

## 1 – FUNÇÕES

O sistema digestório tem como função retirar dos alimentos as substâncias necessárias para o desenvolvimento e a manutenção do organismo.

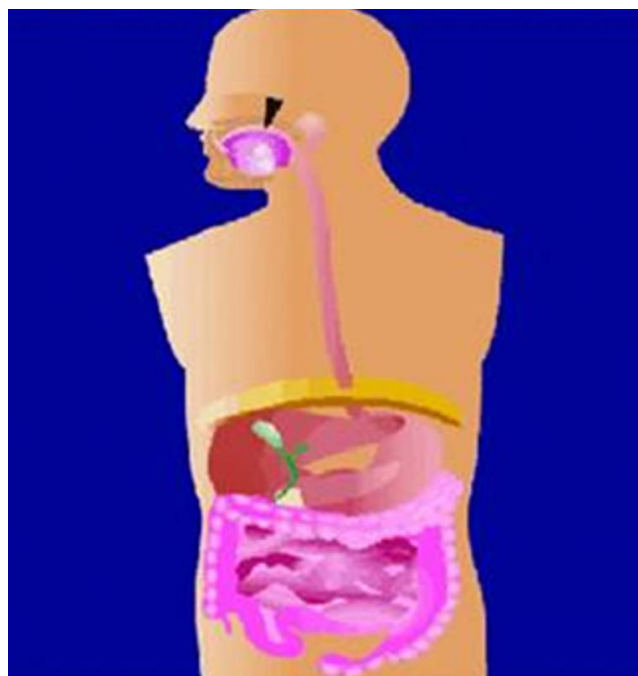
O alimento é digerido e transformado em moléculas de fácil absorção: os aminoácidos, a partir das proteínas; os monossacarídeos, como a glicose, a partir dos carboidratos (ou açúcares); os ácidos graxos, o glicerol e o colesterol a partir dos lipídios (ou gorduras); as vitaminas; os sais minerais, e a água. Esses elementos têm um papel estrutural ou energético nas células, participam de rotas metabólicas e processos, como a adesão, a contração muscular e o impulso nervoso, ou ainda são usados na síntese da matriz extracelular.

## 2 – CONSTITUINTES

O sistema digestório é constituído pela cavidade oral, pela faringe, pelo tubo digestório e seus anexos (Figura 8.1).

### 2.1 – Cavidade oral

O início da degradação do alimento ocorre na cavidade oral (Figura 8.1), onde os dentes o trituram, transformando-o em pedaços menores, e a saliva o umedece, lubrifica e inicia a digestão através das enzimas amilase (ou ptialina) e lipase, que atuam sobre os carboidratos e os lipídios, respectivamente. A língua mistura e amassa esses fragmentos, resultando no *bolo alimentar*.



**Figura 8.1** - Ilustração do sistema digestório, onde a cavidade oral é apontada. Cortesia de Eliane de Oliveira Borges.

Por causa do atrito do alimento, a cavidade da boca é revestida por *epitélio estratificado pavimentoso*. As regiões das bochechas mordidas devido à dentição mal-ajustada e o palato duro, submetido ao atrito da língua durante a deglutição e a fala, são queratinizados. O palato duro é uma estrutura rígida pela presença de uma placa óssea. A modificação do tamanho e da forma da cavidade oral ocorre graças ao *músculo estriado esquelético*.

#### 2.1.1 – Dentes

São estruturas duras e mineralizadas, inseridas na maxila e na mandíbula, de modo a aprisionarem o alimento. Os dentes incisivos e caninos são pontiagudos e cortam o alimento em pedaços de tamanho médio, enquanto os pré-molares e molares possuem superfícies mais largas e achatadas, triturando os pedaços de tamanho médio em fragmentos menores.

### 2.1.2 – Glândulas salivares

Há pequenas glândulas salivares espalhadas no tecido conjuntivo da cavidade oral, inclusive no palato e na língua, mas secretam somente 5% da saliva. A maior parte da saliva é produzida por três grandes pares de glândulas salivares: as parótidas, as submandibulares e as sublinguais.

As *glândulas parótidas* possuem uma forma achatada e estão situadas abaixo e na frente da orelha, em cada lado da face, com os ductos desembocando em frente ao segundo molar superior. São responsáveis por 30% da saliva. As *glândulas submandibulares* são ovóides e estão logo abaixo da mandíbula, em ambos os lados do pescoço, com os ductos abrindo-se ao lado do frênulo da língua. Produzem 60% da saliva. As *glândulas sublinguais* possuem uma forma de amêndoa e estão no assoalho da boca, com os ductos abrindo-se próximos aos ductos das submandibulares. Secretam cerca de 5% da saliva.

As glândulas salivares maiores estão envolvidas por uma cápsula de tecido conjuntivo denso não modelado que emite septos para o interior, dividindo-as em lóbulos. Apresentam uma porção secretora, que produz as substâncias que compõem a saliva, e uma porção condutora, que conduz estas substâncias até a cavidade oral. A porção secretora pode conter células serosas e/ou mucosas.

As *células serosas* têm uma forma piramidal, núcleo esférico e basal e citoplasma basófilo, devido ao retículo endoplasmático rugoso desenvolvido para a síntese proteica. Os grânulos de secreção podem ser visualizados no citoplasma. Essas células secretam

uma solução aquosa com enzimas (amilase, lipase e lisozima), IgA e lactoferrina. A amilase e a lipase iniciam a digestão dos carboidratos e dos lipídios na cavidade oral, continuando-a no estômago. A lisozima, a IgA e a lactoferrina agem contra a ação das bactérias. As células serosas arranjam-se em porções secretoras arredondadas (acinosas), cujo corte transversal é visualizado como *ácinos serosos* (Figuras 8.2 e 8.3).

As *células mucosas* têm núcleo alongado, comprimido contra a periferia da célula pelas vesículas de glicoproteínas produzidas. O citoplasma, por causa dessas vesículas, não se cora, tendo um aspecto reticulado. As glicoproteínas constituem o muco que lubrifica o bolo alimentar. As células mucosas formam porções secretoras tubulares, que podem se ramificar e geralmente são delimitadas na extremidade por células serosas, resultando em glândulas tubuloacinosas. Os cortes transversais dessas porções secretoras mostram células mucosas envoltas por uma meia-lua serosa: são os *ácinos mistos* (Figuras 8.3 e 8.4).

As glândulas parótidas são constituídas somente por células serosas e assim são glândulas acinosas compostas serosas (Figura 8.2). As glândulas submandibulares e sublinguais, com células mucosas e serosas, são tubuloacinosas, compostas, ramificadas e seromucosas. Nas glândulas submandibulares, há *ácinos serosos* e *mistos*, portanto, predomínio de células serosas (Figura 8.3), enquanto, nas glândulas sublinguais, as células serosas se limitam a fazer parte dos *ácinos mistos*, predominando as células mucosas (Figura 8.4).

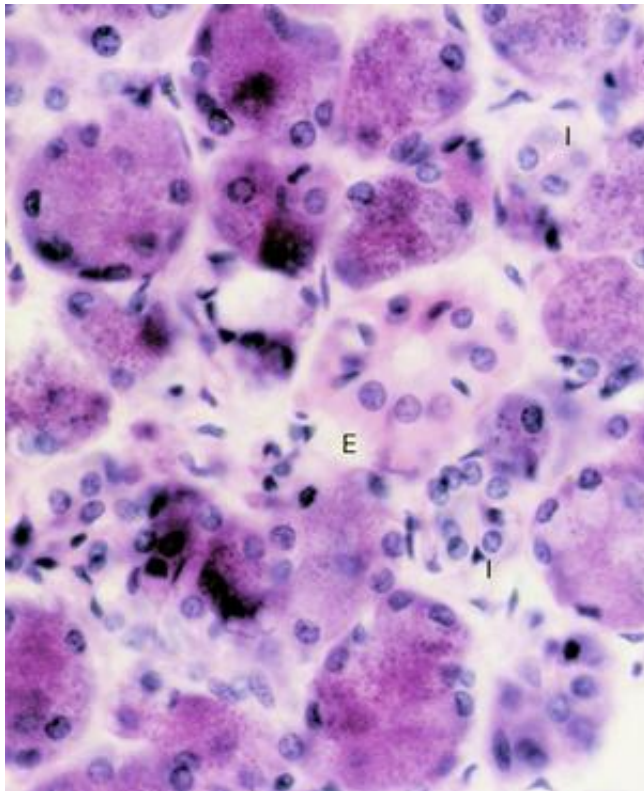
Em torno da porção secretora, há *células mioepiteliais*, cuja contração ajuda na expulsão da secreção.

A porção condutora consiste nos ductos intercalares, intralobulares (ou estriados) e interlobulares (ou excretores).

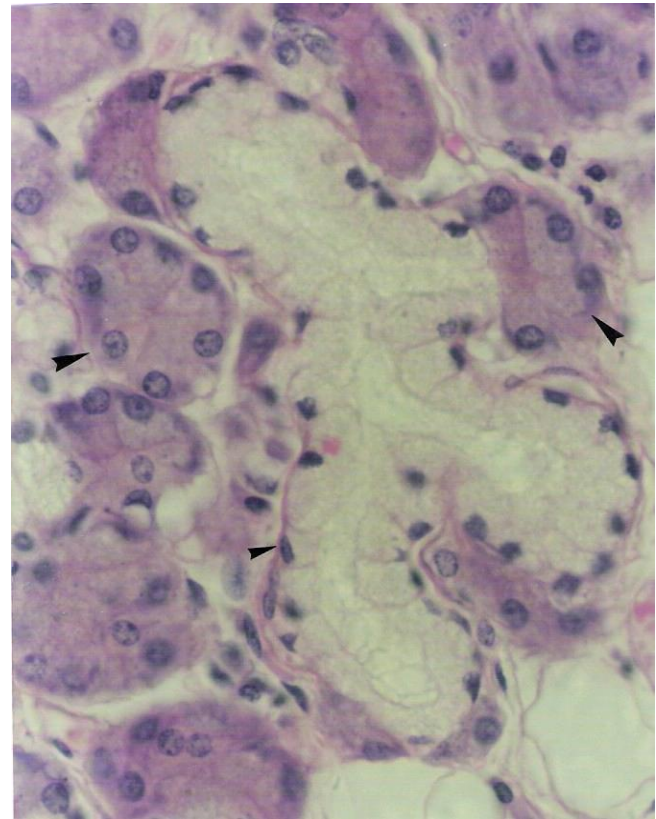
Os *ductos intercalares* são de epitélio simples pavimentoso ou cúbico, e os núcleos estão muito próximos uns dos outros (Figura 8.2). Esses ductos continuam como *ductos intralobulares* de epitélio simples colunar com microvilos. Os núcleos são

esféricos e posicionados na metade da célula, porque a porção basal é preenchida com invaginações e mitocôndrias. As células realizam o transporte ativo de íons: removem  $\text{Na}^+$  da saliva e adicionam, em troca, uma quantidade menor de  $\text{K}^+$ , tornando a saliva hipotônica. A presença das invaginações e das mitocôndrias confere um aspecto estriado à região basal das células, por isso esses ductos são também denominados *estriados* (Figuras 8.2 e 8.4).

Os ductos intercalares e intralobulares, como o próprio nome sugere, estão situados no interior dos lóbulos. Os ductos intralobulares confluem nos *ductos interlobulares* (ou *excretorios*), que estão entre os lóbulos, nos septos de tecido conjuntivo. Esses ductos são constituídos por epitélio pseudoestratificado ou estratificado colunar (Figura 8.5), já que fazem a transição entre os ductos estriados de epitélio simples colunar e a cavidade oral com epitélio estratificado pavimentoso.



**Figura 8.2** - Ácinos serosos, ductos intercalares (I) e ducto estriado (E) da glândula salivar parótida. HE. 550x.



**Figura 8.3** - A glândula submandibular contém células mucosas (▶) e serosas (▶). As células mucosas arranjam-se em túbulos, e as células serosas, em porções arredondadas, ou seja, acinosas, resultando no ácino seroso ou na meia-lua serosa. HE. 550x.

### 2.1.3 – Língua

É revestida por *epitélio estratificado pavimentoso*, e a superfície dorsal, a qual está frequentemente em contato com o palato duro durante a deglutição, a fala e o repouso, pode ser queratinizada, especialmente nas pessoas idosas.

A face superior da língua é irregular, devido a saliências do epitélio e do tecido conjuntivo subjacente: as *papilas linguais*.

As *papilas filiformes* são as mais numerosas e cobrem a superfície anterior da língua. São pontiagudas, em forma de fio ou onda (Figura 8.6). Podem ser queratinizadas nas pontas. Não contêm

corpúsculos gustativos. Pelo seu formato raspam e retêm o alimento.

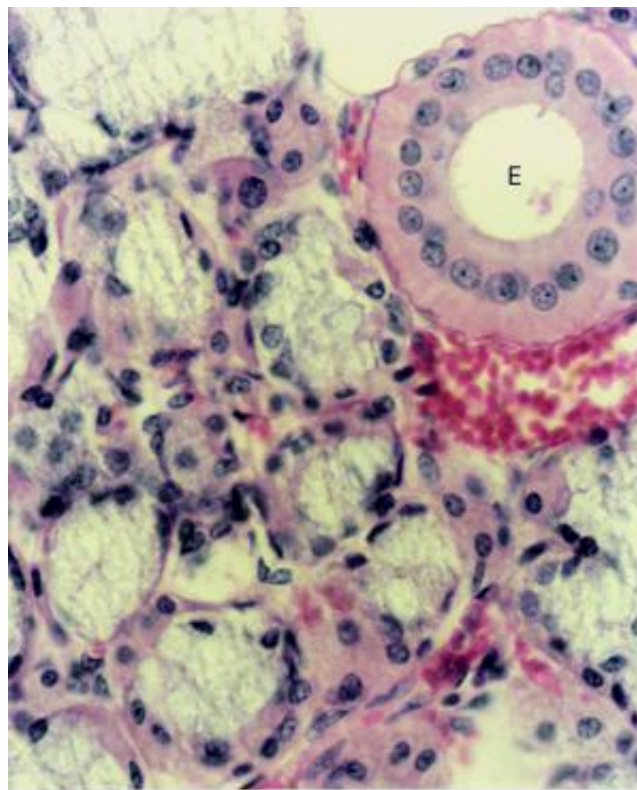
As *papilas fungiformes* são menos frequentes e estão situadas entre as papilas filiformes, sendo visíveis a olho nu como pontos vermelhos. Têm a parte apical mais dilatada que a base, lembrando um cogumelo (Figura 8.7). Os poucos corpúsculos gustativos estão dispersos nas superfícies laterais e dorsal e nem sempre são observados nos cortes. Eles detectam os sabores doce e salgado.

No V lingual, há seis a 12 *papilas circumvaladas*. São assim denominadas porque são circundadas por um sulco, resultante da invaginação do epitélio. Nele desembocam os ductos das glândulas salivares linguais serosas, cuja secreção aquosa remove as partículas alimentares, e a lipase impede a formação de uma película hidrofóbica sobre os corpúsculos gustativos situados nas paredes laterais das papilas (Figura 8.8). Esses corpúsculos gustativos percebem o sabor amargo.

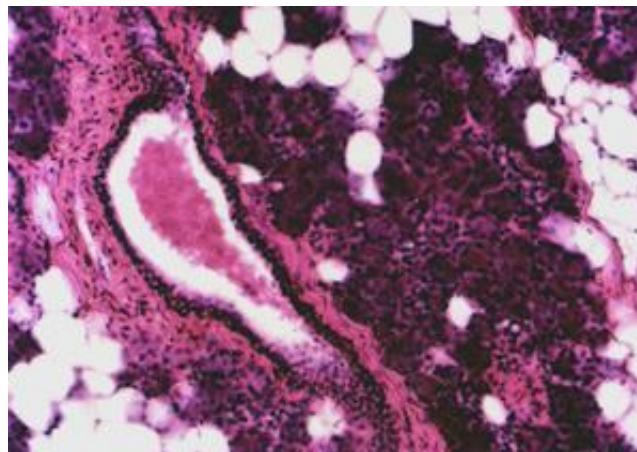
Em pequeno número na língua humana, há ainda as *papilas foliadas*. Estão situadas nas bordas laterais, posteriormente, uma ao lado da outra. Ductos de glândulas serosas desembocam entre elas. Há muitos corpúsculos gustativos nas paredes laterais. Eles detectam o sabor amargo, mas são funcionais somente até o segundo ou terceiro ano de vida.

Os *corpúsculos gustativos* ocupam a espessura do epitélio e são constituídos por células fusiformes, de coloração clara. A superfície apical destas células apresenta microvilos e faz face a um pequeno orifício no epitélio, o poro gustativo (Figura 8.9). Algumas das células fusiformes estão associadas a fibras nervosas e são as células receptoras do paladar. Outras são as células de suporte. Há ainda células basais, pequenas e arredondadas, que originam as demais. A renovação das células ocorre entre 10 e 14 dias.

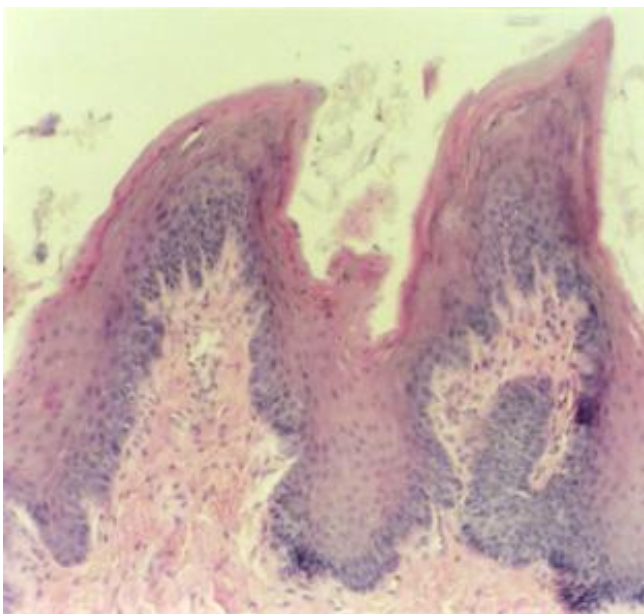
Os corpúsculos gustativos da língua reconhecem os sabores básicos. A apreciação de sabores mais refinados depende do epitélio olfatório, por isso, a perda do paladar quando a pessoa está resfriada, com congestão nasal.



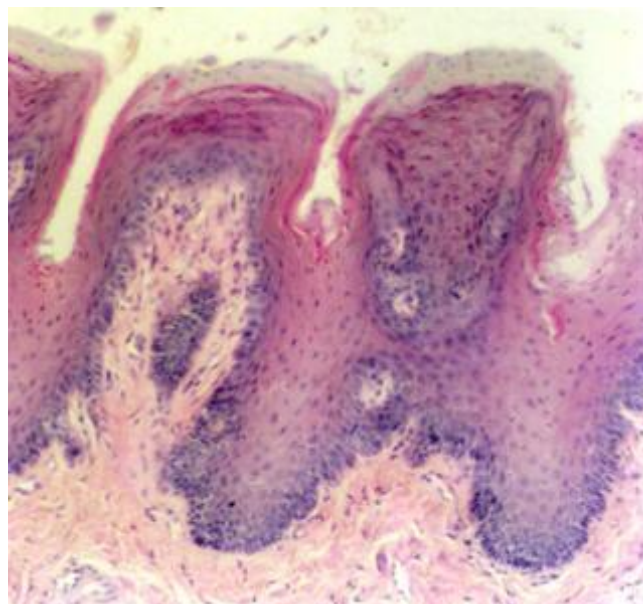
**Figura 8.4** - Ácinos mistos e ducto estriado (E) da glândula salivar sublingual. HE. 550x.



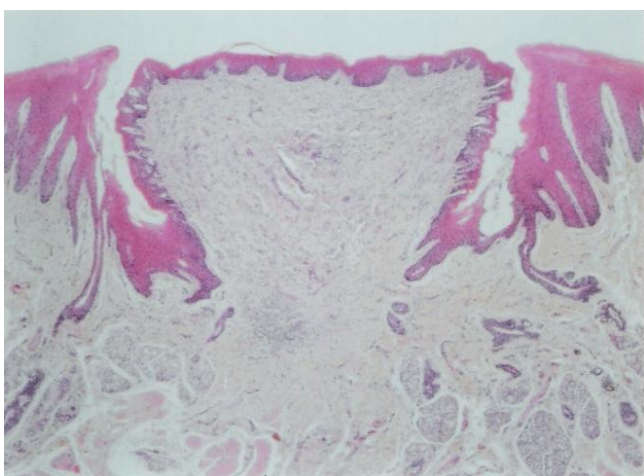
**Figura 8.5** - Ducto interlobular de epitélio estratificado colunar no septo de tecido conjuntivo e células adiposas entre os ácinos serosos da parótida. HE. 137x.



**Figura 8.6** - Papilas filiformes. HE. 137x.

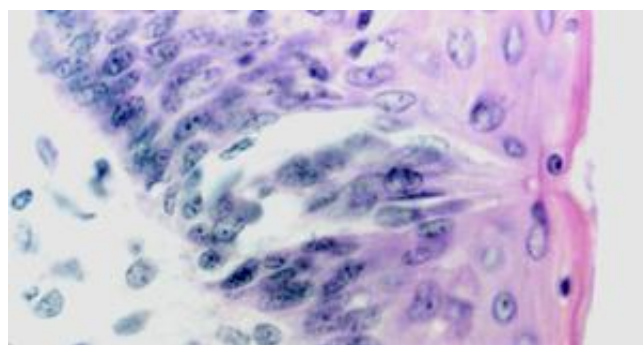


**Figura 8.7** - Papilas fungiformes. HE. 137x.



**Figura 8.8** - Papila circunvalada. Nos sulcos, desembocam os ductos das glândulas salivares serosas. HE. 34x.

Entre o tecido conjuntivo da língua, há feixes de *músculo estriado esquelético*, responsáveis pelo seu movimento, *tecido adiposo*, que preenche os espaços, e *glândulas salivares serosas e mucosas*. No terço posterior da língua, há as *tonsilas linguais*.



**Figura 8.9** - Corpúsculo gustativo. HE. 550x.

## 2.2 – Faringe

É comum ao sistema digestório e ao sistema respiratório e é revestida por epitélio estratificado pavimentoso na porção oral e epitélio pseudoestratificado colunar ciliado, com células caliciformes na porção nasal.

O *epitélio estratificado pavimentoso* protege a faringe do atrito sofrido com a passagem do alimento durante a deglutição. Há ainda, no tecido conjuntivo

subjacente, *glândulas mucosas*, que produzem muco lubrificante.

A presença de tecido linfoide subjacente ao epitélio em determinadas regiões da faringe forma as tonsilas. Na nasofaringe, há a tonsila faríngea e, na junção entre a cavidade oral e a faringe, as *tonsilas palatinas*.

## 2.3 – Tubo digestório

### 2.3.1 – Estrutura geral do tubo digestório

O tubo digestório tem quatro túnicas (camadas): a mucosa, a submucosa, a muscular e a serosa ou adventícia.

A *mucosa* é constituída por epitélio, lâmina própria de tecido conjuntivo frouxo e muscular da mucosa. Conforme a região do tubo digestório, o epitélio pode ser estratificado pavimentoso ou simples colunar, com diferentes tipos celulares para a absorção ou a secreção de substâncias. A lâmina própria, além de possuir vasos sanguíneos e linfáticos, pode conter glândulas e tecido linfoide. A muscular da mucosa geralmente consiste em uma subcamada interna circular e uma subcamada externa longitudinal de músculo liso. Ela promove a movimentação da mucosa independente do tubo, aumentando o contato com o bolo alimentar.

A *submucosa* é de tecido conjuntivo denso não modelado. Contém vasos sanguíneos e linfáticos e o plexo nervoso submucoso (ou de Meissner), com gânglios intramurais que controlam o movimento da muscular da mucosa e a secreção das glândulas da mucosa. Pode ter glândulas ou tecido linfoide.

A *camada muscular* pode ser de músculo estriado esquelético ou de músculo liso. Devido à organização das fibras musculares são observadas geralmente duas subcamadas: a circular (interna) e a longitudinal (externa). As células musculares arranjam-se em espiral, sendo que a hélice é mais compacta na circular e mais alongada na longitudinal.

Entre as duas subcamadas, há pequenos vasos sanguíneos e linfáticos e o plexo nervoso mioentérico (ou de Auerbach), com gânglios que coordenam a contração das células musculares.

A camada muscular promove a mistura e a progressão do alimento no tubo digestório através do peristaltismo, uma onda de contração que se move distalmente.

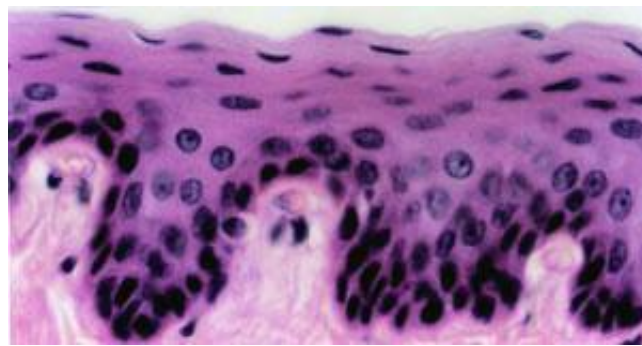
O espessamento do músculo circular em algumas áreas resulta nos esfíncteres, que impedem a passagem do conteúdo luminal com a sua contração.

A *serosa* e a *adventícia* são revestimentos externos. A serosa é o conjunto de tecido conjuntivo frouxo e mesotélio, que é epitélio simples pavimentoso, contínuo ao peritônio. A adventícia é tecido conjuntivo frouxo, comum a outro órgão. O tecido conjuntivo apresenta grande quantidade de células adiposas, vasos sanguíneos e linfáticos e nervos.

### 2.3.2 – Esôfago

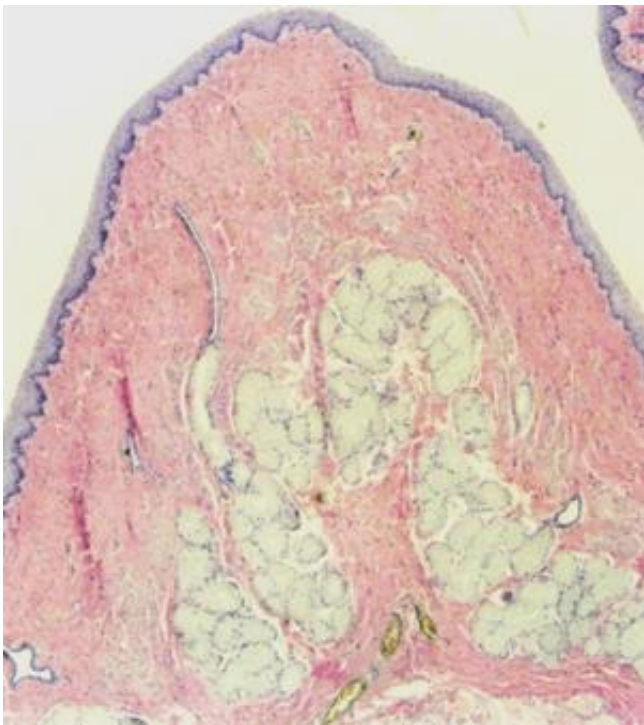
É um tubo com luz virtual e com cerca de 25cm de comprimento, que transporta o alimento da faringe para o estômago.

Como há atrito do bolo alimentar na sua superfície, ele é revestido por *epitélio estratificado pavimentoso* (Figura 8.10).



**Figura 8.10** - Epitélio estratificado pavimentoso do esôfago. HE. 550x.

Para diminuir esse atrito, o epitélio é lubrificado por um muco produzido pelas *glândulas esofágicas* da submucosa. Essas glândulas são tubuloacinosas, ramificadas e seromucosas. A porção serosa é pequena e produz lisozima e pepsinogênio. Essas glândulas abrem-se na superfície epitelial através de um ducto de epitélio estratificado cúbico ou colunar (Figura 8.11).



**Figura 8.11** - Esôfago, onde as glândulas esofágicas podem ser observadas na submucosa. HE. 55x.

Na mucosa da região inferior do esôfago, há ainda as *glândulas cárdicas esofágicas*, assim denominadas por serem semelhantes às da região cárdica do estômago. A secreção mucosa produzida por elas protege a parede do esôfago de um refluxo de suco gástrico.

O tipo de músculo da camada muscular varia segundo a localização: na porção superior do esôfago, há músculo estriado esquelético; na porção média, uma mistura de músculo estriado esquelético e músculo liso, e, na porção inferior, músculo liso.

O *músculo estriado esquelético* participa da deglutição e, se necessário, permite o retorno de substâncias para a cavidade oral. O peristaltismo do *músculo liso* é responsável pelo movimento do bolo alimentar para o estômago. Os componentes fluidos e semifluidos passam à porção inferior do esôfago por queda livre em consequência da força da gravidade quando a pessoa está de pé.

Entre o esôfago e o estômago, há o esfíncter gastroesofágico que impede o refluxo do conteúdo gástrico para o esôfago.

Delimitando o esôfago, há a *adventícia*, cujo tecido conjuntivo é comum à traqueia e às demais estruturas do pescoço e do tórax, ou a *serosa* depois do esôfago entrar na cavidade abdominal.

O epitélio do esôfago é protegido de um *refluxo do suco gástrico* pela arquitetura anatômica da junção gastroesofágica, pelo esfíncter gastroesofágico e pela secreção mucosa das glândulas cárdicas esofágicas. Contudo, o sistema não é perfeito, podendo ocorrer a *ulceração do esôfago*, especialmente na junção com o estômago, onde o epitélio estratificado pavimentoso muda para simples colunar.

### 2.3.3 – Estômago

É uma porção dilatada do tubo digestório, onde o bolo alimentar é macerado e parcialmente digerido em uma pasta, o *quimo*. Em adultos, comporta 1,5L e, quando distendido, 3L.

Anatomicamente, é dividido em cárdia, fundo, corpo e piloro. O cárdia estende-se a partir da junção gastroesofágica por 2 a 3cm; o fundo é uma região em cúpula, geralmente preenchida com gases; o corpo ocupa a maior parte do estômago, e o piloro corresponde ao terço inferior.

A mucosa e a submucosa formam pregas, que se distendem quando o estômago está cheio. O *epitélio* é *simples colunar*, constituído pelas *células mucosas superficiais*, que são colunares, secretoras de muco e, portanto, PAS positivas (Figuras 8.12 a 8.14). Esse

muco lubrifica o epitélio e protege-o dos efeitos corrosivos do suco gástrico. Essas células secretam também bicarbonato, que se fixa à camada de muco, contribuindo para a sua alcalinização.

O epitélio invagina-se resultando nas *fossetas gástricas*, também com as *células mucosas superficiais* (Figuras 8.12 e 8.13), e nas glândulas, cujos tipos celulares variam conforme a região do estômago.

As *glândulas cárdicas* e *pilóricas* são tubulares, ramificadas e mucosas. O *corpo* e o *fundo* são semelhantes histologicamente, e as *glândulas* são denominadas *gástricas* ou *fúndicas*. Elas são glândulas tubulares, ramificadas e podem ser divididas em: colo, corpo e base. Apresentam as células mucosas do colo, as células precursoras, as células oxínticas (ou parietais), as células zimogênicas (ou principais) e as células endócrinas.

As *células mucosas do colo*, como seu nome indica, localizam-se no colo, a região superior das glândulas, e são semelhantes às células mucosas superficiais (Figuras 8.12 e 8.13).

As *células precursoras* também estão situadas na parte superior da glândula. São colunares e possuem núcleo basal, ovoide, claro e com nucléolo proeminente. Proliferam e migram, originando as demais células. As células mucosas superficiais, por exemplo, sobrevivem cinco a sete dias.

As *células oxínticas* (ou *parietais*) predominam na metade superior da glândula. São grandes (25µm), arredondadas ou piramidais, com núcleo esférico e central. Com HE, o citoplasma é eosinófilo, por causa da abundância de mitocôndrias (Figuras 8.12 e 8.15). Os canalículos intracelulares, invaginações profundas da superfície apical com microvilos, conferem um aspecto vacuolizado (Figura 8.15).

Por sintetizarem o fator antianêmico intrínseco, uma glicoproteína, essas células se coram levemente pelo PAS (Figura 8.13). O fator intrínseco liga-se à vitamina B<sub>12</sub>, e o complexo é absorvido no intestino delgado e transportado para o fígado pela circulação porta. Essa vitamina age como coenzima de várias reações enzimáticas na replicação celular e na hematopoese.

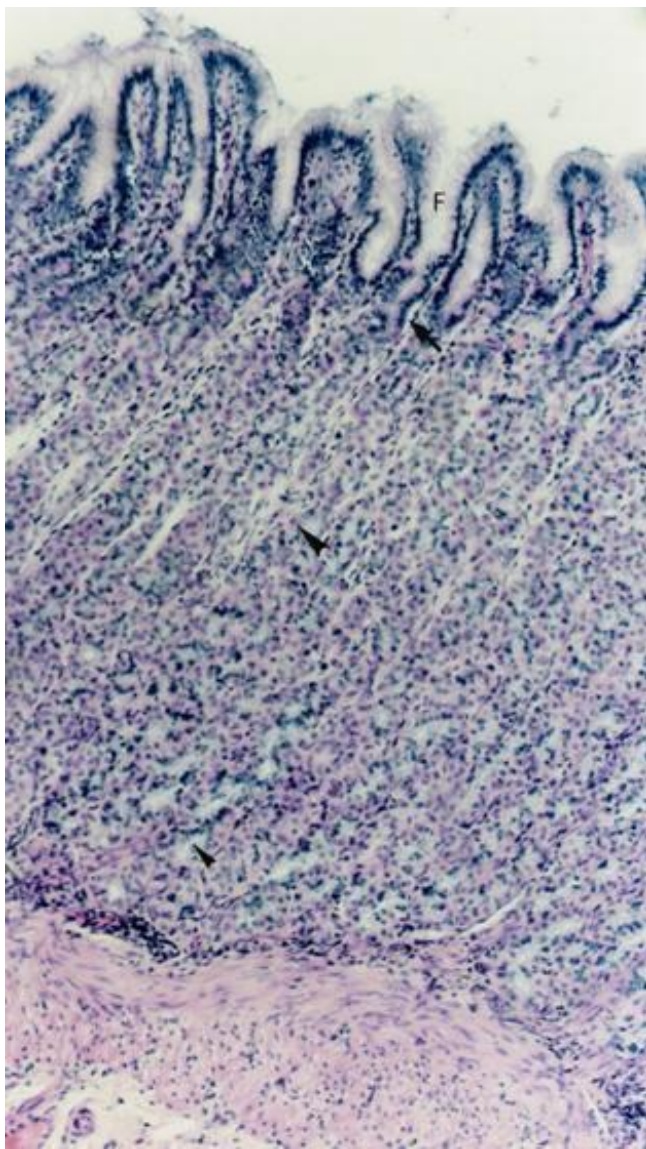
A riqueza em superfície celular e em mitocôndrias está relacionada ao transporte de íons para a produção de ácido clorídrico. CO<sub>2</sub>, proveniente dos capilares do tecido conjuntivo subjacente, liga-se à H<sub>2</sub>O na célula oxíntica, por intermédio da anidrase carbônica, resultando em ácido carbônico (H<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>). Este se dissocia no íon H<sup>+</sup> e no íon bicarbonato (HCO<sub>3</sub><sup>-</sup>). O último retorna ao sangue, enquanto o H<sup>+</sup> é bombeado por uma H<sup>+</sup>/K<sup>+</sup>-ATPase para a luz do canalículo, onde se liga ao íon Cl<sup>-</sup>, também oriundo do sangue e transportado ativamente pela célula oxíntica.

O ácido clorídrico do suco gástrico esteriliza o alimento, diminuindo a chance de infecção intestinal. Comprometimento da secreção ácida está associada a maior incidência de diarreia.

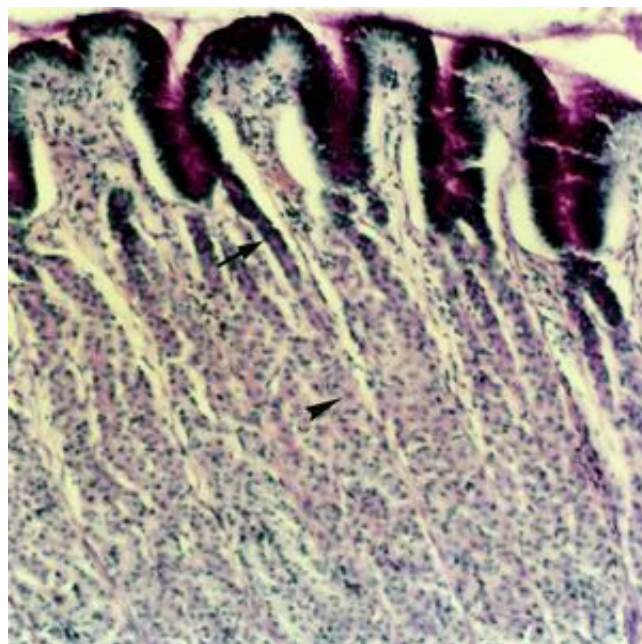
As *células zimogênicas* (ou *principais*) são mais abundantes na porção inferior do corpo das glândulas. São menores que as células oxínticas. Possuem uma forma colunar, núcleo ovoide e basal e citoplasma claro ou basófilo, por causa do retículo endoplasmático rugoso bem desenvolvido (Figuras 8.12 e 8.15). Sintetizam enzimas inativas, como o pepsinogênio e a prolipase, que, no ambiente ácido da luz do estômago, são transformadas na forma ativa: pepsina e lipase. A pepsina fragmenta grandes moléculas proteicas em peptídios pequenos.

Em cobaias e na maioria dos vertebrados não mamíferos, há um único tipo celular envolvido na secreção de ácido clorídrico e de pepsinogênio: é a *célula oxintopéptica*.

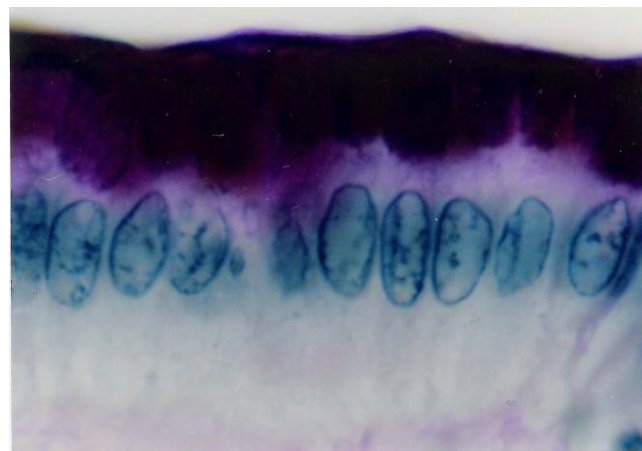
As *células endócrinas* são mais frequentes na base das glândulas. São pequenas, arredondadas, com núcleo esférico e citoplasma claro. Sintetizam hormônios polipeptídicos, que atuam sobre as células vizinhas (secreção parácrina) ou entram na corrente sanguínea para alcançar a célula-alvo (secreção endócrina). Entre as substâncias liberadas, há a gastrina e a histamina, que estimulam a produção de ácido clorídrico.



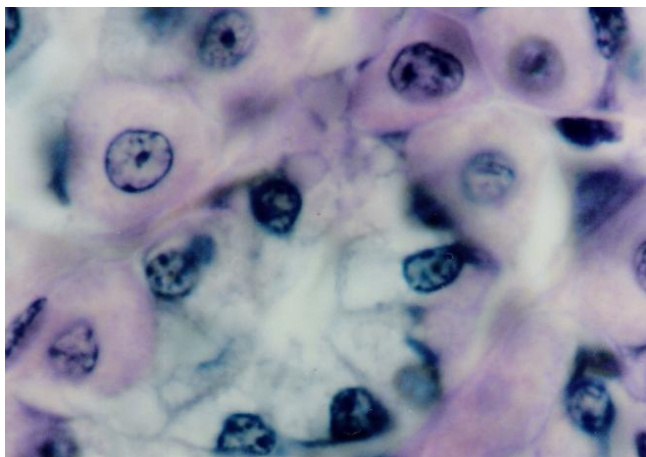
**Figura 8.12** - Mucosa da região do corpo do estômago. O epitélio simples colunar, de células mucosas superficiais, invagina-se formando as fossetas (F), também com essas células, e as glândulas, com as células mucosas do colo (→), as células oxínticas (▶) e as células zimogênicas (◀). A lâmina própria de tecido conjuntivo situa-se sob o epitélio de revestimento, entre e sob as glândulas. A muscular da mucosa é espessa, com uma subcamada circular e outra longitudinal. HE. 137x.



**Figura 8.13** - As células mucosas superficiais e as células mucosas do colo (→) são identificadas pela coloração magenta das glicoproteínas. O muco secretado é visto sobre a superfície epitelial. As células oxínticas (▶) também estão coradas por causa da síntese do fator antianêmico intrínseco. PAS/H. 137x.



**Figura 8.14** - Células mucosas superficiais. PAS/H. 1.373x.



**Figura 8.15** - Células oxínticas e zimogênicas. HE. 1.373x.

A muscular da mucosa comprime as glândulas do estômago, auxiliando na liberação da secreção, enquanto a camada muscular promove a agitação necessária para a mistura do alimento com as secreções da mucosa gástrica. Para isso, além das subcamadas circular e longitudinal de *músculo liso*, há uma subcamada oblíqua, disposta internamente. Entre o estômago e o intestino delgado, a subcamada circular espessa-se no esfíncter pilórico, que impede a passagem do alimento até que ele seja convertido em quimo.

O estômago é delimitado pela *serosa*.

### 2.3.4 – Intestino delgado

É um tubo bastante longo, com cerca de 5m e é dividido em três regiões: duodeno, jejuno e íleo. Nele a digestão é finalizada, e a absorção de nutrientes ocorre.

A digestão é realizada pelas enzimas provenientes do pâncreas e pelas enzimas presentes na membrana das células intestinais. Assim, os peptídios, os polissacarídeos e os triglicerídeos são degradados em suas unidades.

O intestino delgado apresenta várias adaptações que aumentam a superfície de absorção: a mucosa e a

submucosa formam pregas; o epitélio e o conjuntivo projetam-se nos vilos (ou vilosidades) (Figura 8.16), que medem, em média, 1mm, e as células epiteliais possuem microvilos, de 1µm de comprimento (Figura 8.17).

Na *doença celíaca*, a inflamação imunomediada devido à *sensibilidade ao glúten*, a proteína do trigo, destrói os vilos. A não absorção dos nutrientes provoca diarreia e perda de peso. Quando o glúten é excluído da dieta, os vilos são refeitos.

As células epiteliais com microvilos são chamadas *enterócitos*, pela sua localização no intestino delgado, ou *células absorptivas*, pela sua função na absorção dos nutrientes. Os aminoácidos e os monossacarídeos são transportados ativamente, e aqueles que não são aproveitados na própria célula vão para a corrente sanguínea e são levados para o fígado pela veia porta.

Os monoglicerídeos, os ácidos graxos e o glicerol são emulsionados pelos sais biliares e entram nas células por difusão passiva. Os ácidos graxos de cadeias curtas e médias e o glicerol também vão para a corrente sanguínea, enquanto os monoglicerídeos e os ácidos graxos de cadeias longas são reesterificados em triglicerídeos no retículo endoplasmático liso. No Golgi, eles se ligam a proteínas, constituindo os quilomícrons.

Os quilomícrons saem para o espaço intercelular e vão para o tecido conjuntivo, onde entram nos capilares linfáticos. São transportados pela linfa até os ductos linfáticos desembocarem nas grandes veias, passando então para o sangue.

Nos capilares do tecido adiposo, os quilomícrons são degradados pela lipoproteína-lipase produzida pelas células adiposas, e os ácidos graxos difundem-se para as células adiposas, onde são reesterificados. Os quilomícrons também são levados para o fígado pela artéria hepática.

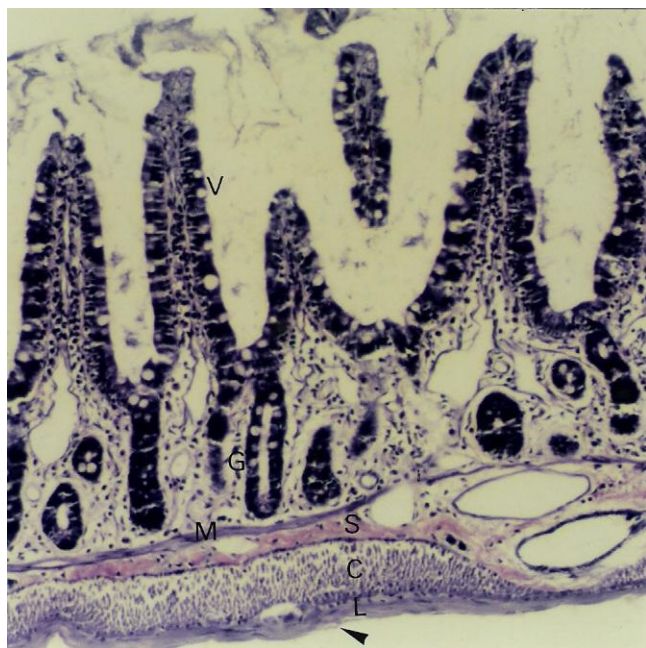
O epitélio apresenta ainda *células caliciformes*, e, por isso, é denominado *epitélio simples colunar com microvilos e células caliciformes* (Figura 8.17). Essas células duram dois a quatro dias, apresentando um ou

dois ciclos de secreção de muco (glicoproteínas) que lubrifica a luz intestinal.

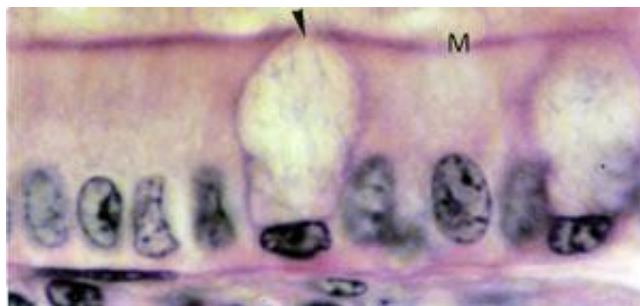
O epitélio evagina-se nos vilos e invagina-se em glândulas tubulares simples retas, as *glândulas intestinais* (ou de *Lieberkühn*) (Figura 8.16). Na base das glândulas, há ainda as células de Paneth, as células endócrinas e as células precursoras.

As *células de Paneth* possuem grandes grânulos de secreção acidófilos (Figura 8.18), que correspondem à lisozima e às defensinas, que, por romperem a membrana dos micro-organismos, controlam a flora intestinal.

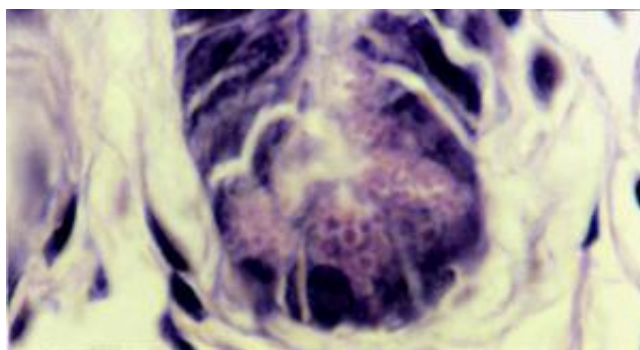
As *células endócrinas* são arredondadas, com um núcleo esférico e citoplasma claro pela perda dos grânulos com os hormônios peptídicos.



**Figura 8.16** - Jejuno de rato, onde as túnicas são facilmente reconhecidas, bem como os vilos (V) e as glândulas de Lieberkühn (G). A mucosa consiste em epitélio simples colunar com microvilos e células caliciformes, lâmina própria de tecido conjuntivo frouxo e muscular da mucosa (M). Subjacente há a submucosa (S), a muscular com a subcamada circular (C) e a subcamada longitudinal (L) e a serosa (▶). HE. 137x.



**Figura 8.17** - Fotomicrografia do epitélio do intestino, onde são observadas as células colunares com microvilos (M) e as células caliciformes (▶). HE. 1.373x.



**Figura 8.18** - Células de Paneth na base da glândula de Lieberkühn. HE. 1.373x.

As *células precursoras* originam as células mencionadas. As células absorptivas e as células caliciformes são substituídas a cada cinco dias, enquanto as células de Paneth, a cada 30 dias.

No tecido conjuntivo frouxo da lâmina própria dos vilos, há capilares sanguíneos e linfáticos (Figura 8.16), onde entram os nutrientes absorvidos. Fibras musculares lisas da muscular da mucosa penetram os vilos e permitem o seu movimento. Células de defesa estão presentes, podendo formar inclusive nódulos linfáticos.

Na submucosa, há vasos sanguíneos e linfáticos, que transportam os nutrientes, e o plexo nervoso submucoso (ou de Meissner), que controla o movimento da muscular da mucosa. No *duodeno*, há glândulas tubulares, ramificadas, enoveladas e mucosas, as *glândulas duodenais* (ou de *Brünner*). Essas glândulas atravessam a muscular da mucosa e a

lâmina própria, e os ductos abrem-se entre as glândulas de Lieberkühn (Figura 8.19).

A secreção glicoproteica das glândulas de Brünner protege a mucosa do duodeno contra a acidez do quimo e permite um pH ideal para a ação das enzimas pancreáticas (pH 8,2 a 9,3).

Há também a secreção de urogastrona, um peptídeo que inibe a liberação de ácido clorídrico pelo estômago, e de lisozima e IgA, que contribuem no combate a micro-organismos.

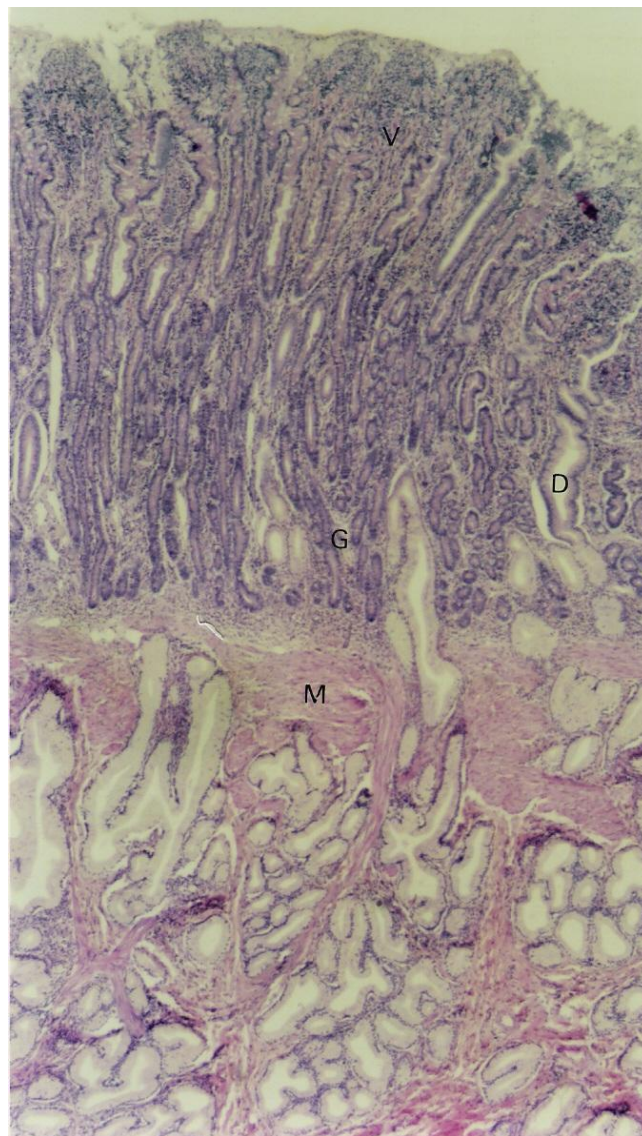
As glândulas de Brünner não são encontradas no jejuno e no íleo (Figuras 8.20 e 8.21).

Na submucosa do duodeno e do jejuno, pode haver alguns nódulos linfáticos, mas, no *íleo*, são abundantes, e o seu conjunto foi denominado *placas de Peyer* (Figura 8.21). Eles expandem a lâmina própria, fendem a muscular da mucosa e estendem-se para o interior da submucosa.

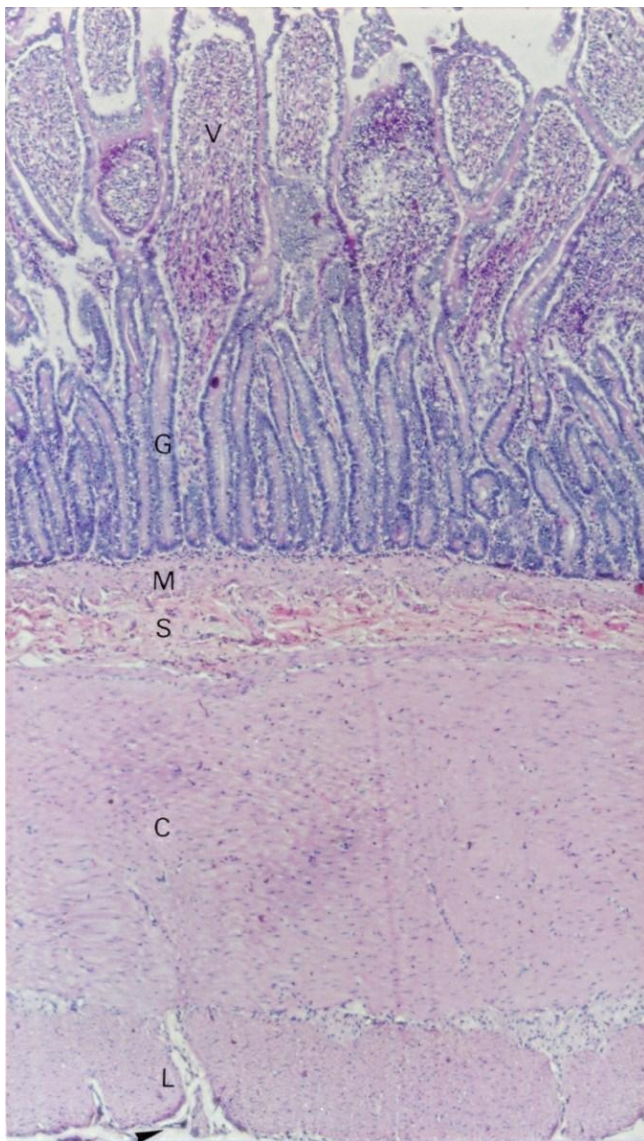
As células epiteliais da mucosa que cobrem os nódulos linfáticos e as placas de Peyer diferem das células epiteliais. São cúbicas, com micropregas na superfície apical e reentrâncias profundas na superfície basal, com a lâmina basal descontínua. São as *células M* (M de *microfold*, microprega em inglês). Capturam antígenos da luz do intestino por endocitose e transportam-nos para os macrófagos e linfócitos situados nas reentrâncias. As células de defesa desencadeiam a resposta imunológica.

A camada muscular é constituída por duas subcamadas de *músculo liso*: a circular (interna) e a longitudinal (externa). Entre essas duas subcamadas, há o plexo nervoso mioentérico (ou de Auerbach), que controla o peristaltismo. Entre o intestino delgado e o intestino grosso, há a válvula ileocecal, um esfíncter que retarda a passagem do conteúdo do íleo para o ceco até a digestão e a absorção terem ocorrido.

O intestino delgado é delimitado pela *serosa* e, nas segunda e terceira porções do duodeno, pela *adventícia*.



**Figura 8.19** - Corte de duodeno, onde são observados os vilos (V) e as glândulas de Lieberkühn (G), evaginações e invaginações do epitélio, respectivamente; a lâmina própria de tecido conjuntivo frouxo no interior dos vilos e entre e sob as glândulas; a muscular da mucosa (M), e as glândulas de Brünner na submucosa, atravessando a muscular da mucosa, com os ductos (D) abrindo-se entre as glândulas de Lieberkühn. HE. 55x.



**Figura 8.20** - Corte de jejuno, onde são indicados os vilos (V), as glândulas de Lieberkühn (G), a muscular da mucosa (M), a submucosa (S), as subcamadas musculares circular (C) e longitudinal (L) e a serosa (►). HE. 55x.

### 2.3.5 – Intestino grosso

Possui cerca de 1,5m e é subdividido no ceco (que inclui o apêndice), no colo (ou cólon) ascendente, transverso, descendente e sigmoide e no reto.



**Figura 8.21** - Corte de íleo, que possui as placas de Peyer na submucosa. HE. 55x.

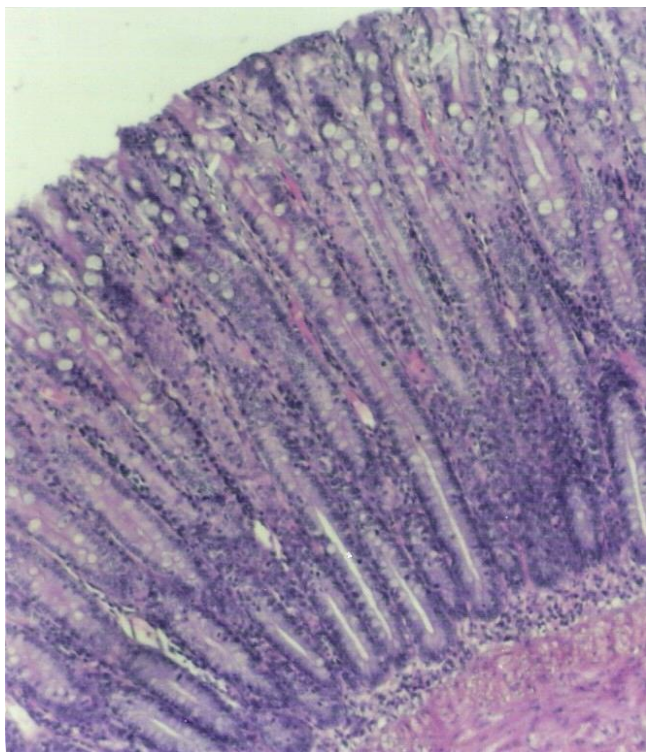
No intestino grosso, ocorre a absorção de água e de sais solúveis, levando à formação do bolo fecal. Para tanto, as células colunares apresentam microvilos na superfície apical e  $\text{Na}^+/\text{K}^+$ -ATPases nas membranas celulares laterais. As células caliciformes estão em grande número, e o muco contribui para a compactação do bolo fecal e lubrifica a superfície epitelial, facilitando o deslizamento deste.

O *epitélio* é, portanto, *simples colunar com microvilos e células caliciformes* (Figura 8.17). Contém ainda células precursoras e células endócrinas. Ele se invagina formando as *glândulas de Lieberkühn*. Não há vilosidades (Figura 8.22).

Nódulos linfáticos são encontrados na lâmina própria e na submucosa, principalmente no apêndice de crianças.

A muscular da mucosa e a camada muscular são bem desenvolvidas. A camada muscular apresenta uma subcamada circular e uma subcamada longitudinal. Esta última, no ceco e no colo, é constituída por três faixas de *músculo liso*, as *tênias do colo*.

O ceco, inclusive o apêndice, e parte do colo são recobertos pela *serosa*. O restante do colo e o reto possuem *adventícia*.



**Figura 8.22** - Mucosa do intestino grosso, onde são observadas as glândulas de Lieberkühn (ou intestinais), que são glândulas exócrinas tubulares simples retas. HE. 137x.

### 2.3.6 – Canal anal

É um tubo de 3 a 4cm de comprimento, que transporta do reto para o exterior os resíduos do alimento, isto é, as fezes.

Na porção superior, tem uma mucosa semelhante à do reto, com *epitélio simples colunar com microvilos e células caliciformes* e *glândulas de Lieberkühn*. O epitélio passa a ser *estratificado colunar* e depois *pavimentoso*. Pequenas glândulas tubulares, ramificadas e mucosas, as *glândulas anais*, abrem-se na junção retoanal. A pele perianal apresenta *epitélio estratificado pavimentoso queratinizado*, folículos pilosos, glândulas sebáceas e glândulas sudoríparas apócrinas.

Há dois *plexos venosos* na submucosa do canal anal: o plexo hemorroidário interno na extremidade superior e o plexo hemorroidário externo na extremidade inferior.

As *hemorroidas* resultam da dilatação das veias do plexo hemorroidário interno. Sua ocorrência está relacionada a uma predisposição genética, a hábitos alimentares e à obesidade.

O diâmetro do canal anal é controlado pelos esfíncteres anais interno e externo. O primeiro é um espessamento da subcamada circular de *músculo liso* e responde à distensão do reservatório retal. O segundo é composto por *músculo estriado esquelético* e está sob controle voluntário.

É delimitado pela *adventícia*.

## 2.4 – Anexos do tubo digestório

São o pâncreas, o fígado e a vesícula biliar, cujos ductos confluem e desembocam no duodeno.

### 2.4.1 – Pâncreas

O pâncreas pesa 100-150g e mede 20-25cm de comprimento, 5cm de largura e 1-2cm de espessura. É envolvido por uma cápsula de tecido conjuntivo denso não modelado que envia septos para o seu interior, dividindo-o em lóbulos. É uma *glândula mista*, com uma porção endócrina, as ilhotas de Langerhans, que secretam hormônios para a corrente sanguínea, e uma porção exócrina, composta por células serosas, que produzem enzimas digestivas a serem liberadas para o duodeno.

As *ilhotas de Langerhans* são *glândulas endócrinas cordonais*. As células apresentam núcleo esférico ou ovoide e citoplasma rosa pálido com HE, contrastando com os ácinos serosos ao redor (Figura 8.23). Há vários tipos celulares.

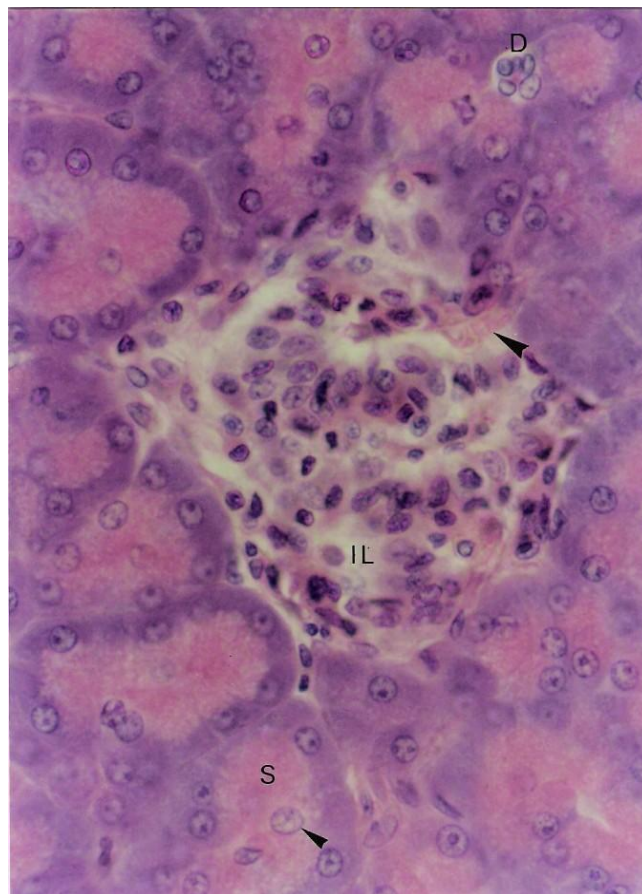
A célula A (ou  $\alpha$ ) está na periferia da ilhota, perfaz 20% das células e secreta *glucagon*, que ativa as enzimas responsáveis pela degradação do glicogênio em glicose (glicogenólise) e, portanto, é um hormônio hiperglicemiante.

A célula B (ou  $\beta$ ) é a mais abundante (70%), secreta insulina e amilina. A insulina possibilita a entrada da glicose nas células, diminuindo os seus níveis no sangue, por isso, é um hormônio hipoglicemiante. A *amilina* é um peptídeo que modula a ação da insulina.

Os hormônios produzidos pelas células restantes inibem a secreção do pâncreas exócrino, estimulam a secreção de HCl pelo estômago, reduzem ou promovem a motilidade do tubo digestório e relaxam a musculatura da vesícula biliar.

A porção exócrina é uma *glândula acinosa composta serosa*. Pela presença dos ácinos serosos, é semelhante à parótida, mas os ductos intercalares iniciam no interior dos ácinos, sendo visualizadas as *células centroacinosas* (Figura 8.23).

As células serosas sintetizam enzimas digestivas (proenzimas), então possuem retículo endoplasmático rugoso bem desenvolvido, o que é responsável pela basofilia da porção basal do citoplasma. As enzimas são armazenadas em grânulos (os grânulos de zimogênio) na porção apical da célula, e essa região é eosinófila. Essas proenzimas são liberadas, através de ductos, para o duodeno, onde são ativadas.



**Figura 8.23** - Corte de pâncreas. A ilhota de Langerhans (IL) tem células epiteliais, arranjadas em cordões, que secretam insulina e glucagon para a corrente sanguínea (►). Os ácinos serosos (S) sintetizam enzimas, que vão, através de ductos (D), para o duodeno. Os núcleos no centro dos ácinos são de células do ducto que penetram na porção secretora e são denominadas células centroacinosas (►). HE. 550x.

Os ductos intercalares são de epitélio simples pavimentoso ou cúbico baixo e continuam como ductos intralobulares (que não são estriados) de epitélio simples cúbico ou colunar e, nos septos de tecido conjuntivo, entre os lóbulos, como ductos interlobulares de epitélio simples colunar com microvilos. Estes confluem no ducto pancreático principal, cujo epitélio é simples colunar com microvilos e células caliciformes e endócrinas. Ele corre longitudinalmente no pâncreas e desemboca no duodeno.

O epitélio do duodeno secreta dois hormônios que atuam sobre a porção exócrina do pâncreas: a secretina e a colecistoquinina. A secretina atua sobre as células dos ductos, permitindo a secreção de um fluido rico em bicarbonato. A colecistoquinina estimula a exocitose das enzimas pelas células serosas.

#### 2.4.2 – Fígado

É a maior glândula no organismo e pesa 1.500g. É envolvido pelo peritônio e por uma cápsula de tecido conjuntivo denso não modelado, que divide o órgão em lobos. As células epiteliais, os hepatócitos, dispõem-se enfileirados, como placas orientadas radialmente e arranjadas em um polígono de 0,7 x 2mm de tamanho, o *lóbulo hepático*. Em certos animais, como no porco, os lóbulos são separados por uma faixa de tecido conjuntivo (Figura 8.24).

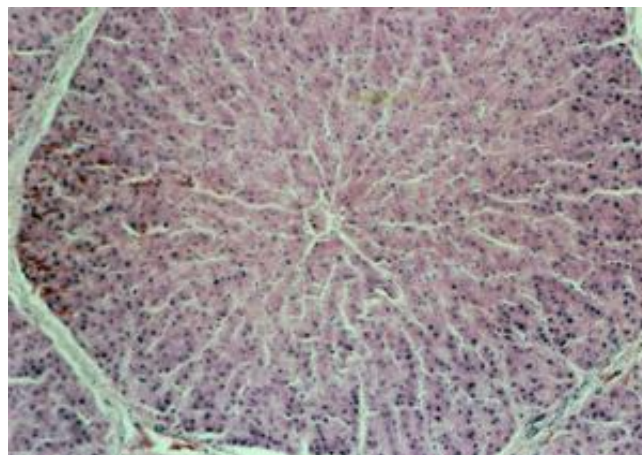
Na espécie humana, os vários lóbulos encostam-se uns nos outros em quase toda a sua extensão, ficando o tecido conjuntivo restrito aos cantos dos lóbulos hepáticos, os *espaços-porta*. Neles são encontrados vasos sanguíneos (uma arteríola e uma vênula), vasos linfáticos e um ducto biliar (Figura 8.25).

Esses vasos sanguíneos são os vasos interlobulares e são ramificações da artéria hepática, que trazem sangue oxigenado e com os quilomícrons, e da veia porta, que trazem sangue venoso dos intestinos e do baço, portanto, rico em nutrientes e em produtos da degradação da hemoglobina.

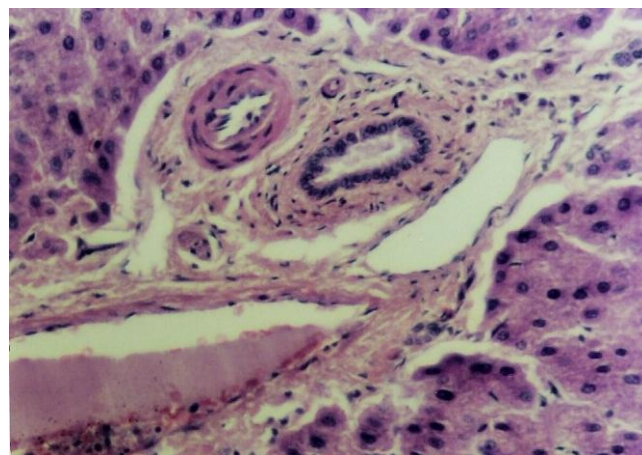
Eles se abrem nos *capilares sinusoides* situados entre as placas de hepatócitos. Como o revestimento desses capilares não é contínuo, a passagem de macromoléculas do interior do capilar para os hepatócitos é livre. Os sinusoides hepáticos desembocam na *vênula centrolobular*, que, como o nome indica, situa-se no centro do lóbulo (Figuras 8.24 e 8.26).

As vênulas centrolobulares correm pelos lóbulos hepáticos longitudinalmente e terminam em ângulo reto com as veias sublobulares. Estas penetram nos septos de tecido conjuntivo do estroma hepático, onde

se unem em veias mais calibrosas até constituírem as veias hepáticas direita e esquerda, que desembocam na veia cava inferior.



**Figura 8.24** - Lóbulo hepático de porco, que é delimitado por tecido conjuntivo. Nos cantos dos lóbulos (espaços-porta), há ramos da artéria hepática e da veia porta, cujo sangue corre para os capilares sinusoides, situados entre as placas de hepatócitos, e entra na vênula centrolobular. HE. 85x.

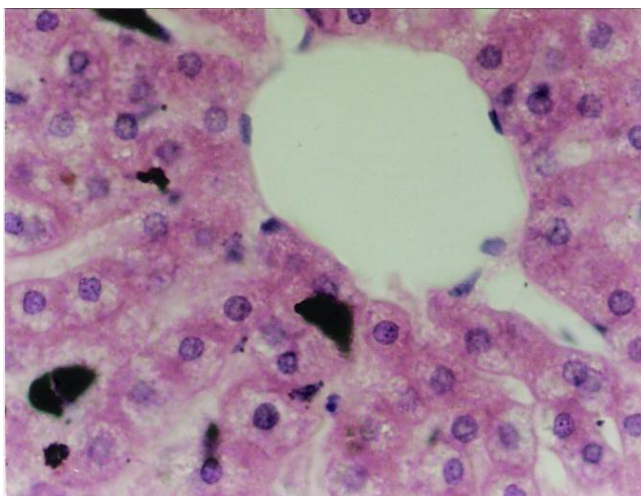


**Figura 8.25** - Espaço-porta, com arteríola, ducto biliar, vaso linfático e vênula. HE. 275x.

Os *hepatócitos* têm forma poliédrica, com seis ou mais faces. Suas superfícies estão próximas à parede dos capilares sinusoides, deixando um espaço estreito, com fibras reticulares e fluido tecidual, denominado

*espaço de Disse*, ou encostadas à parede de outra célula, limitando um pequeno tubo, o *canalículo biliar* (Figura 8.27). A membrana dos hepatócitos no espaço de Disse ou na região que limita o canalículo biliar apresenta microvilos.

Os hepatócitos possuem um núcleo (às vezes dois) central, esférico, geralmente poliploide e com nucléolo(s) proeminente(s). A riqueza em mitocôndrias faz com que o citoplasma seja eosinófilo, e a presença dos grânulos de glicogênio e das gotículas lipídicas confere-lhe um aspecto vacuolizado (Figuras 8.26 e 8.27).



**Figura 8.26** - Capilares sinusoides entre as placas de hepatócitos desembocando na vênula centrolobular. HE. 550x.

As substâncias absorvidas no intestino delgado são metabolizadas no fígado. Os grânulos de glicogênio são a forma de armazenamento da glicose nas células animais. Eles se situam próximos ao retículo endoplasmático liso, onde ocorre a gliconeogênese e a glicogenólise. Os lisossomos também contribuem para a degradação do glicogênio.

Os quilomícrons são degradados em ácidos graxos e glicerol. Os ácidos graxos são dessaturados e utilizados para sintetizar fosfolipídios e colesterol, ou são degradados em acetil-CoA. Os peroxissomos encurtam as cadeias de ácidos graxos longos (acima

de 18C), e as mitocôndrias realizam a  $\beta$ -oxidação das cadeias médias e curtas. Lipoproteínas de densidade muito baixa (VLDL) são sintetizadas no retículo endoplasmático liso e armazenadas temporariamente no citoplasma como gotículas lipídicas. Vitaminas D e B<sub>12</sub> também são armazenadas.

Os aminoácidos são oxidados e degradados nos peroxissomos, onde também se dá o catabolismo das purinas.

Substâncias tóxicas são eliminadas. Os lisossomos digerem as substâncias endocitadas, e os peroxissomos oxidam substratos, como o álcool. O retículo endoplasmático liso realiza a detoxificação através de processos de conjugação que consistem na ligação dos compostos a radicais solúveis em água (sulfato e glicuronato), possibilitando a eliminação dessas substâncias na urina.

Os hepatócitos sintetizam a *bile*, que é constituída principalmente por água, ácidos biliares e bilirrubina.

Os ácidos biliares são produzidos nos peroxissomos e no retículo endoplasmático liso, a partir do ácido cólico, um subproduto metabólico do colesterol. O ácido cólico é conjugado com os aminoácidos taurina e glicina, formando os ácidos taurocólico e glicocólico. Eles emulsionam os lipídios no tubo digestório, facilitando a sua hidrólise pela lipase e a sua absorção. A maior parte dos ácidos biliares (90%) é reabsorvida no íleo, e os hepatócitos realizam o seu transporte do sangue para o canalículo biliar. O restante é degradado no intestino ou perdido nas fezes.

A bilirrubina é um pigmento verde-amarelo, resultante da degradação da hemoglobina na fagocitose das hemácias velhas pelos macrófagos do baço ou do fígado. Essa bilirrubina, insolúvel em água, é captada pelo hepatócito e, graças à enzima glicuroniltransferase, presente no retículo endoplasmático liso, é conjugada com o ácido glicurônico e transformada em glicuronato de bilirrubina, solúvel em água. O glicuronato de bilirrubina é secretado para o canalículo biliar.

Dos canalículos biliares, a bile é dirigida para os ductulos biliares (ou de Hering), que são revestidos por epitélio simples cúbico e estão entre os

hepatócitos. Os ductos biliares desembocam nos ductos biliares de epitélio simples cúbico ou colunar, situados nos espaços-porta (Figura 8.25). As células epiteliais dos ductos e dos ductos biliares secretam um líquido rico em bicarbonato, que, junto com o suco pancreático, neutraliza o quimo que entra no duodeno.

Os ductos biliares fundem-se nos ductos hepáticos direito e esquerdo, que saem do fígado e confluem no ducto hepático comum. A bile entra na vesícula biliar pelo ducto cístico, um ramo lateral do ducto hepático comum.

Os hepatócitos possuem uma abundância de ribossomos livres e um retículo endoplasmático rugoso bem desenvolvido para a síntese de enzimas para o seu metabolismo e das proteínas plasmáticas, como a albumina, o fibrinogênio, a protrombina e as lipoproteínas.

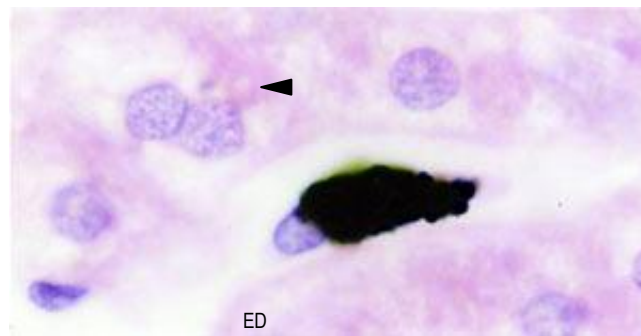
Como a bile é secretada para ductos (secreção exócrina) e as proteínas plasmáticas para o sangue (secreção endócrina), o fígado é uma *glândula mista*.

Além dos hepatócitos, estão presentes as células estreladas hepáticas e os macrófagos nos lóbulos hepáticos.

As *células estreladas hepáticas* (ou *células de Ito*) estão situadas no espaço de Disse, têm forma estrelada, como indica o seu nome, e armazenam vitamina A em suas gotículas lipídicas.

Os *macrófagos* (ou *células de Kupffer*) estão sobre o endotélio dos capilares sinusoides em contato com o sangue, de onde removem as hemácias velhas e fagocitam bactérias, vírus e substâncias estranhas (Figura 8.27).

Os hepatócitos duram cerca de 150 dias, mas, em caso de lesão, proliferam intensamente, regenerando o órgão. O álcool, toxinas bacterianas e vírus, como o da hepatite C, induzem os hepatócitos e as células de Kupffer a sintetizarem fatores de crescimento que estimulam a produção de fibras colágenas pelas células estreladas hepáticas. Esta fibrose desorganiza a arquitetura hepática: é a *cirrose*.



**Figura 8.27** - Macrófago (célula de Kupffer) que fagocitou partículas de nanquim em um capilar sinusoidal. Entre hepatócitos, é apontado um canalículo biliar. ED – espaço de Disse. HE. 1.373x.

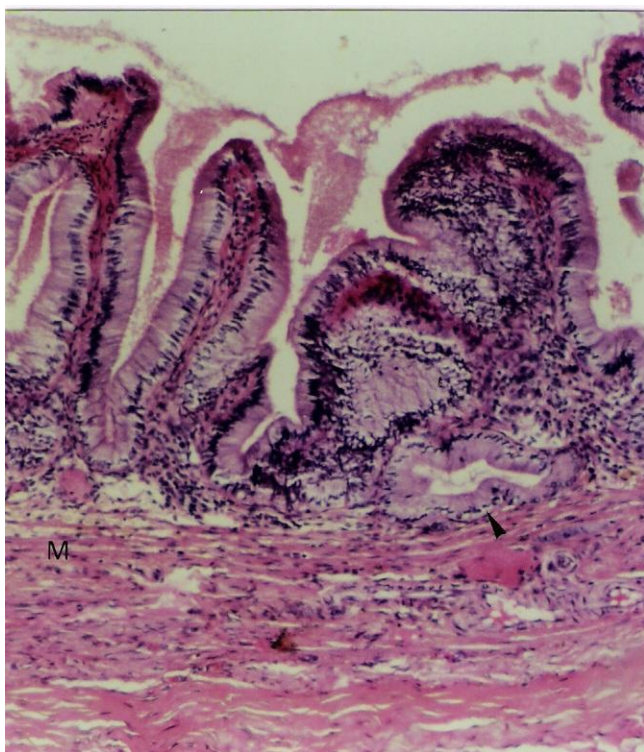
### 2.4.3 – Vesícula biliar

A bile produzida no fígado é armazenada e concentrada na vesícula biliar, um órgão em forma de pera, pequeno (com 3 a 5cm de diâmetro e 10cm de comprimento e capacidade para 50mL), situado na superfície inferior do fígado.

A mucosa forma dobras quando o órgão está vazio (Figura 8.28). O *epitélio* é *simples colunar com microvilos*, que aumentam a superfície para a absorção da água. A água e os íons  $Cl^-$  acompanham os íons  $Na^+$  transportados ativamente pelas  $Na^+/K^+$ -ATPases presentes na membrana basolateral. Dos espaços intercelulares, os íons entram nos vasos sanguíneos do tecido conjuntivo frouxo da lâmina própria. O fluido é concentrado de 5 a 10 vezes.

Cortes transversais das partes profundas das dobras lembram glândulas (Figura 8.28), mas a presença de glândulas é restrita à região próxima ao ducto cístico. Estas são tubuloacinosas mucosas.

A túnica muscular é constituída por feixes entrelaçados de *músculo liso*, com fibras colágenas e elásticas. É recoberta pela *serosa* ou, na região em que está ligada ao fígado, pela *adventícia* de tecido conjuntivo denso não modelado bastante desenvolvido (Figura 8.28).



**Figura 8.28** - Vesícula biliar, cuja mucosa forma dobras. O que parece ser uma glândula (►) é um corte transversal da parte profunda de uma dobra. Subjacente à mucosa há músculo liso (M) e tecido conjuntivo denso não modelado. HE. 137x.

A bile sai da vesícula biliar pelo ducto cístico e é liberada no duodeno pelo ducto biliar comum (ou colédoco), que se continua ao ducto hepático comum. O ducto biliar comum apresenta um esfíncter que regula o fluxo da bile para o duodeno.

A bile promove a emulsão dos lipídios e, por ser uma secreção alcalina, contribui para neutralizar o quimo que entra no duodeno.

Os cálculos biliares são constituídos de colesterol ou bilirrubinato de cálcio. Se ficarem retidos no ducto cístico, a vesícula biliar contrai-se com intensidade para tentar vencer a obstrução, e a musculatura espessa-se. A estagnação da bile leva à infecção, com dor e febre.

Se o cálculo biliar sair da vesícula biliar e ficar preso no ducto biliar comum, impede o fluxo da bile para o

duodeno, e a bile acumulada nos canalículos biliares entra na corrente sanguínea, através dos capilares sinusoides, resultando em icterícia. Sem os ácidos biliares no duodeno, a degradação da gordura é prejudicada, e, devido à ausência da bilirrubina, as fezes ficam claras.

### 3 – QUESTIONÁRIO

- 1) Qual é o tipo de epitélio que reveste a cavidade oral, a língua, a faringe e o esôfago? Por quê?
- 2) Descreva as maiores glândulas salivares segundo a sua morfologia e a secreção que realizam.
- 3) O que são as papilas linguais? Caracterize-as morfológica e funcionalmente.
- 4) Compare a histologia do esôfago, do duodeno, do jejuno, do íleo e do intestino grosso.
- 5) Justifique a presença de glândulas mucosas no esôfago e no duodeno.
- 6) O que são fossetas gástricas e qual é o tipo de célula que as constituem? Qual é a importância da sua secreção?
- 7) Relacione a coloração das células oxínticas e das células zimogênicas pela hematoxilina e eosina com a sua morfologia e secreção.
- 8) Por que as células oxínticas apresentam grânulos PAS positivos?
- 9) Quais são as funções do intestino delgado e quais são as características da mucosa e das células epiteliais relacionadas com elas?
- 10) Por que a presença de microvilosidades e células caliciformes no epitélio do intestino grosso?
- 11) Justifique a presença de nódulos linfáticos no íleo e no intestino grosso.
- 12) Quais são as substâncias que o pâncreas produz (nomeie as estruturas que as produzem) e para onde são secretadas?
- 13) Quais são as funções do hepatócito?

14) Quais são as funções da vesícula biliar? Quais são as especializações do epitélio desse órgão relacionadas com essas funções?

#### 4 – REFERÊNCIAS

ALBERTS, B.; JOHNSON, A.; LEWIS, J.; RAFF, M.; ROBERTS, K.; WALTER, P. *Molecular Biology of the cell*. 4.ed. New York: Garland Science, 2002. p.1274-1279.

COLLARES-BUZATO, C. B.; ARANA, S. Célula oxíntica. In: CARVALHO, H. F.; COLLARES-BUZATO, C. B. *Células: uma abordagem multidisciplinar*. Barueri: Manole, 2005. p.112-125.

GARTNER, L. P.; HIATT, J. L. *Tratado de Histologia em cores*. 3.ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2007. p.387-442.

GENESER, F. *Histologia: com bases moleculares*. 3.ed. Rio de Janeiro: Médica Panamericana/ Guanabara Koogan, 2003. p.368-422.

JUNQUEIRA, L. C.; CARNEIRO, J. *Histologia básica*. 11.ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2008. p.283-338.

KIERSZENBAUM, A. L. *Histologia e Biologia celular: uma introdução à Patologia*. 2.ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2008. p.433-488.

OVALLE, W. K.; NAHIRNEY, P. C. *Netter Bases da Histologia*. Rio de Janeiro: Elsevier, 2008. p.285-332.

ROSS, M. H.; KAYE, G. I.; PAWLINA, W. *Histology: a text and atlas*. 4.ed. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins, 2003. p.434-567.

STEVENS, A.; LOWE, J. *Histologia humana*. 2.ed. São Paulo: Manole, 2001. p.177-226.