

Centro de Ensino Médio Setor Leste

Disciplina: Biologia

Professor: João Couto

Aluno: Bruce do Souza Melo

Turma: 2º “N”

Citologia

Trabalho de dependência

Introdução

Citologia é o ramo das ciências biológicas que estuda as células como unidades fundamentais dos seres vivos. No início do século XIX, dois alemães, o botânico Matthias Schleiden e o biólogo Theodor Schwann, sustentaram a teoria de que todos os seres vivos são formados por unidades vitais, chamadas células. As células possuem uma grande diversidade de origens, formas, tamanhos e funções.

CICLO VITAL DAS CÉLULAS

A longevidade de uma célula é muito variável conforme a espécie. No organismo humano, há células que duram muitos anos. Algumas têm a sua duração contada em dias. Outras acompanham o indivíduo por toda a vida, do nascimento à morte. Sob esse ponto de vista, as células são classificadas em lábeis, estáveis e permanentes.

- **Células lábeis:** são células de curta duração. De modo geral, não se agrupam de forma fixa na organização dos tecidos, não se reproduzem e resultam de diferenciação rápida de células indiferenciadas de origem embrionária. Como tal, se classificam os gametas (duram dois ou três dias) e as hemácias ou glóbulos vermelhos do sangue (no máximo 120 dias).

- **Células estáveis:** constituem a grande maioria dentre as numerosas variedades celulares do nosso organismo. São células que se diferenciam durante o desenvolvimento embrionário e depois mantêm um ritmo constante de multiplicação. Assim ocorre com as fibras musculares lisas e os diversos tipos de células epiteliais e conjuntivas. Podem durar meses ou anos. As células dos vegetais também se classificam nesse grupo.

- **Células permanentes:** resultam de uma diferenciação celular muito precoce no embrião. Duram toda a vida. Atingem alto grau de especialização. Por isso, depois de concluída a formação embrionária, perdem a capacidade de reprodução. É o que se verifica com as fibras musculares estriadas e com os neurônios. Não há renovação dessas células no organismo depois do nascimento. Por isso mesmo, são inviáveis os transplantes de coração.

CÉLULAS PROCARIOTAS

Partindo-se do princípio estudado sobre a origem da vida, de que o mais simples gerou o mais complexo, os cientistas em geral acreditam que as células procariotas tenham sido as primeiras a surgirem em nosso planeta. As bactérias e as cianofíceas, ou algas azuis, são seres unicelulares, isolados ou

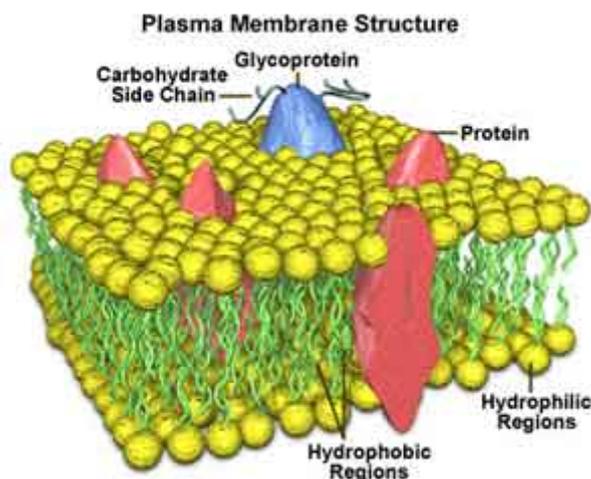
coloniais, que ocupam os mais variados ambientes. As bactérias e as cianofíceas também são os únicos seres vivos que apresentam uma estrutura celular procarionte. Por isso, estão classificados no Reino Monera que lhes é exclusivo. Se analisarmos uma célula procariótica, perceberemos a sua simplicidade estrutural, o material nuclear não fica delimitado por uma membrana, constituindo um núcleo indefinido. Nos seres procariontes, o material nuclear fica espalhado ou disperso pelo citoplasma. Muitas células procariotas possuem uma extraordinária capacidade de adaptação às condições ambientais desfavoráveis. O papel biológico desses pequenos organismos é fundamental para a saúde da biosfera, pois são colonizadores de regiões abióticas, decompositores de matéria orgânica e controlam populações de outros seres vivos. As cianofíceas ou algas azuis realizam a fotossíntese, por isso apresentam uma estrutura um pouco mais sofisticada que a das bactérias; porém, assim como as bactérias, não possuem um núcleo definido, sendo, portanto, procariontes.

CÉLULA EUCARIOTAS

Os cientistas acreditam que as células procariotas tenham, por especialização e necessidade de sobrevivência, originado as células eucariotas. Assim, as células eucariotas são mais evoluídas e mais complexas estruturalmente. Isso se comprova pela riqueza de membranas e compartimentos internos, além de organelas e inclusões presentes no citoplasma. Entre as várias membranas internas, podemos citar a carioteca ou membrana nuclear, que abriga no seu interior a maior parte do material genético da célula, constituindo assim um núcleo definido. Os animais, vegetais, fungos e protistas são constituídos por células eucariotas. Porém, também apresentam diferenças entre si. Essas diferenças são especialmente evidentes entre células de animais e vegetais. As células dos animais apresentam o glicocálix sobre a face externa da membrana plasmática, além de lisossomos. As células vegetais, por realizarem a fotossíntese, necessitam de um equipamento celular especial. Possuem um conjunto de plastídeos específicos para a fotossíntese, além de uma parede celular externa de natureza celulósica e grandes vacúolos de suco celular.

Membrana plasmática

Você conhece o fato de os países possuírem um determinado território, o qual é delimitado por uma fronteira. Desse modo, estabelece-se um limite físico ou uma individualidade para esse território. Teoricamente, através dessa fronteira, pode-se estabelecer um controle do de entrada e saída de pessoas e produtos, pois as nações, assim como as células, não podem existir como sistemas fechados. Apesar de as fronteiras entre países serem imaginárias, podemos usar esta comparação para entendermos um pouco sobre a membrana plasmática, já que a mesma membrana representa um limite físico da célula. Esta membrana mantém o conteúdo interno ou citoplasmático separado, porém não isolado do meio externo, visto que ela possui uma capacidade seletiva quanto ao que entra e sai das células. As membranas celulares são muito delgadas, por exemplo: a membrana plasmática, que mede cerca de 75 Å de espessura, devido a essa dimensão, não são visíveis ao microscópio óptico comum. Os biólogos suspeitavam da existência de uma membrana celular, pois as células quando rompidas modificavam a composição química do meio em que se encontravam. Portanto, deveria existir algo que mantivesse sua individualidade. Apenas neste século, com a utilização de técnicas de microscopia eletrônica, é que foi possível estudá-la adequadamente.



A Estrutura da Membrana Plasmática

Para começarmos a estudar a estrutura da membrana plasmática, é necessário conhecermos um pouco de sua composição química. Os lipídios e as proteínas são exemplos de compostos que participam diretamente na formação de membranas celulares. Na verdade, são os principais componentes estruturais de membranas celulares com os lipídios, principalmente os fosfolipídios, totalizando 25% a 40% do total e as proteínas 60% a 75%. Em menor quantidade, podem-se encontrar antígenos, enzimas, glicídios e outras moléculas permanentes ou transitórias. Por isso, as membranas celulares são denominadas lipoprotéicas, pois representam uma associação entre lipídios e proteínas. Em 1954, sabendo-se que uma molécula fosfolipídica da membrana apresenta um pólo de afinidade com a água (hidrófilo) e outro pólo de aversão à água (hidrófobo), os cientistas Dawson e Danielli propuseram um modelo segundo o qual a membrana plasmática seria formada por duas camadas de lipídios revestidas por proteínas.

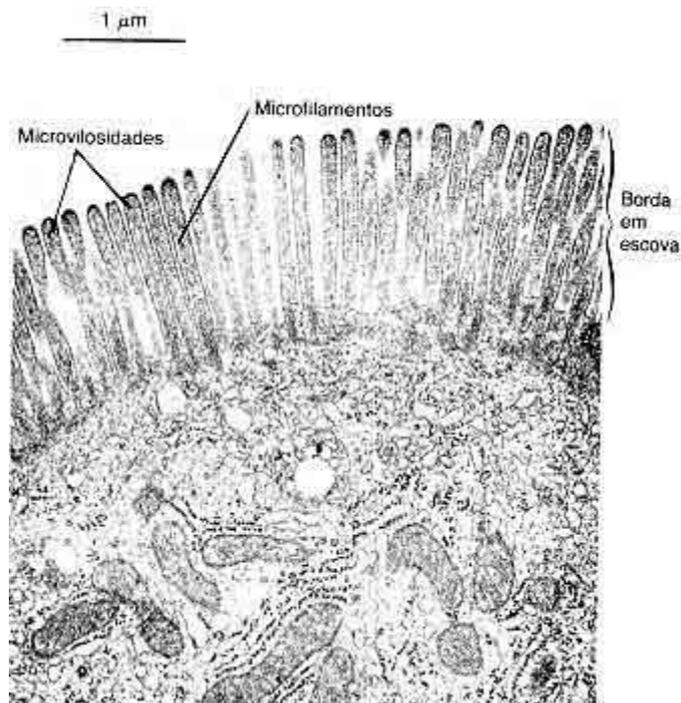
As moléculas de lipídios se arranjarão, de modo que os pólos hidrófobos fiquem no interior da membrana confrontando-se, enquanto os pólos hidrófilos fiquem na parte externa com uma face em contato com o meio intracelular e outra com o meio extracelular. Os pólos hidrófilos estariam recobertos por uma camada fixa de proteínas que se encaixaria nas camadas lipídicas. O modelo admitia a presença de poros para justificar a comunicação da célula com o meio externo. No entanto, o modelo não era satisfatório para explicar todos os aspectos relacionados às necessidades das células e às capacidades da membrana, em especial, a de selecionar o trânsito de substâncias entre a célula e o meio em que ela se encontra. Tal capacidade é denominada de permeabilidade seletiva e é característica de todas as membranas celulares. O modelo estrutural mais aceito atualmente é o proposto pelos cientistas Singer e Nicholson em 1972, e corresponde a um aprimoramento do modelo anterior de Dawson e Danielli. Segundo o modelo de Singer e Nicholson, a bicamada lipídica está presente, como no modelo proposto por Dawson e Danielli, porém as proteínas não estão imersas na bicamada revestindo-a internamente e externamente. Na verdade, as proteínas apresentam uma mobilidade especial, podendo se deslocar lateralmente ou atravessar a bicamada lipídica, projetando-se nas superfícies interna ou

externa da membrana plasmática. Conclui-se, portanto, que a membrana é relativamente fluida, pois as moléculas de proteínas apresentam certa liberdade de movimentação. Por isso, o modelo de Singer e Nicholson é denominado mosaico fluido. Esse modelo é satisfatório para que as membranas celulares possam exercer todas as suas capacidades e funções, especialmente a sua permeabilidade seletiva. Ao microscópio eletrônico, a membrana plasmática apresenta um aspecto trilaminar característico. São duas lâminas laterais mais densas, correspondendo aos pólos hidrófilos dos lipídios mais as proteínas, e uma lâmina central mais clara, que corresponde aos pólos hidrofóbicos da bicamada lipídica. Este aspecto se repete em todas as membranas da célula, tanto na membrana plasmática quanto na de organelas, como mitocôndrias, cloroplastos, retículo endoplasmático e outros. Diante desse fato, o cientista Robertson criou, no final da década de 50, o termo unidade de membrana, referindo-se ao fato de todas as membranas celulares apresentarem uma estrutura similar.

ESPECIALIZAÇÕES DA MEMBRANA PLASMÁTICA

- **Interdigitações:** São saliências e reentrâncias da membrana celular que se encaixam em estruturas complementares das células vizinhas.

- **Microvilosidades:** São especializações apicais da membrana. Elas estão presentes na superfície livre das células do intestino delgado, responsáveis pela absorção de nutrientes. Cada célula intestinal deste tipo possui em média três mil microvilosidades. Em 1 mm² de superfície intestinal, existem cerca de 200 000 dessas especializações. Elas são evaginações permanentes da membrana com o aspecto digitiforme, que ampliam consideravelmente a superfície de contato da célula com os nutrientes vindos da digestão, para melhorar assim a função de absorção intestinal.



- **Desmosomos:** Cada desmosomo tem a forma de uma placa arredondada e é constituído pelas membranas de duas células vizinhas. Devido à função de adesão e à sua distribuição descontínua, o desmosomo é também chamado de macula adherens.

- **Zônula de Adesão:** É uma formação encontrada em certos epitélios de revestimento, circundando a parte apical das células. Sua estrutura é semelhante à dos desmosomas, porém a zônula de adesão é um cinto contínuo em volta da célula. As suas funções são promover a adesão entre as células e oferecer local de apoio para os filamentos que penetram nos microvilos das células epiteliais com orla em escova.

- **Zônula Oclusiva:** É uma faixa contínua em torno da zona apical de certas células epiteliais que veda completamente o trânsito de material por entre as células. Outra função da zônula oclusiva, também chamada junção oclusiva, é permitir a existência de potenciais elétricos diferentes, conseqüência de diferenças na concentração iônica entre as duas faces da lâmina epitelial.

- **Complexo Juncional:** Está presente em vários epitélios próximo à extremidade celular livre, sendo constituído dos seguintes elementos: zônula

oclusiva, zônula de adesão e uma fileira de desmosomas. O complexo juncional é uma estrutura de adesão e vedação.

Citoplasma

Os primeiros citologistas acreditavam que o interior da célula viva era preenchido por um fluido homogêneo e viscoso, no qual estava mergulhado o núcleo. Esse fluido recebeu o nome de citoplasma.

O maior volume de uma célula eucariótica é representado pela região compreendida entre a membrana plasmática e a membrana nuclear. Nessa região, encontramos uma solução coloidal formada principalmente por água e proteínas. Trata-se do citoplasma ou matriz citoplasmática, onde estão mergulhados uma série de organelas, ribossomos e outras estruturas responsáveis por algumas funções importantes, tais como: digestão, respiração, secreção, síntese de proteínas. As organelas membranosas dividem o citoplasma, mas também formam uma complexa rede de comunicação e transporte denominada sistema vacuolar citoplasmático (SVC), que compreende o envoltório nuclear, o retículo endoplasmático, o complexo de Golgi e os vacúolos. Pode-se encontrar também uma série de microtúbulos (tubulina), além de microfilamentos protéicos (actina e miosina), que contribuem para formar um citoesqueleto, auxiliando na manutenção da forma celular e apoiando o movimento das organelas citoplasmáticas.

É principalmente no citoplasma que ocorrem as principais reações necessárias à manutenção da vida. Por ser a célula uma estrutura dinâmica, o seu citoplasma não é estático, pois apresenta alguns movimentos como aquele observado nas amebas para a emissão de pseudópodes

Ciclose

O citosol contém principalmente proteínas dissolvidas, eletrólitos, glicose, quantidades diminutas de compostos lipídicos e encontra-se em contínuo movimento, impulsionado pela contração rítmica de certos fios de proteínas presentes no citoplasma. Os fluxos de citosol constituem o que os biólogos denominam ciclose. Sua velocidade aumenta com a elevação da temperatura e diminui em temperaturas baixas, assim como na presença de anestésicos e na falta de oxigênio.

Movimento Amebóide

O movimento amebóide é a capacidade que alguns tipos de células têm de alterar rapidamente a consistência de seu citosol, gerando fluxos internos que permitem à célula mudar de forma e se movimentar. Podemos observar esse tipo de movimento em muitos protozoários e em alguns tipos de células de animais multicelulares.

Além da parte fluida, o citoplasma contém bolsas e canais membranosos e organelas ou orgânulos citoplasmáticos, que desempenham funções específicas no metabolismo da célula eucarionte.

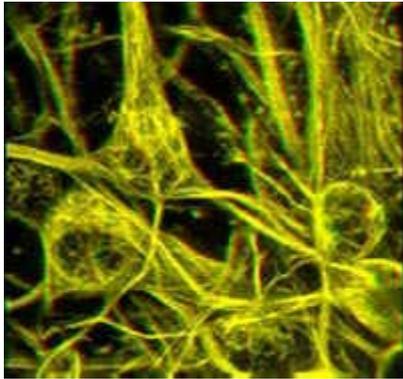
Ectoplasma e Endoplasma

Na periferia do citoplasma, o citosol (líquido citoplasmático) é mais viscoso, tendo consistência de gelatina mole e é chamado de ectoplasma. Na parte mais central da célula situa-se o endoplasma de consistência mais fluida.

Citoplasma e arquitetura celular

O conceito de que o citoplasma é apenas uma substância gelatinosa perdura por muito tempo e é ainda amplamente difundido nas aulas de Biologia Celular do ensino fundamental e médio. Está, porém, ultrapassado e nesse texto abordaremos o que há de mais recente sobre a constituição do citoplasma.

Já por volta de 1929 foi proposto que o citoplasma consistia de uma grande malha extremamente organizada que preencha praticamente todos os espaços livres existentes no meio interno da célula, deixando pequenos compartimentos intracelulares. Essa malha organizada recebeu a denominação de Citoesqueleto, termo adotado pela comunidade científica internacional.

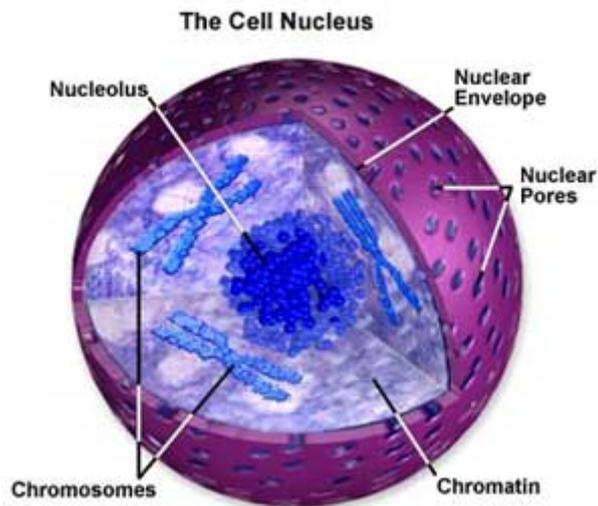


Com a utilização de Microscopia eletrônica e técnicas de Imunologia constatou-se que esse citoesqueleto é composto por três estruturas básicas: Microtúbulos, Microfilamentos e Filamentos intermediários, todos basicamente constituídos de proteínas. Essas estruturas geralmente encontram-se unidas, podendo agir de forma conjunta ou independente, dependendo das necessidades fisiológicas da célula.

Núcleo celular

Durante o período em que a célula não se encontra em divisão é denominado intérfase, falando-se portanto, do núcleo interfásico.

O núcleo interfásico dos eucariontes é constituído pela carioteca, nucleoplasma, cromatina (cromossomos) e nucléolo.



Generalidades Sobre o Núcleo

As células eucariontes geralmente apresentam apenas um núcleo, mas podem existir células com dois ou mais núcleos. Há, portanto, células mononucleadas, binucleadas e multinucleadas, respectivamente.

Embora a maioria das células eucarióticas sejam nucleadas, existem alguns tipos de células especializadas, no corpo de alguns organismos multicelulares, em que o núcleo desaparece durante o período de maturação dessas células, dando origem a células anucleadas. É o caso das hemácias humanas, que são células anucleadas do sangue.



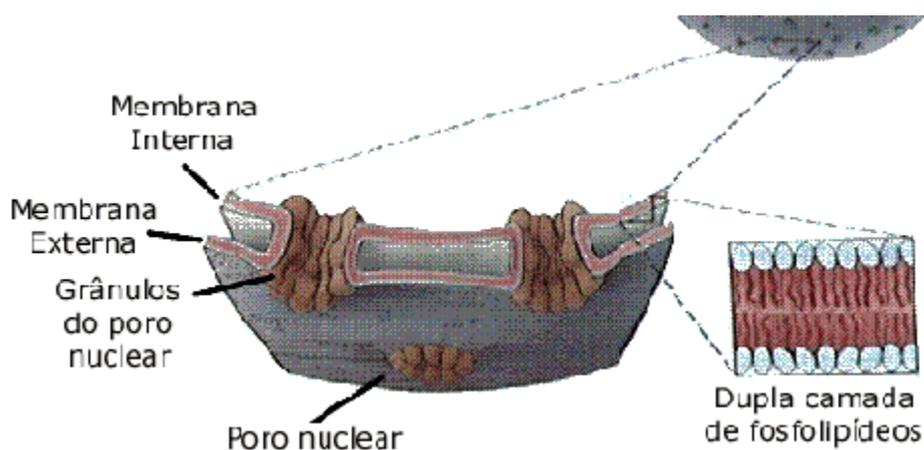
Essas células provêm principalmente de células nucleadas da medula óssea vermelha que, durante o processo de diferenciação em hemácias, perdem o núcleo.

As células anucleadas têm curto período de vida, havendo necessidade de serem constantemente produzidas e repostas. A presença do núcleo é, portanto, indispensável à maturação da vida. O núcleo, através dos cromossomos, coordena e comanda todas as funções vitais da célula.

Membrana Nuclear ou Carioteca

A membrana nuclear ou carioteca separa o material nuclear do citoplasma. É formada por duas membranas lipoprotéicas, com organização estrutural semelhante às demais membranas celulares. Essas membranas são separadas entre si por um espaço denominado Espaço Perinuclear. A membrana interna apresenta na sua face interna, um espessamento chamado de lâmina, que é a parte da matriz nuclear.

A membrana externa apresenta ribossomos na face citoplasmática. A membrana externa do envoltório nuclear se continua com o retículo endoplasmático do citoplasma, razão pela qual é considerada uma porção desta retículo que envolve o conteúdo nuclear.



A membrana nuclear não é contínua, estando interrompida por poros, que estabelecem comunicações do citoplasma com o interior do núcleo. Os poros, são constituídos por um complexo de monômeros protéicos formando

unidades que se associam limitando um canal. No entanto, tem se demonstrado que a passagem do material do citoplasma para o núcleo, ou vice-versa, não é livre e também se observam diferenças marcantes de célula para célula.

Nucleoplasma ou Cariolinfa

Apresenta-se como uma solução aquosa de proteínas, metabólitos e íons que preenchem o espaço entre a cromatina e os nucléolos. Entre as proteínas do nucleoplasma estão as enzimas da glicólise, que contribuem para a produção de energia, no núcleo interfásico. Além destas enzimas foram descritas várias outras tais como: as DNA-polimerase e as RNA-polimerases. Entre os metabólitos, encontram-se os intermediários da glicólise e da via das pentoses, coenzimas, íons e nucleosídeos.

Cromatina e Cromossomos

Quando a célula não está em divisão, os cromossomos apresentam-se como fios muito finos, dispersos no nucleoplasma recebendo o nome de cromatina.

Os cromossomos só se tornam bem visíveis individualizados ao microscópio óptico durante a divisão celular quando sofrem um processo chamado condensação. Neste processo, tornam-se mais curtos e mais espessos, que facilita a visualização. Cada cromossomo é formado por uma única e longa molécula de DNA, associada a várias moléculas de Histona (proteína básica).

Heterocromatina e Eucromatina

- **Heterocromatina:** corresponde a regiões do cromossomo que permanecem muito condensadas durante a interfase mantendo aparentemente, o tipo de condensação adotado pelo restante da cromatina somente durante a divisão celular. Verificou-se que a heterocromatina é inativa na transcrição do DNA em RNA. É, portanto, uma região do cromossomo que nunca entra em atividade de síntese de RNA, sendo geneticamente inativa.

- **Eucromatina:** corresponde a regiões menos condensadas do cromossomo interfásico e os genes contidos nos cromômeros nela existentes podem entrar em atividade. Na eucromatina há, portanto, intensa síntese de RNA.

Classificação dos Cromossomos

Quando uma célula vai entrar em divisão, os cromossomos duplicam-se ainda na interfase. Cada cromossomo produz um outro idêntico a ele e esses dois filamentos cromossômicos, agora denominados cromátides ficam unidos por uma região denominada centrômero.



Já comentamos anteriormente que os cromossomos são filamentos formados por DNA e proteínas contendo uma seqüência linear de genes. Localizam-se no núcleo de células eucarióticas, ou dispersos no citoplasma de células procarióticas e são responsáveis pela transmissão dos caracteres hereditários aos descendentes. Os cromossomos pertencentes às células de indivíduos da mesma espécie apresentam forma, tamanho e número constantes, porém variam de espécie para espécie. Enquanto o homem possui (2n) 46 cromossomos, o boi possui (2n) 60, e o milho (2n) 20. O conjunto de dados sobre forma, tamanho e número de cromossomos de uma determinada espécie é denominado cariótipo. O cariótipo de uma espécie pode ser representado por um cariograma ou ideograma, que corresponde a um arranjo dos cromossomos separados aos pares e em ordem decrescente de tamanho. Na espécie humana, as células gaméticas possuem um lote haplóide de 23

cromossomos (n), denominado genoma. As células somáticas ou corpóreas apresentam um lote diplóide de 46 cromossomos ($2n$), que correspondem à união dos genomas do óvulo materno e do espermatozóide paterno.

Estrutura e classificação dos cromossomos Durante o período de intérfase, os cromossomos se apresentam com um ou mais filamentos de cromatina individuais denominados cromonemas. Em um filamento cromossômico, podemos encontrar regiões de constrição ou estrangulamento que o dividem em partes ou setores. Conhecem-se dois tipos destas constrições: as primárias e as secundárias. Nas constrições primárias, observa-se uma estrutura característica denominada centrômero. As constrições em que o centrômero não está presente são as secundárias e, em algumas células, são responsáveis pela formação dos nucléolos. De acordo com a posição do centrômero, podemos classificar os cromossomos em quatro tipos:

- **Cromossomo Metacêntrico:** Centrômero bem no centro, formando dois braços do mesmo tamanho.

- **Cromossomo Submetacêntrico:** Centrômero deslocado da região central, podendo ser notados dois braços de comprimentos diferentes.

- **Cromossomo Acrocêntrico:** Centrômero próximo a uma de umas extremidades, formando um braço bem longo e outro bem pequeno.

- **Cromossomo Telocêntrico:** Centrômero terminal. Nesse caso, o cromossomo é formado por um só braço.

Essa classificação só é possível com os cromossomos condensados, pois somente assim eles são visíveis individualmente.

Nos mamíferos do sexo feminino, o cromossomo X condensado é observado no interior do núcleo ou associado ao envoltório nuclear, como uma partícula esférica que se cora fortemente, à qual se dá o nome de cromatina sexual. A presença ou não de cromatina sexual permite, pois, o diagnóstico citológico do sexo.

Nucléolo

É um corpúsculo denso, não delimitado por membrana, mergulhado no nucleoplasma. É uma estrutura sempre presente nas células eucarióticas, podendo haver mais de um nucléolo por núcleo interfásico. Durante a divisão celular, o nucléolo desaparece.

O nucléolo é uma região de intensa síntese de ácido ribonucléico ribossômico (RNAr). Essa síntese ocorre em certas regiões de determinados cromossomos, denominados regiões organizadoras do nucléolo. O nucléolo corresponde, portanto, a uma região de grande concentração de ribonucleoproteínas, RNAr, ao redor de um trecho de um cromossomo.