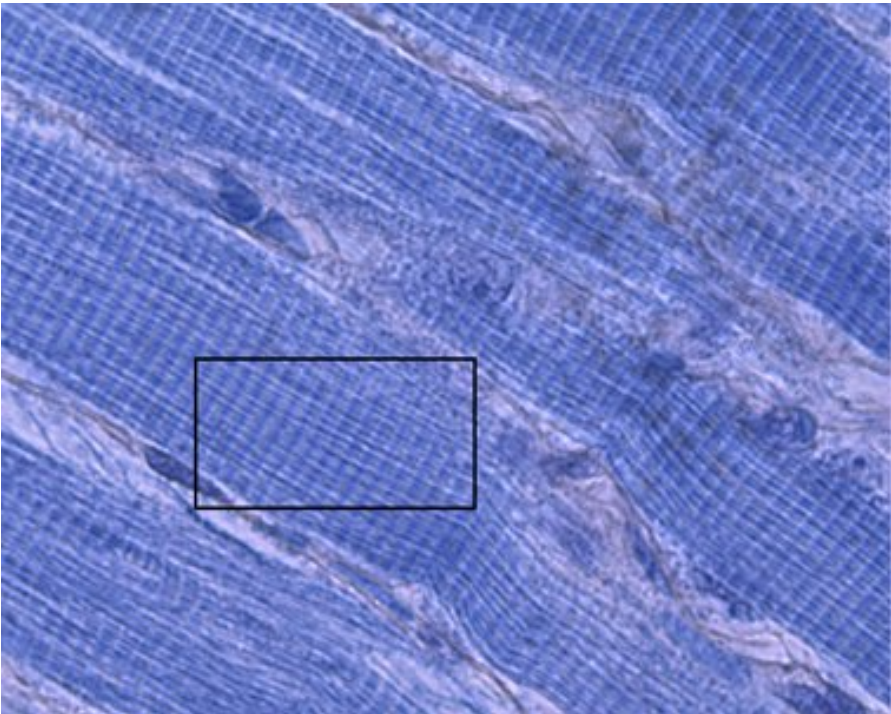


**Figura 5.5** - Fotomicrografia do tecido muscular estriado esquelético em corte longitudinal, na qual é possível visualizar as estriações transversais ao longo eixo das fibras musculares. Coloração: Hematoxilina Férrica, 400x.

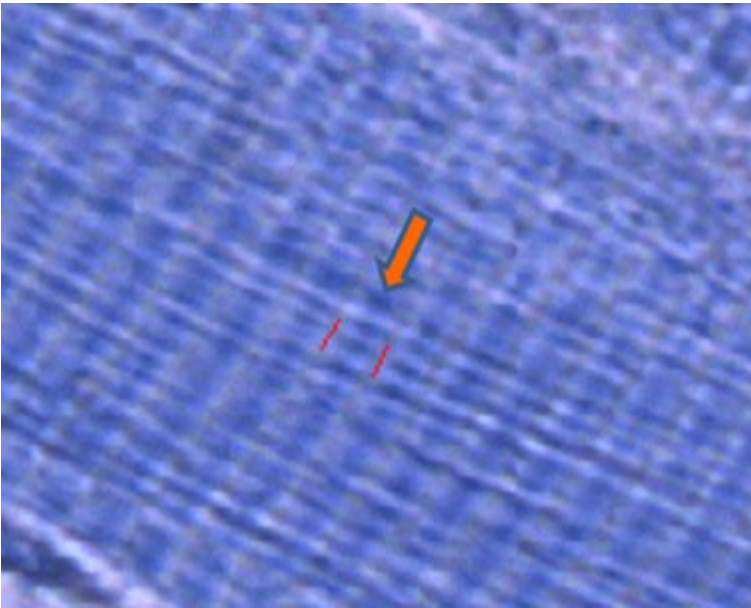




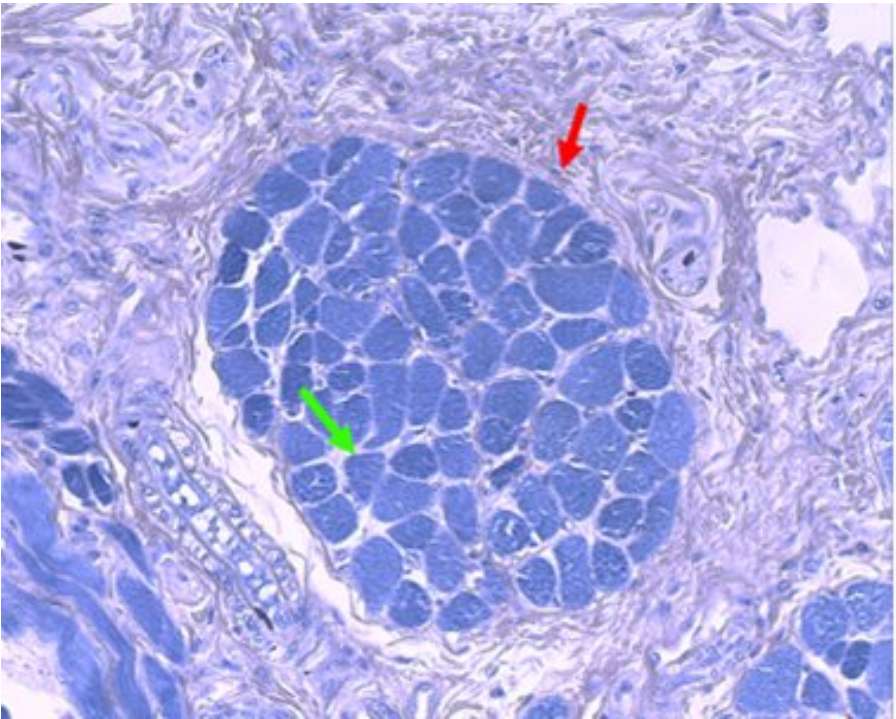
**Figura 5.6** - Fotomicrografia do tecido muscular estriado esquelético em corte longitudinal, proporcionando uma nítida visualização das estriações transversais ao longo eixo das fibras musculares. Observar os núcleos na periferia da fibra (seta) Coloração: Tricrômico de Mallory, 1000x.



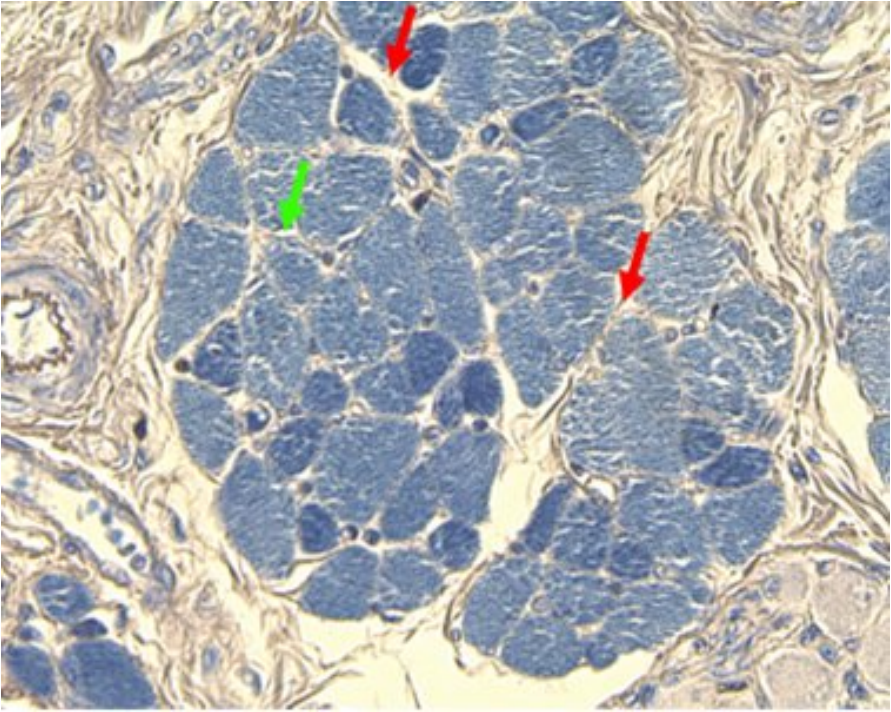
**Figura 5.7a** - Fotomicrografia do tecido muscular estriado esquelético em corte longitudinal, mostrando as estriações transversais. Coloração: Hematoxilina Férrica, 400x. A área em destaque é descrita na Figura 5.7b.



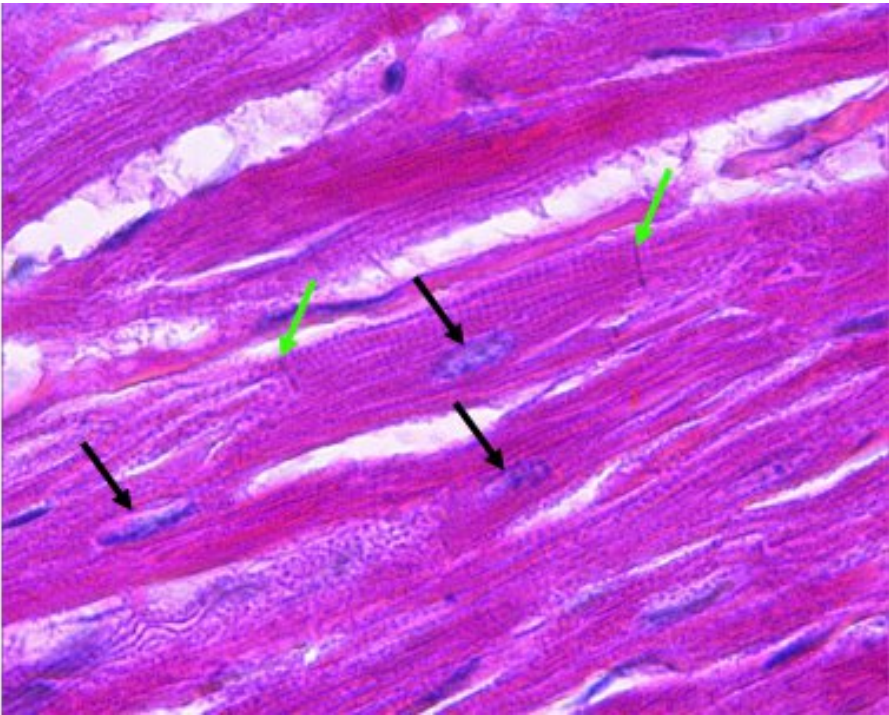
**Figura 57b** - Fotomicrografia da área em destaque na figura 5.7a, com aumento de 1000x. As linhas vermelhas estão ao nível do Disco Z e delimitam uma sarcômero. Essas linhas estão localizadas no centro da banda I (faixa clara) enquanto a seta laranja aponta a banda A.



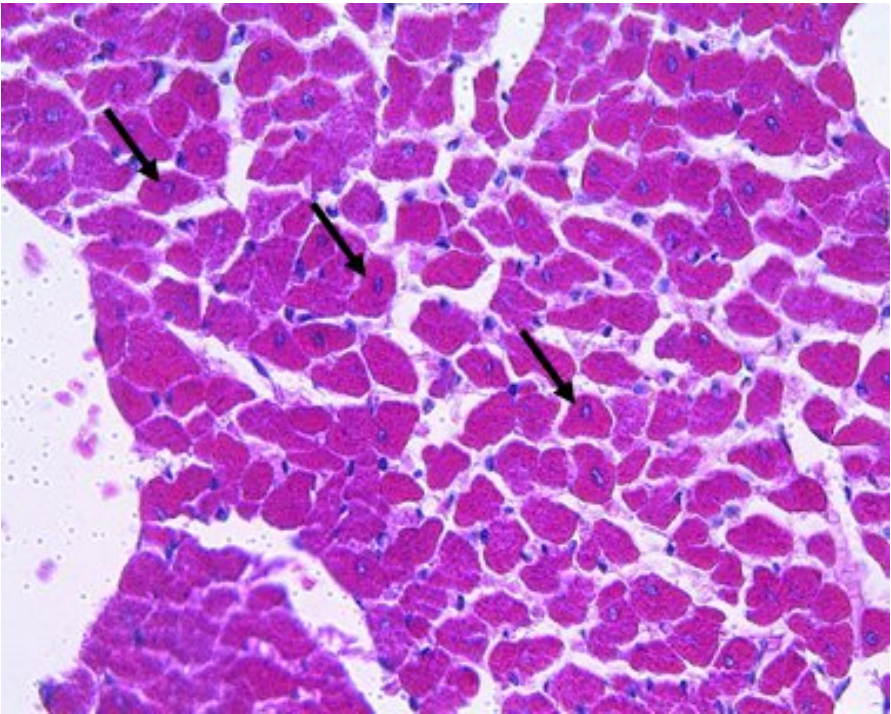
**Figura 5.8** - Fotomicrografia de um fascículo de músculo estriado esquelético em corte transversal, no qual é possível observar o perimísio (seta vermelha), envolvendo externamente. O tecido conjuntivo que envolve cada fibra individualmente (seta verde) é denominado endomísio. Coloração: Hematoxilina Férrica, 200x.



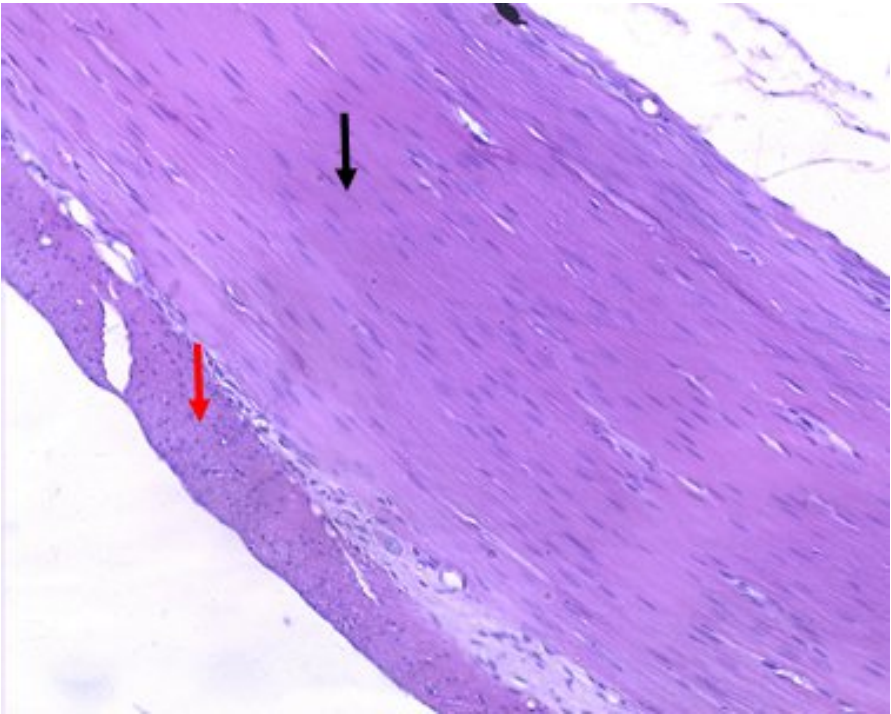
**Figura 5.9** - Fotomicrografia mostra três fascículos musculares em corte transversal, separados por tecido conjuntivo – perímísio (seta vermelha). Cada fibra muscular estriada esquelética é individualizada pelo endomísio (seta verde). Coloração: Hematoxilina Férrica, 400x.



**Figura 5.10** - Fotomicrografia do tecido muscular estriado cardíaco em corte longitudinal. É possível visualizar o aspecto ramificado das fibras que apresentam estriações transversais, núcleo central (seta preta) e discos intercalares (seta verde). Coloração: H.E., 1000x.

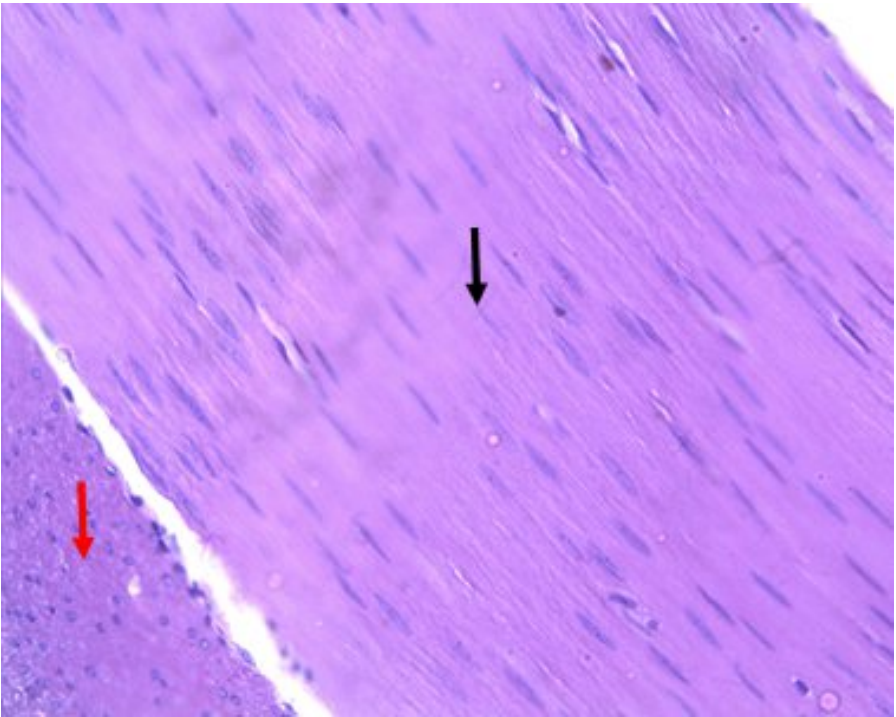


**Figura 5.11** - Fotomicrografia do tecido muscular estriado cardíaco em corte transversal, mostrando o posicionamento central do núcleo (seta preta) no sarcoplasma da fibra. Coloração: H.E., 200x.

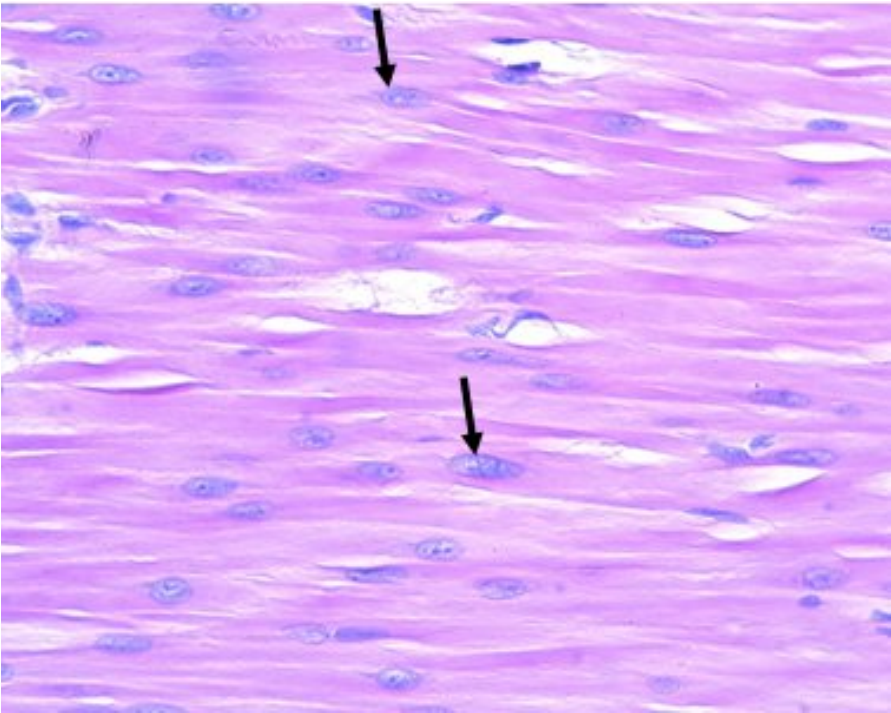


**Figura 5.12** - Fotomicrografia da camada muscular do intestino delgado em corte transversal, mostrando a túnica circular interna (seta preta), na qual as fibras musculares lisas foram cortadas no sentido longitudinal e a túnica longitudinal externa (seta vermelha), em que as fibras foram seccionadas no sentido transversal. Coloração: H.E., 100x.

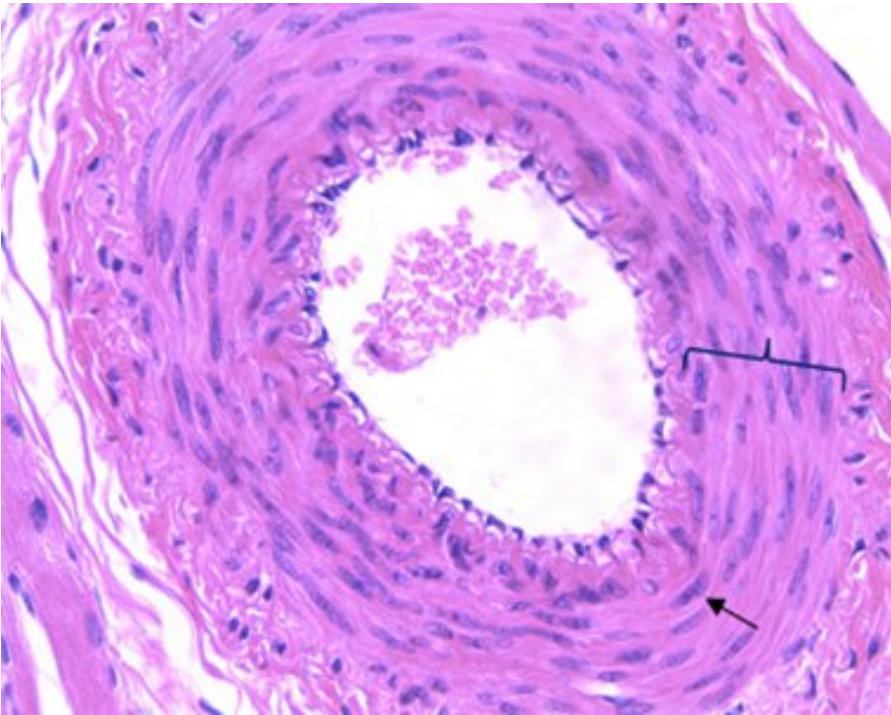




**Figura 5.13** - Fotomicrografia da camada muscular do intestino delgado em corte transversal, mostrando a túnica circular interna (seta preta), na qual as fibras musculares lisas foram cortadas no sentido longitudinal e a túnica longitudinal externa (seta vermelha), em que as fibras foram seccionadas no sentido transversal. Coloração: H.E., 200x.



**Figura 5.14** - Fotomicrografia do tecido muscular liso em corte longitudinal, mostrando o formato fusiforme das fibras e a presença de núcleo único e central (seta preta). Coloração: H.E., 400x.



**Figura 5.15** - Fotomicrografia de uma artéria muscular, na qual é possível observar a túnica média (chave preta) constituída de fibras musculares lisas em corte longitudinal (seta preta). Coloração: H.E., 200x.

## 6 TECIDO NERVOSO

O **Tecido Nervoso** é um dos tecidos de maior especialização do organismo animal. É o primeiro a se diferenciar, e um dos últimos a completar o seu desenvolvimento. Regula nossas funções, exercendo controle sobre quase todas as atividades ou eventos que ocorrem a cada momento no nosso corpo.

Este tecido, quando estimulado, torna-se capaz de conduzir os impulsos nervosos de maneira rápida e, às vezes, por distâncias relativamente grandes. Apresenta-se constituído por uma pequena quantidade de **matriz ou Neurópilo** e por uma **grande quantidade de células** de tamanhos, formas e funções variadas. As células são divididas em dois grupos: **Neurônios** e **Neuroglia**, cada uma com atividade funcional distinta no tecido.

Os **Neurônios** correspondem ao grupo de células responsáveis pela recepção e transmissão dos estímulos, através dos mecanismos de excitabilidade e condutibilidade. São constituídos por dois componentes, o **corpo celular** e os **prolongamentos**.

O **corpo celular** corresponde ao centro metabólico do neurônio e é formado pelo núcleo e o citoplasma. O seu núcleo é bastante característico: volumoso, pálido (cromatina frouxa) e um nucléolo desenvolvido. O citoplasma abundante, rico em organelas, principalmente os ribossomos. Estes, quando

visualizados pela primeira vez, foram evidenciados como manchas basófilas no citoplasma denominadas corpúsculos de Nissl (em homenagem ao cientista que visualizou), pois não havia ainda microscopia eletrônica.

O outro componente são os **prolongamentos**, que se dividem em dois tipos: axônio e dendritos. O primeiro é único para cada neurônio, tem o mesmo diâmetro da origem até a extremidade final e poucas ramificações, enquanto que os dendritos variam de um a vários, diminuem de diâmetro à medida que se afasta do corpo celular e são muito ramificados. A forma do neurônio depende da quantidade destes prolongamentos, variando de **piramidal, piriforme, estrelado, granular** ou **ovoide**.

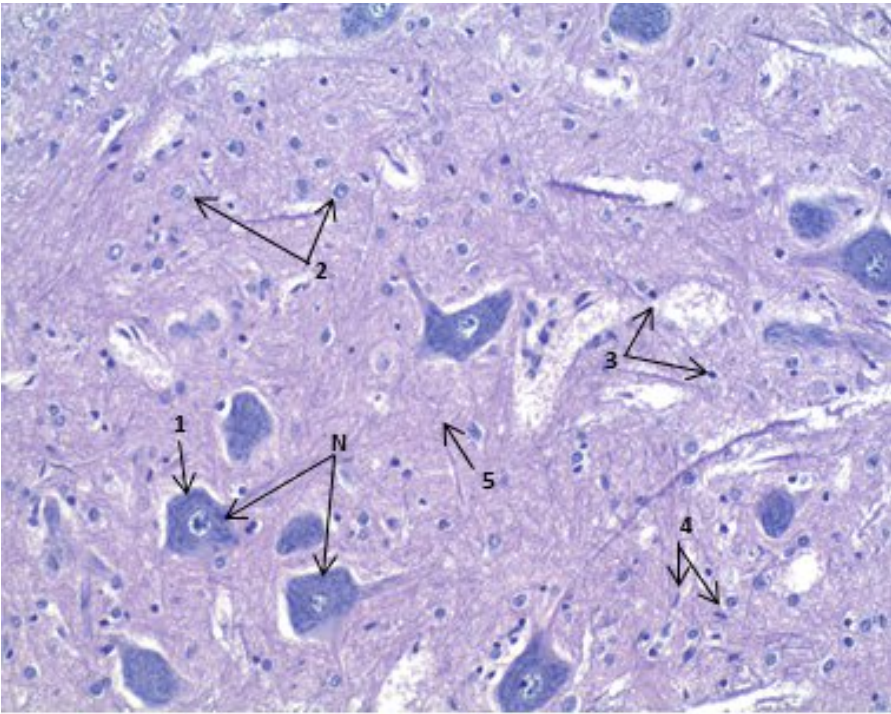
O segundo tipo corresponde a **Neuroglia ou Glia**, e está distribuída no SNC e SNP. A do SNC é constituída pelos **Astrócitos, Oligodendrócitos, células Ependimárias** e células da **Micróglia**. No SNP encontram-se as **células de Schwann** e as **células satélites**.

Os **Astrócitos** são as maiores e mais numerosas e apresentam dois tipos: os fibrosos e os protoplasmáticos. Os **Fibrosos** apresentam prolongamentos longos, finos e esparsos, enquanto que os **protoplasmáticos**, prolongamentos curtos, espessos e numerosos. Os **Oligodendrócitos** são menores, com poucas

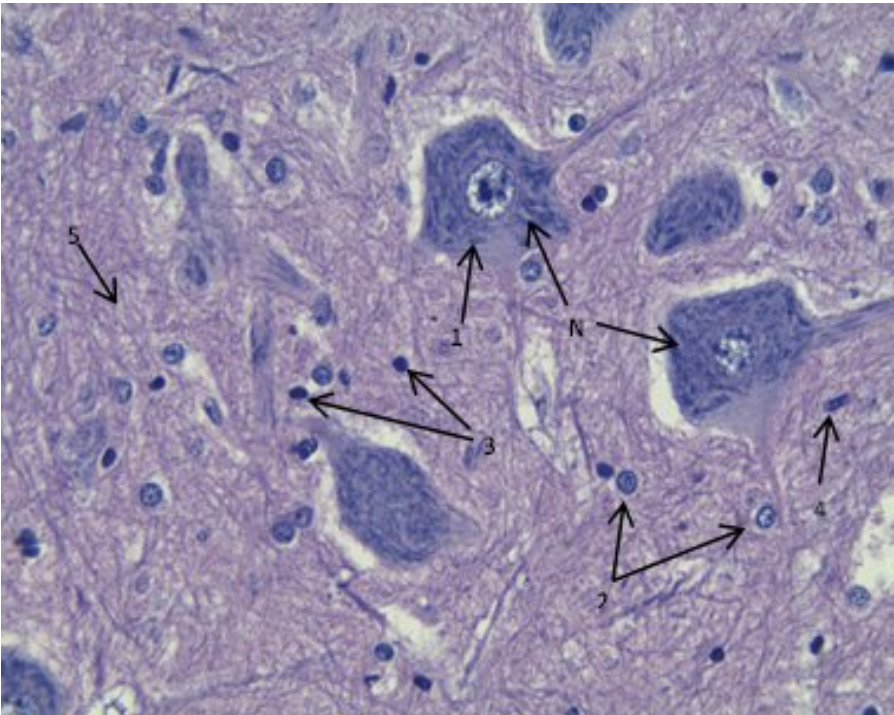
ramificações. As células da **micróglia** são achatadas e bastante ramificadas e as **células Ependimárias**, são cuboides com microvilos.

Os axônios dos neurônios são encapados por uma célula envoltória, que quando dá mais de uma dobra ao seu redor, forma a bainha de mielina. O conjunto formado pelo axônio e bainha de mielina, é chamado **fibra nervosa**.

O tecido nervoso se organiza de duas formas: **substância branca e cinzenta**. A **branca**, formada por fibras mielínicas e células da glia com exceção dos astrócitos protoplasmáticos e a **cinzenta** por corpos de neurônios, fibras amielínicas e células da glia com exceção de astrócitos fibrosos.

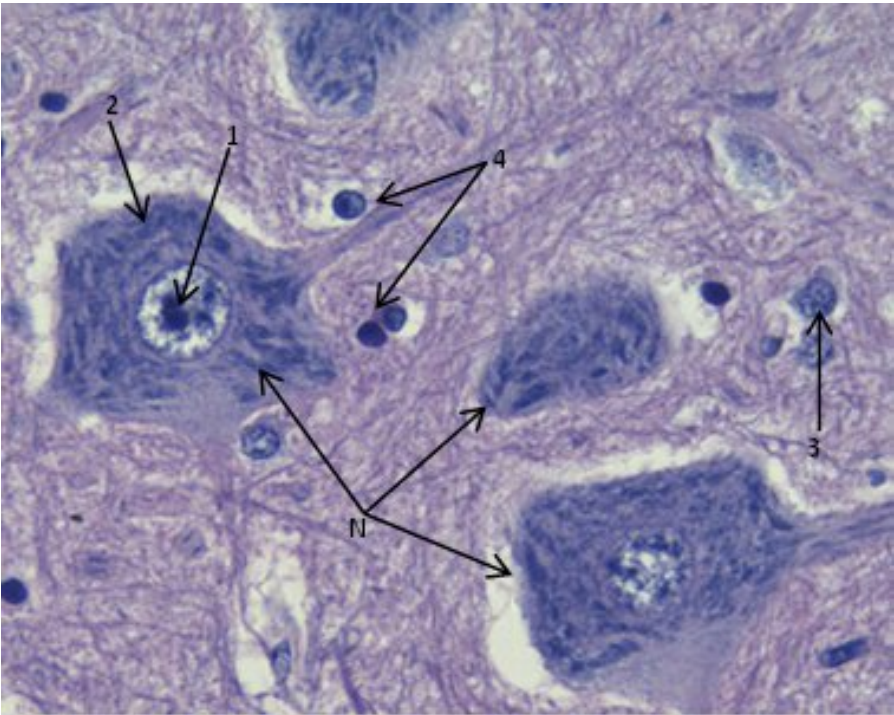


**Fig 6.1** - Fotomicrografia de tecido nervoso (corno anterior da medula espinhal). São observados corpos de grandes neurônios motores (N), com núcleo pálido, nucléolo evidente e manchas basófilas no citoplasma - corpúsculos de Nissl (1). Observa-se ainda grande quantidade de núcleos que correspondem as células da glia: astrócitos (2), oligodendócitos (3) micróglia (4). Neurópilo de aspecto fibrilar (5). Coloração: H.E., 100x.

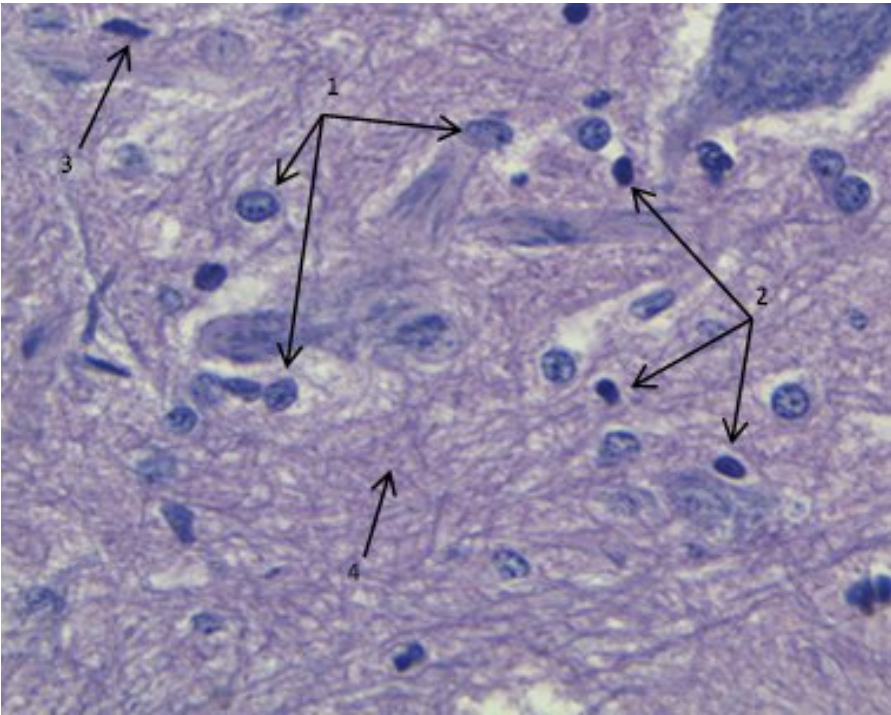


**Fig 6.2** - Fotomicrografia de tecido nervoso (corno anterior da medula espinhal). São observados corpos de grandes neurônios motores (N), com núcleo pálido, nucléolo evidente e manchas basófilas no citoplasma - corpúsculos de Nissl (1). Observa-se ainda grande quantidade de núcleos que correspondem as células da glia: astrócitos (2), oligodendócitos (3) micróglia (4). Neurópilo de aspecto fibrilar. Coloração: H.E., 400x

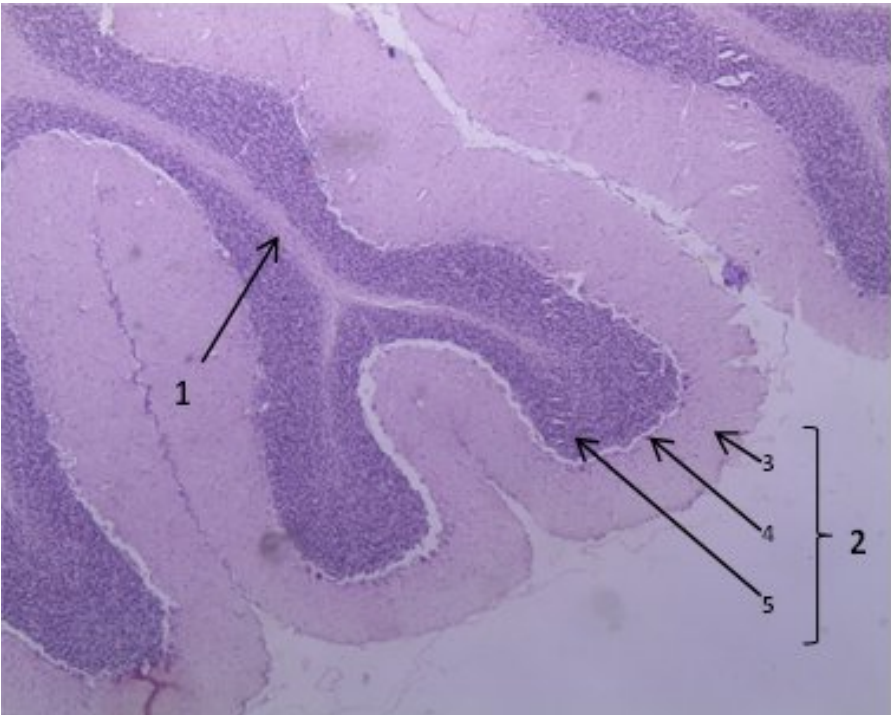




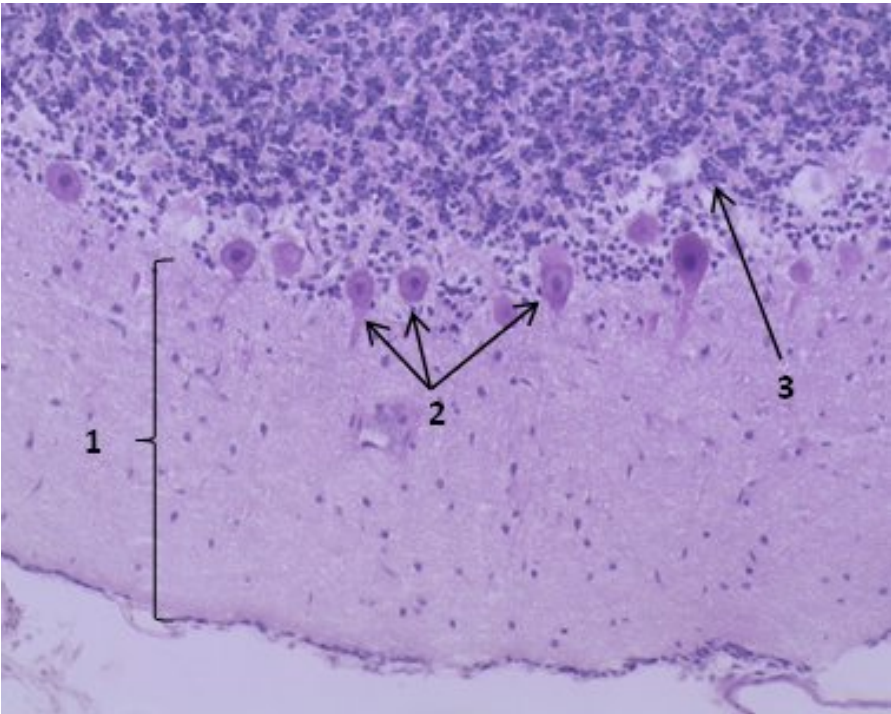
**Fig 6.3** - Fotomicrografia de tecido nervoso (corno anterior da medula espinhal). São observados corpos de grandes neurônios motores (N), com núcleo pálido, nucléolo evidente(1) e manchas basófilas no citoplasma - corpúsculos de Nissl (2). Observam-se ainda núcleos que correspondem às células da glia: astrócitos (3), oligodendócitos (4) Coloração: H.E., 1000x.



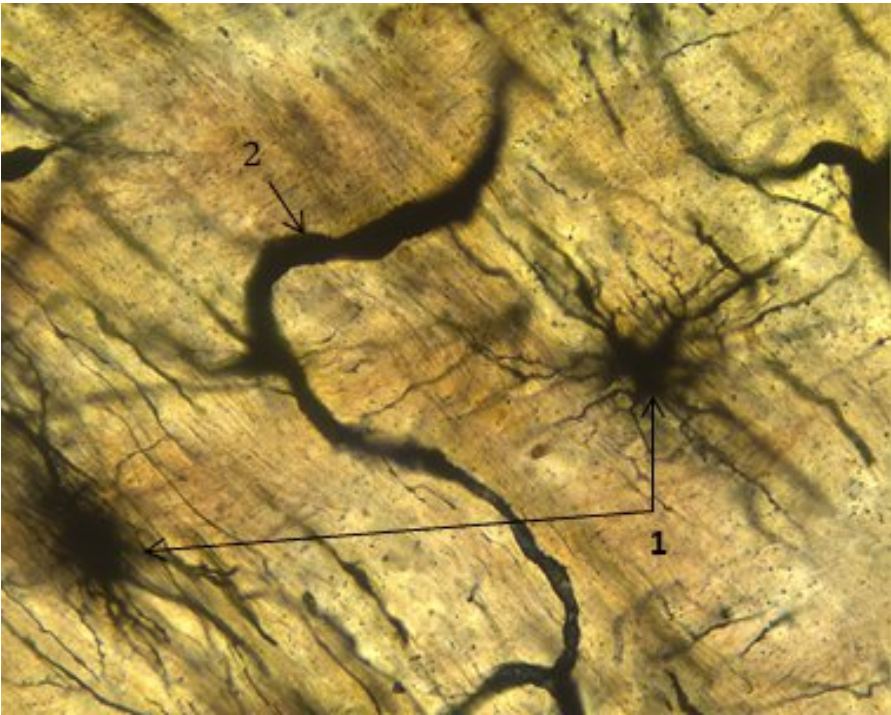
**Fig 6.4** - Fotomicrografia de tecido nervoso (corno anterior da medula espinhal). São observados núcleos que correspondem às células da glia: astrócitos (1), oligodendrócitos (2) e micróglia (3). O (4) representa o neurópilo com seu aspecto fibrilar. Coloração: H.E., 1000x.



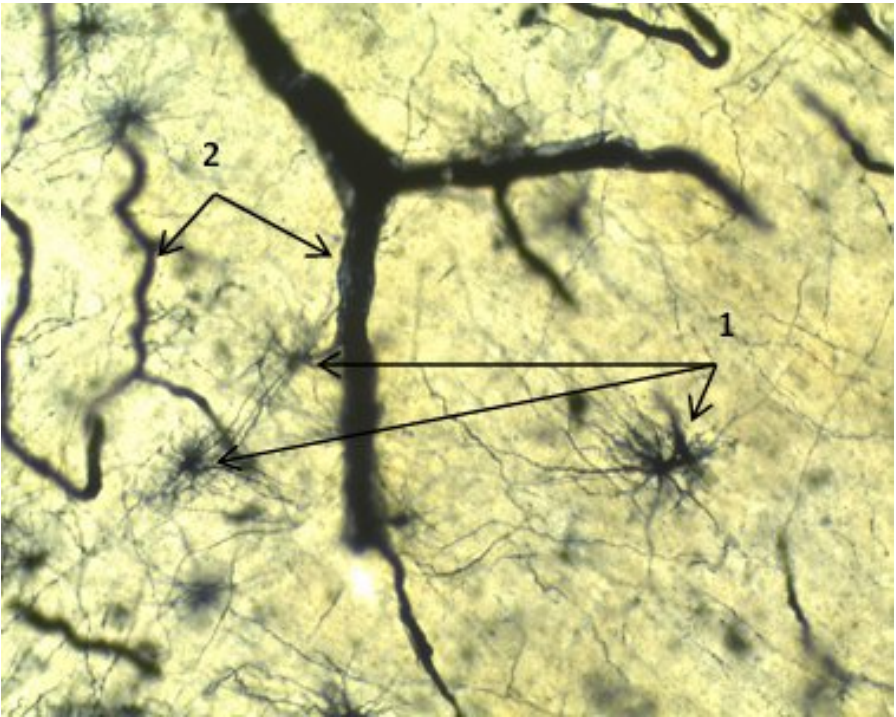
**Fig 6.5** - Fotomicrografia de tecido nervoso (cerebelo) Observa-se a substância branca central (1) e substância cinzenta na periferia (2). A substância cinzenta é formada por 3 camadas: molecular (3) camada de células de Purkinje (4) e camada granular (5). Coloração: H.E., 100x.



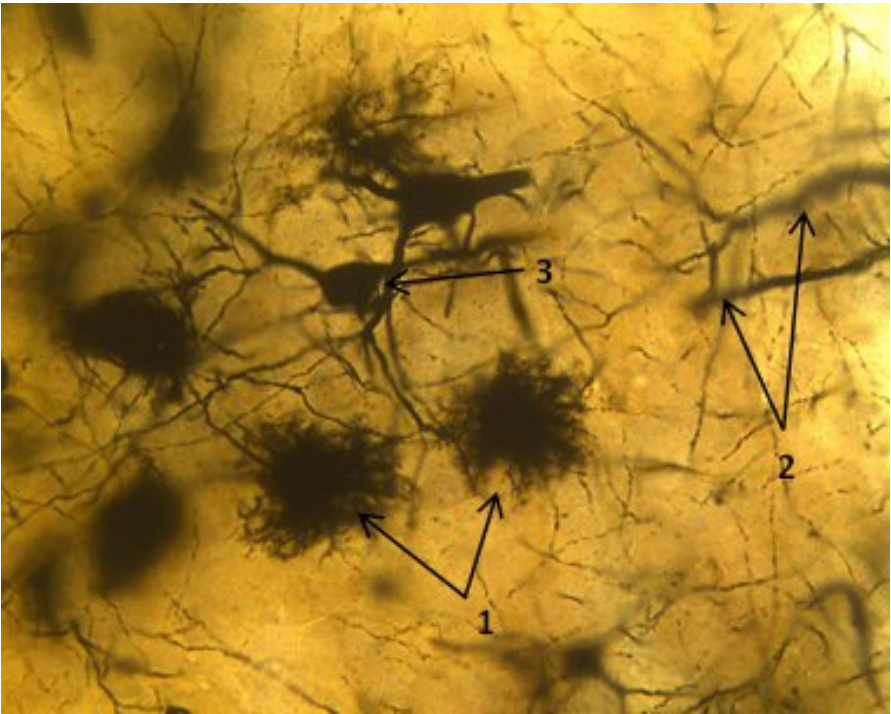
**Fig 6.6** - Fotomicrografia de tecido nervoso (cerebelo). Observa-se as camadas da substância cinzenta: camadas: molecular (1) camada de células de Purkinje (2) e camada granular (3). Coloração: H.E., 400x.



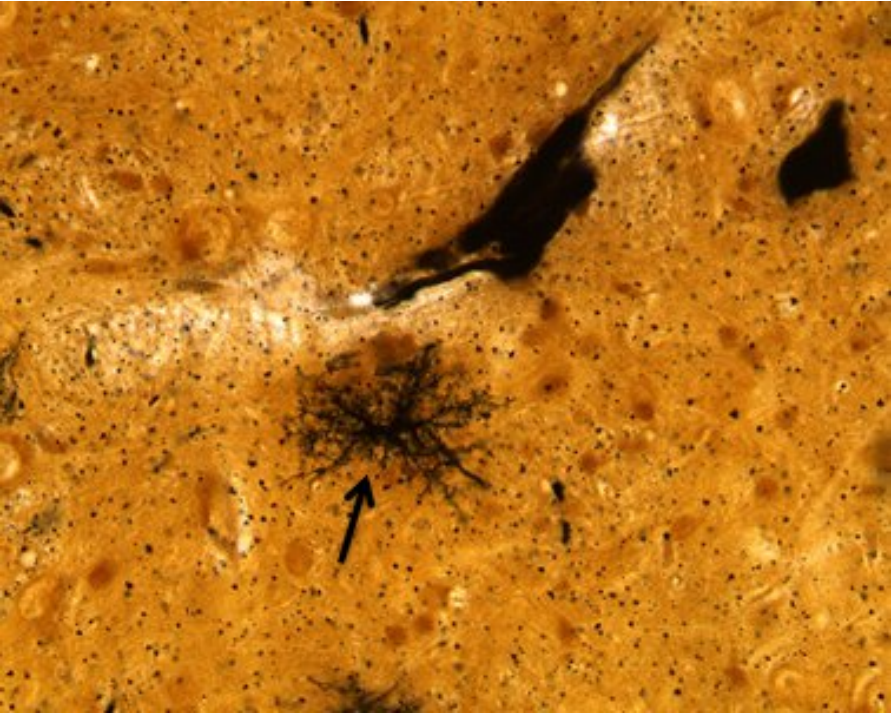
**Fig 6.7** - Fotomicrografia de tecido nervoso. São observados Astrócitos fibrosos (1), com prolongamentos em pouca quantidade, longos e finos. Coloração: Impregnação Argêntica, 400x.



**Fig 6.8** - Fotomicrografia de tecido nervoso. São observados Astrócitos fibrosos (prolongamentos em pouca quantidade, longos e finos (1). Observado ainda vasos sanguíneos (2) Coloração: Impregnação Argêntica, 400x.

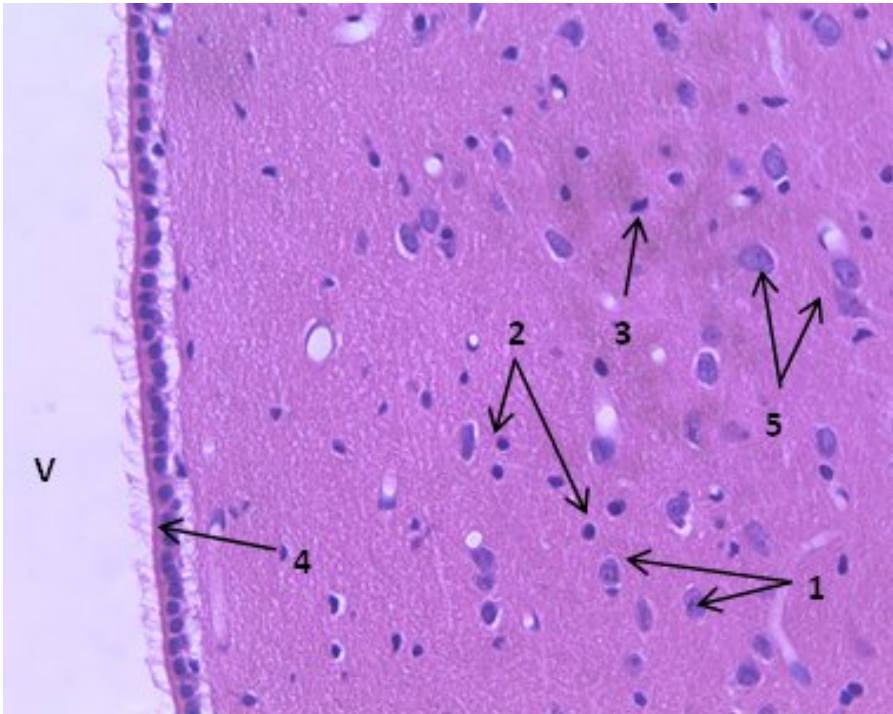


**Fig 6.9** - Fotomicrografia de tecido nervoso. São observados Astrócitos protoplasmáticos (prolongamentos em grande quantidade, curtos e espessos (1). Observado ainda vasos sanguíneos (2) e neurônio piramidal (3) Coloração: Impregnação Argêntica, 400x.

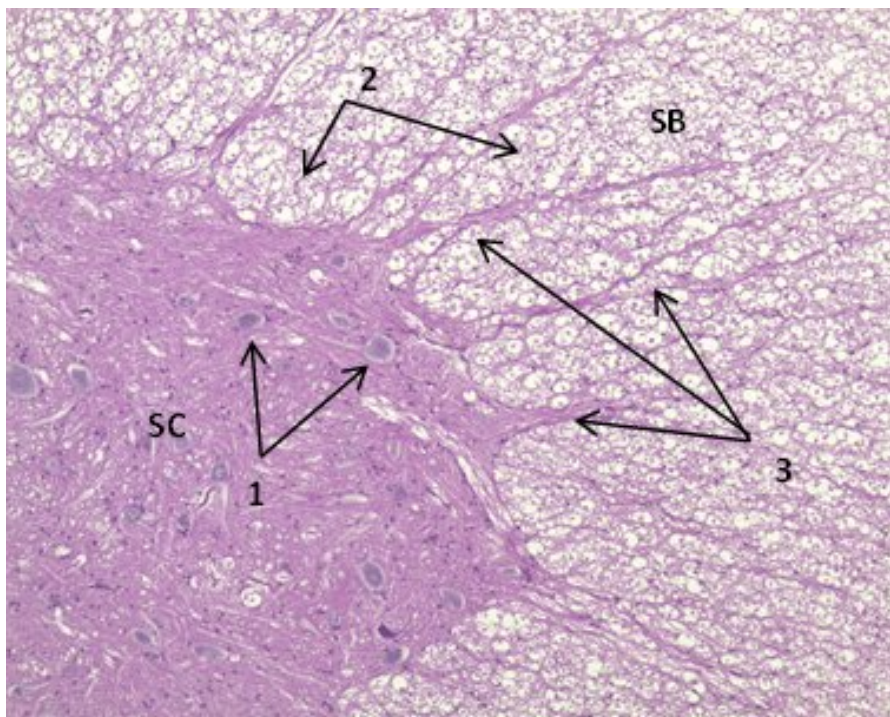


**Fig 6.10** - Fotomicrografia de tecido nervoso. Observa-se uma micróglia (seta), com corpo alongado, prolongamentos curtos e ramificados. Coloração: Impregnação Argêntica, 400x.

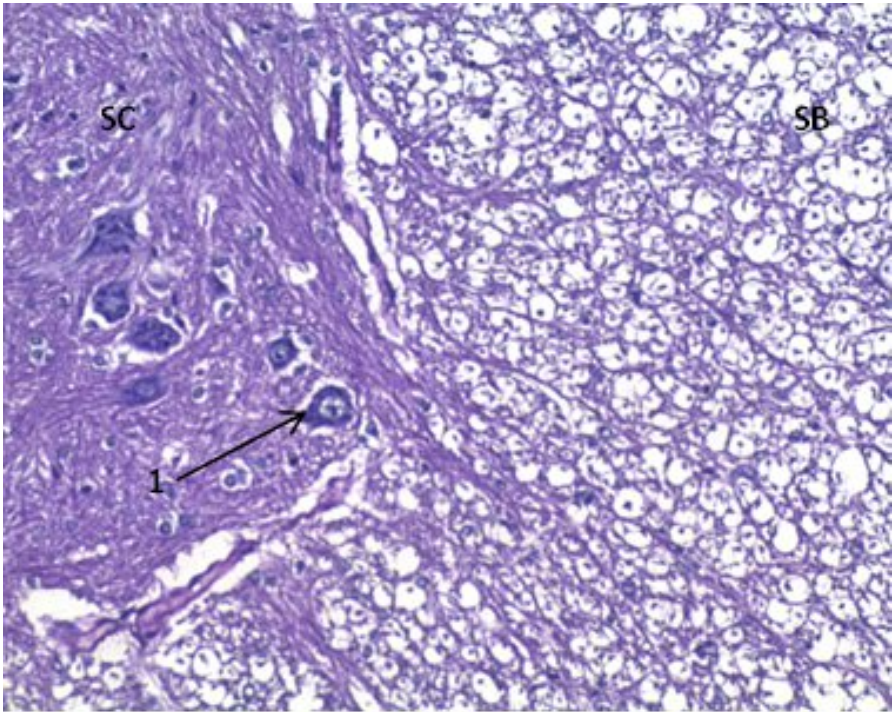




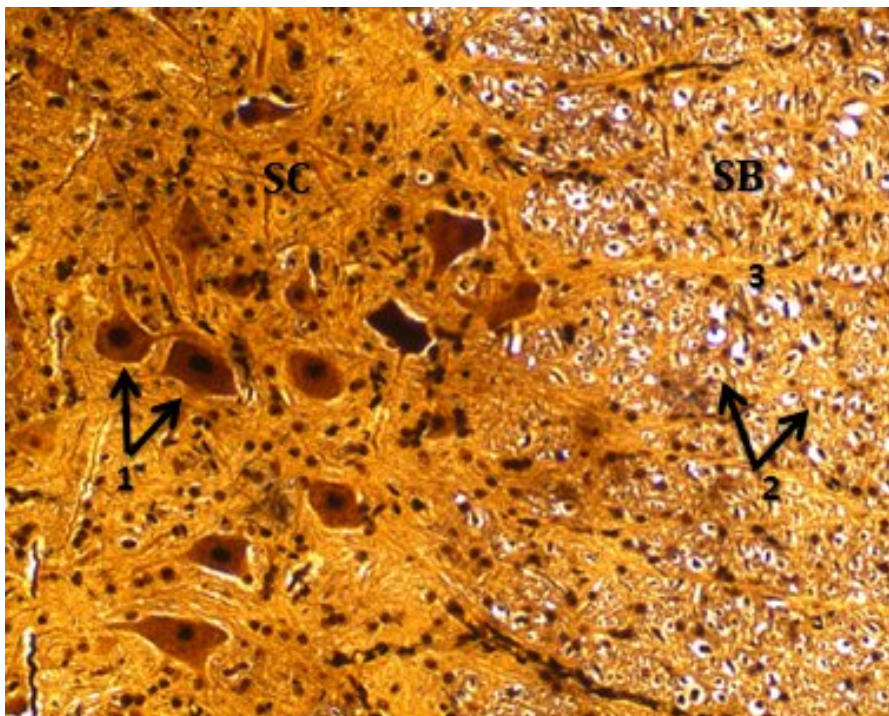
**Fig 6.11** - Fotomicrografia de tecido nervoso (cérebro). são observados núcleos que correspondem às células da glia: astrócitos - núcleo maior e mais claro (1), oligodendrócitos - núcleo menor e mais escuro (2), células da micróglia - núcleo alongado e escuro(3). A direita observa-se o ventrículo (v), revestido pelo epitélio endimário - formado por células endimárias com microvilos (4). Observam-se grupos de neurônios na porção superior D (5) Coloração: H.E., 400x.



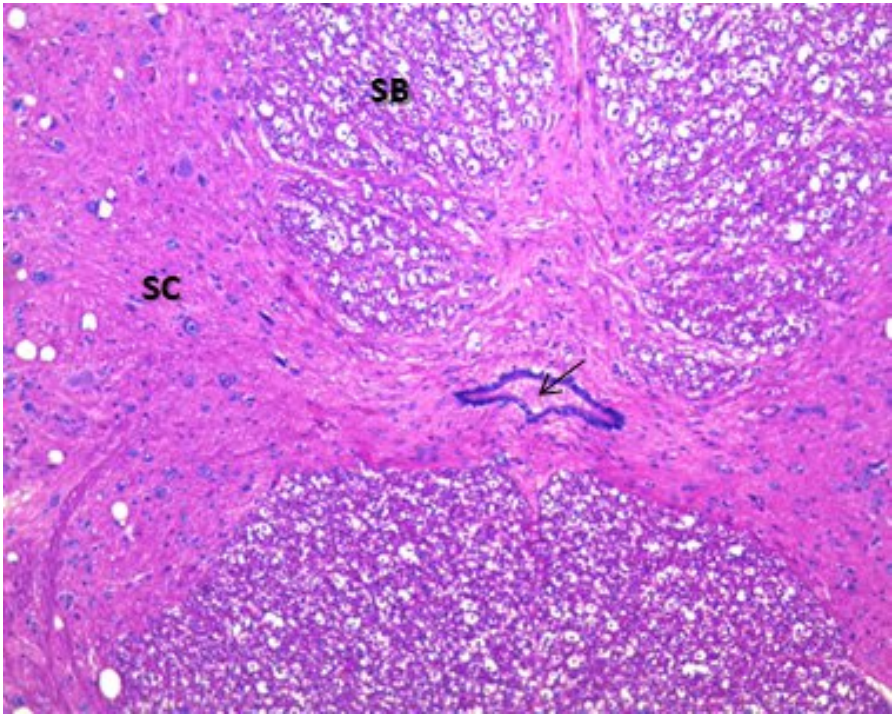
**Fig 6.12** - Fotomicrografia de tecido nervoso (medula espinhal). Observa-se a substância cinzenta central do corno anterior (SC). Nela são observados corpos de neurônios - difícil de visualização em pequeno aumento (1). Na periferia, observa-se a substância branca (SB) com grande quantidade de fibras nervosas mielínicas, difícil de visualização nesse aumento (2). Observam-se ainda as fibras que vão formar o ramo motor do nervo espinhal (3). Coloração: H.E., 100x.



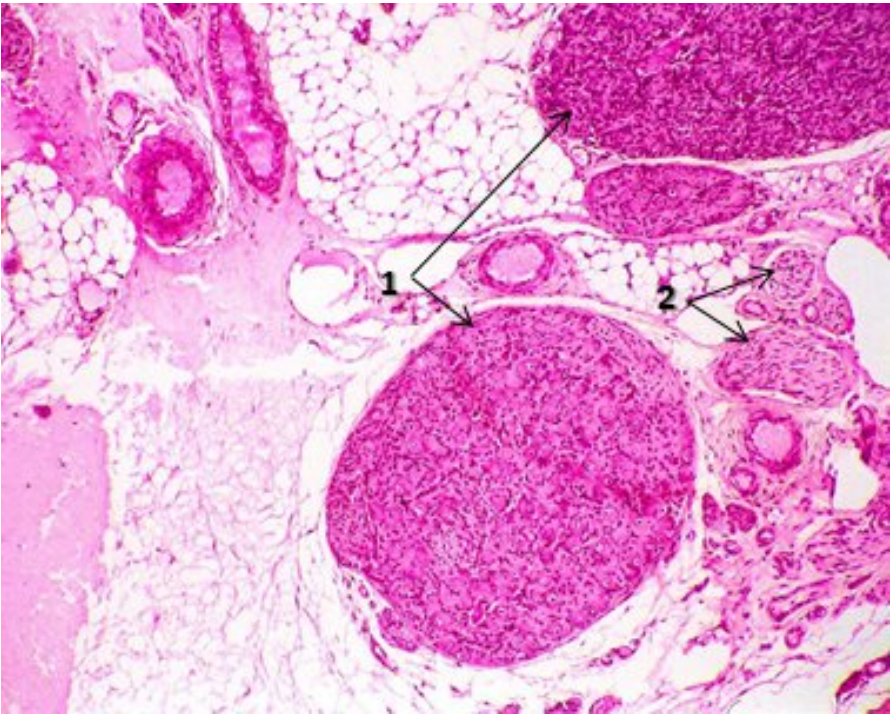
**Fig 6.13** - Fotomicrografia de tecido nervoso (medula espinhal). Observa-se a substância cinzenta central do corno anterior (SC). Nela são observados corpos de neurônios em destaque (1). Não é possível fazer identificação das células da glia nesse aumento. Na periferia observa-se a substância branca (SB) com grande quantidade de fibras nervosas mielínicas em cortes transversais e com diâmetros variados. Pode-se ver com destaque um ponto escuro no centro – axônio (2) e um halo claro ao redor – bainha de mielina (3). Coloração: H.E., 400x.



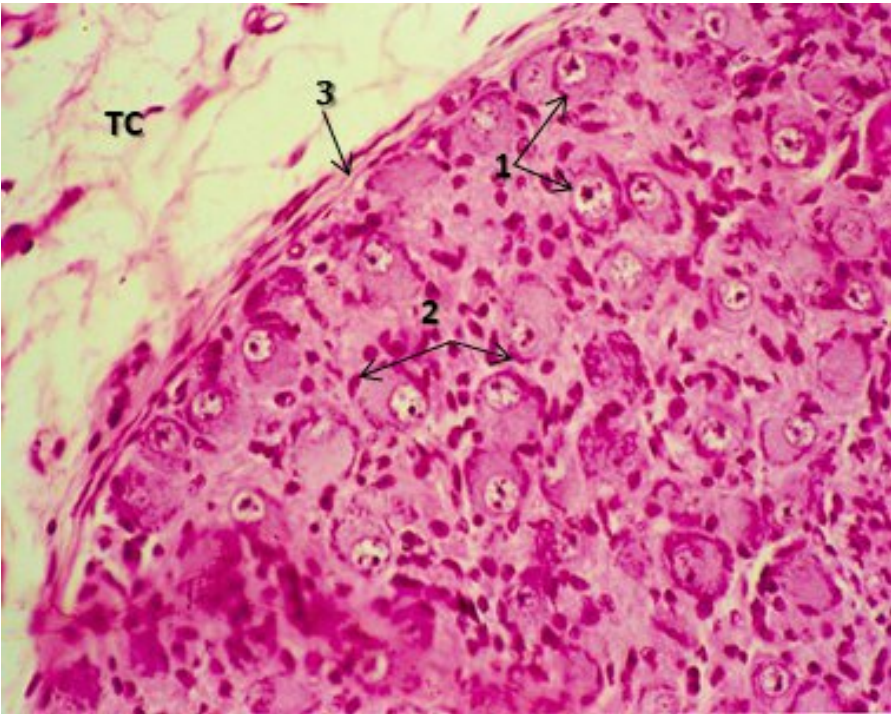
**Fig 6.14** - Fotomicrografia de tecido nervoso (medula espinhal). Observa-se a substância cinzenta central do corno anterior (SC). Nela são observados corpos de neurônios - difícil de visualização em pequeno aumento (1). Na periferia, observa-se a substância branca (SB) com grande quantidade de fibras nervosas mielínicas, difícil de visualização nesse aumento (2). Observam-se ainda as fibras que vão formar o ramo motor do nervo espinhal (3). Coloração: Impregnação Argêntica, 100x.



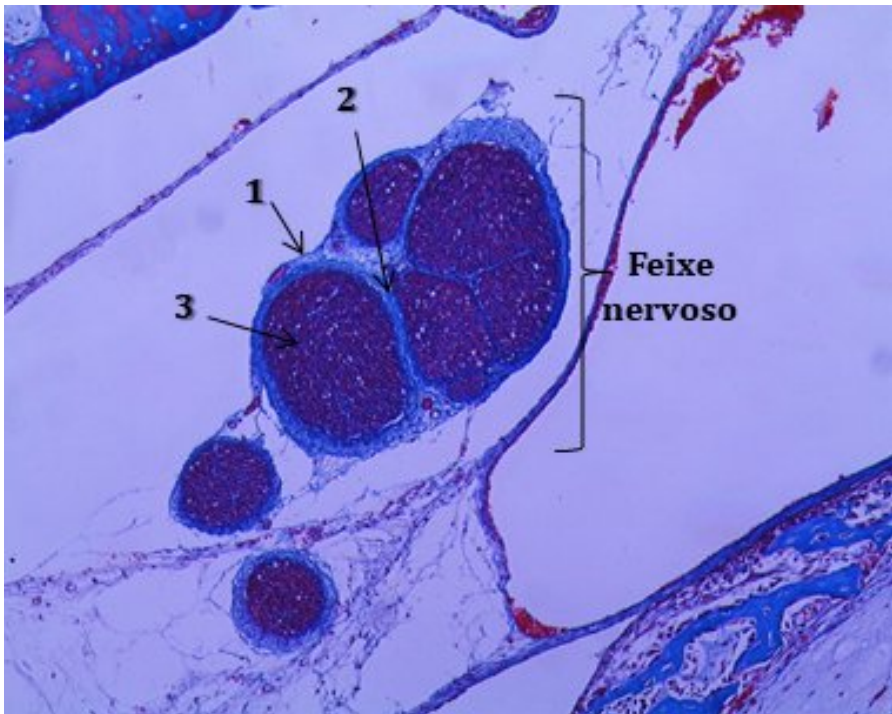
**Fig 6.15** - Fotomicrografia de tecido nervoso (medula espinhal). Observa-se a substância cinzenta (SC). Nela são observados corpos de neurônios. Na periferia observa-se a substância branca (SB) com grande quantidade de fibras nervosas mielínicas em cortes transversais e com diâmetros variados. Pode-se ver com destaque o canal central da medula (seta), revestida por células ependimárias. Coloração: H.E., 200x.



**Fig 6.16** - Fotomicrografia de língua. Observa-se gânglios nervoso (1), envoltos por sua capsula de tecido conjuntivo. Em 2 se observa feixes nervosos em corte transversal e longitudinal. Coloração: H.E., 50x.

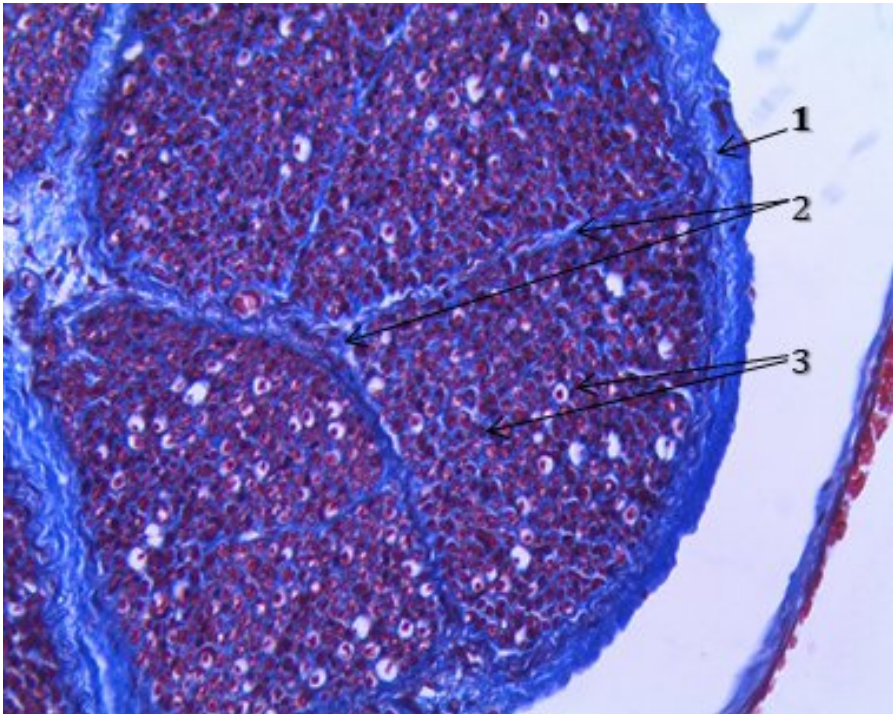


**Fig 6.17** - Fotomicrografia de gânglio nervoso. Observa-se os corpos celulares de neurônios (1) e as células satélites. A cápsula (3) de tecido conjuntivo reveste o gânglio. O Tecido conjuntivo circunda todo o gânglio (TC). Coloração: H.E., 400x.



**Fig 6.18** - Fotomicrografia de um feixe nervoso. Observa-se os envoltório: (1) epineuro, formado de tecido conjuntivo denso não modelado, (2) perineuro, constituído por tecido conjuntivo denso, que divide o nervo em fascículos, e (3) endoneuro, tecido conjuntivo frouxo que envolve individualmente cada fibra nervosa. Coloração: Tricrômico de Mallory, 100x.





**Fig 6.19** - Fotomicrografia de um feixe nervoso. Observa-se os envoltório: (1) epineuro, formado de tecido conjuntivo denso não modelado, (2) perineuro, constituído por tecido conjuntivo denso, que divide o nervo em fascículos, e (3) endoneuro, tecido conjuntivo frouxo que envolve individualmente cada fibra nervosa. Coloração: Tricrômico de Mallory, 400x.

## REFERÊNCIAS

- ESCADA, R. **Princípios de Histologia**. Carpe Noctem, 1.ed., 2020.
- GARTNER, L. P. Atlas colorido de Histologia. Editora Guanabara Koogan, Rio de Janeiro, 7. ed, 2018.
- GARTNER, L. P., HIATT, J. L., STRUM, J. M. **Cell Biology and Histology**. Liippincott Williams & Wilkins, Baltimore, 7. ed, 2015.
- JUNQUEIRA, L. C., CARNEIRO, J. **Histologia Básica**. Editora Gen, Rio de Janeiro, 13. ed, 2017.
- KIERSZENBBAUM, A.L., TRES, L.L. **Histologia e Biologia Celular: uma introdução à Patologia**. Elsevier, Rio de Janeiro, 4.ed, 2016.
- LOWE, J. S., ANERSON, P. G. **Stevens & Lowe Histologia Humana**. Elsevier, Rio de Janeiro, 4.ed, 2015.
- OVALLE, W. K., NAHIRNEY, P. C. **Netter Bases da Histologia**. Elsevier, Rio de Janeiro, 2.ed, 2014.
- ROSS, M. H., PAWLINA, W. Ross **Histologia Texto e Atlas**. Editora Gen, Rio de Janeiro, 7. ed, 2016.

## **SOBRE OS AUTORES**

### **ANDRESSA FEITOSA BEZERRA DE OLIVEIRA**

Profa. de Histologia da Universidade Federal da Paraíba. Especialização em Odontopediatria (UFPE); Mestrado em Estomatologia (UFPB); Doutorado em Odontopediatria (FOP/UPE); Pós-Doutorado em Odontologia - University of Texas Health Science Center at San Antonio (UTHSCSA) - Texas – USA.

### **ANA MARIA BARROS CHAVES PEREIRA**

Profa. de Histologia da Universidade Federal da Paraíba. Doutora em Odontologia pela Faculdade de Odontologia de Pernambuco/UPE.

### **FRANCISCO RUIDOMAR PEREIRA**

Prof. de Histologia da Universidade Federal da Paraíba. Pediatra. Residência em Pediatria (UFPB) e Cirurgia Geral (UFCG)

### **GICIANE CARVALHO VIEIRA**

Profa. de Histologia da Universidade Federal da Paraíba. Residência em Patologia Clínica-Análises Clínicas – Hospital

das Clínicas da Faculdade de Medicina da USP (HCFMUSP);  
Mestrado em Imunofarmacologia (PGPNSB) - UFPB; Doutorado  
em Imunofarmacologia (PGPNSB) – UFPB

TATIANA FARIA MACÊDO BEZERRA

Profa. de Histologia da Universidade Federal da Paraíba.  
Mestrado em Ciências Biológicas (UFPB)



Este livro foi diagramado pela  
Editora UFPB em 2020.

of the test results. The test results are presented in table 1. The test results show that the proposed method is able to detect the presence of a fault in the system.

The test results also show that the proposed method is able to detect the location of the fault in the system.

The test results also show that the proposed method is able to detect the magnitude of the fault in the system.

The test results also show that the proposed method is able to detect the type of fault in the system.

The test results also show that the proposed method is able to detect the time of the fault in the system.

The test results also show that the proposed method is able to detect the duration of the fault in the system.

The test results also show that the proposed method is able to detect the frequency of the fault in the system.

The test results also show that the proposed method is able to detect the phase of the fault in the system.

The test results also show that the proposed method is able to detect the amplitude of the fault in the system.

The test results also show that the proposed method is able to detect the period of the fault in the system.

The test results also show that the proposed method is able to detect the duty cycle of the fault in the system.

The test results also show that the proposed method is able to detect the rise time of the fault in the system.

The test results also show that the proposed method is able to detect the fall time of the fault in the system.

The test results also show that the proposed method is able to detect the settling time of the fault in the system.

The test results also show that the proposed method is able to detect the overshoot of the fault in the system.

The test results also show that the proposed method is able to detect the undershoot of the fault in the system.

The test results also show that the proposed method is able to detect the steady-state error of the fault in the system.

The test results also show that the proposed method is able to detect the transient error of the fault in the system.

The test results also show that the proposed method is able to detect the peak error of the fault in the system.

The test results also show that the proposed method is able to detect the minimum error of the fault in the system.

The test results also show that the proposed method is able to detect the maximum error of the fault in the system.

The test results also show that the proposed method is able to detect the average error of the fault in the system.

The test results also show that the proposed method is able to detect the standard deviation of the error of the fault in the system.

The test results also show that the proposed method is able to detect the variance of the error of the fault in the system.

The test results also show that the proposed method is able to detect the covariance of the error of the fault in the system.

The test results also show that the proposed method is able to detect the correlation coefficient of the error of the fault in the system.

The test results also show that the proposed method is able to detect the regression coefficient of the error of the fault in the system.