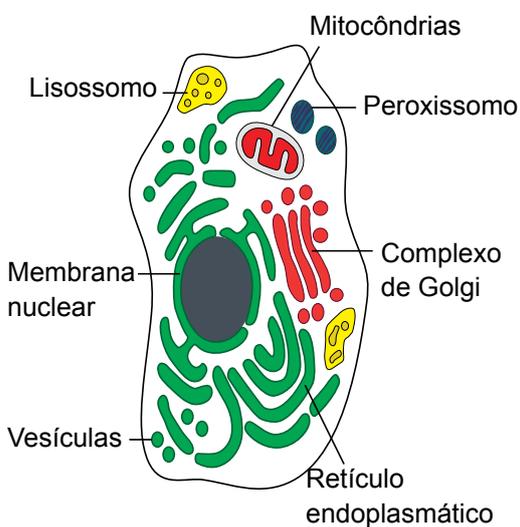


# CITOLOGIA

Prof. Kennedy Ramos

## UNIDADE 8: Citoesqueleto

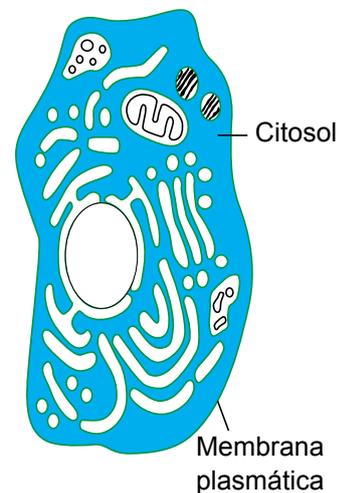
O citoplasma compreende toda a região entre membrana plasmática e a membrana nuclear (carioteca). Pode ser subdividido em **Hialoplasma** e **Citoplasma Figurado**.



### Citosol ou Hialoplasma

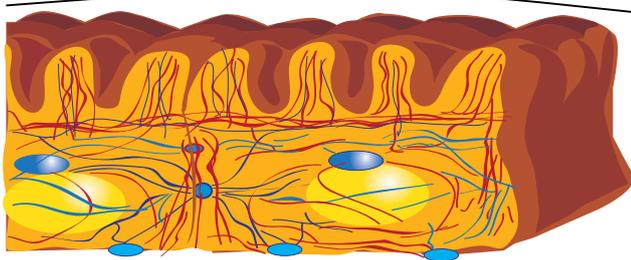
O hialoplasma, também chamado de Citoplasma Fundamental ou Citosol, é um líquido constituído por água e várias moléculas dissolvidas, tais como proteínas, aminoácidos, sais minerais, dentre outros.

Fisico-quimicamente o citosol é de natureza Coloidal, proteína em água, ou seja, de consistência gelatinosa. As partículas de soluto chamadas Micelas, num colóide, apresentam dimensões variando entre 0,1 e 0,001 micrômetros de diâmetro.

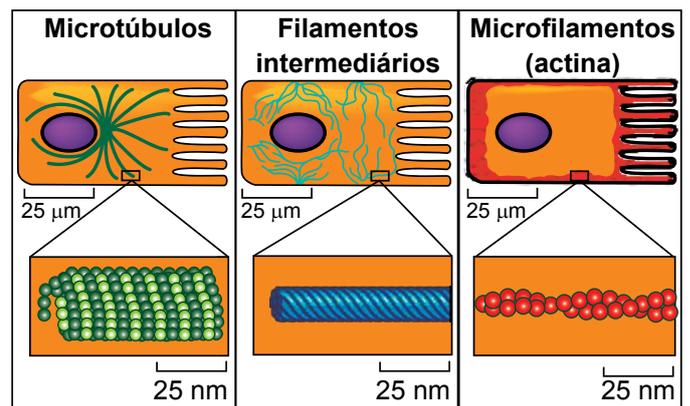


## 1. Citoesqueleto

É formado por vários tipos de fibras de proteínas cruza a célula em diversas direções, dando-lhe consistência e firmeza.



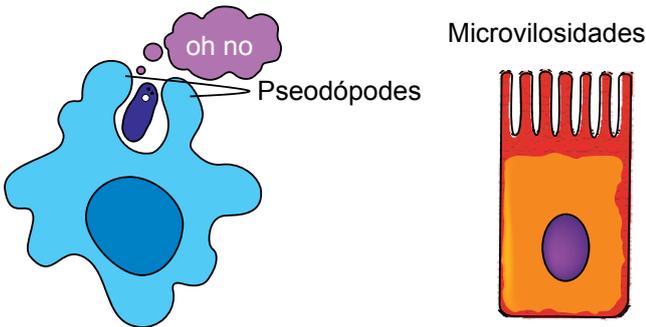
Entre as fibras protéicas componentes do citoesqueleto podem ser citados os **Microfilamentos**, **Filamentos Intermediários** e **Microtúbulos**.



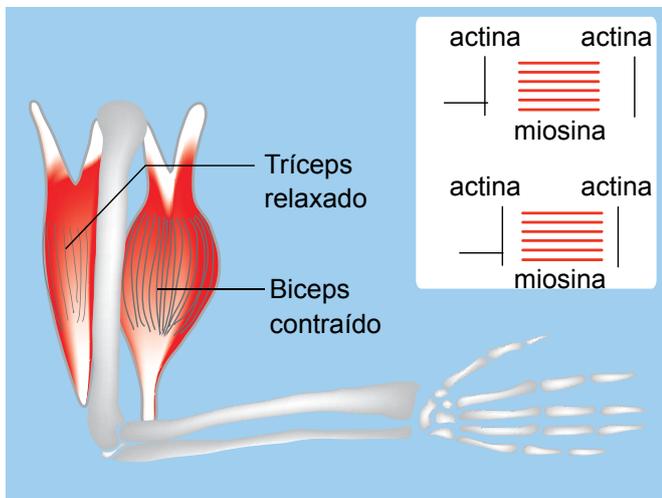
## 1.1. Microfilamentos de Actina

São os mais abundantes, constituídos da proteína contrátil Actina e encontrados em todas as células eucarióticas. São extremamente finos e flexíveis, chegando a ter 5 a 7 nm (nanômetros) de diâmetro, cruzando a célula em diferentes direções, embora concentram-se em maior número na periferia, logo abaixo da membrana plasmática. Muitos Movimentos executados por células de animais, de vegetais e de Protozoários são possíveis graças aos microfilamentos de actina. Por exemplo, podemos citar:

### a) Fagocitose e Microvilosidades



### b) Contração muscular



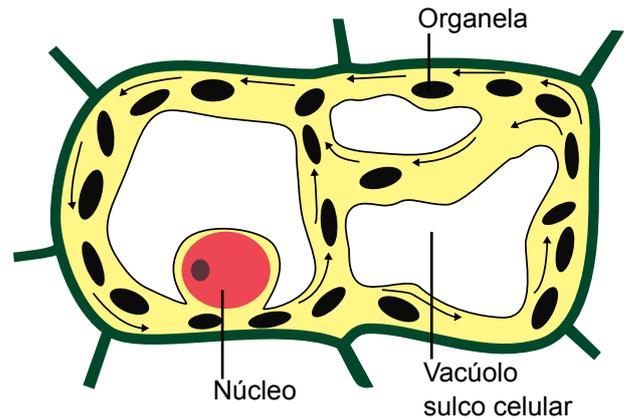
### c) Ciclose

Uma corrente Movimenta os organóides e Distribui nutrientes por toda célula.

Em algumas células vegetais e em algas unicelulares, a ciclose é tão intensa que pode ser observada ao microscópio óptico.

Sua velocidade aumenta com elevação da temperatura e diminui em temperaturas baixas, assim como na falta de oxigênio.

### Exemplificando Ciclose, teremos...



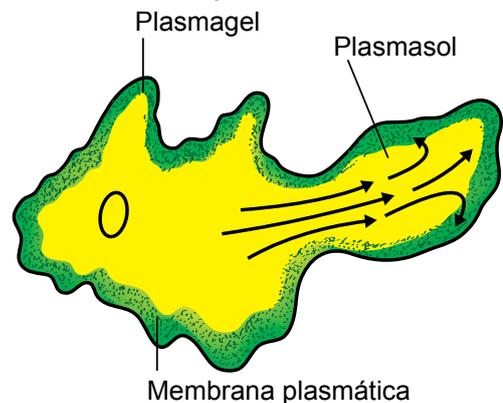
### d) Movimento Amebóide

Por ser uma solução coloidal, o **Hialoplasma** pode ser dividido em duas partes:

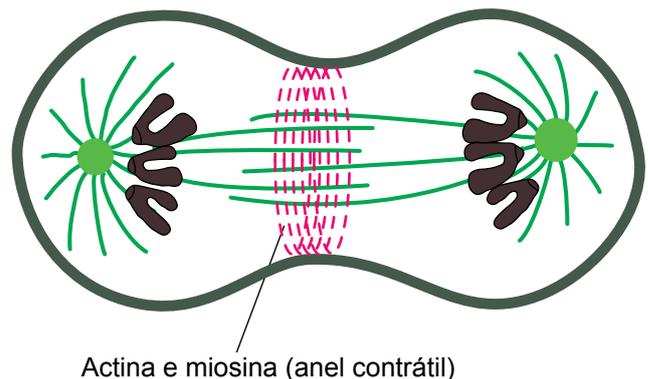
\* **Ectoplasma:** porção mais próxima da membrana, mais densa e que se encontra no estado do gel (plasmagel).

\* **Endoplasma:** localizada mais internamente, é mais fluida e se encontra no estado de sol (plasmamol).

A alternância entre os estados de gel e sol em determinados locais da célula permite a formação de pseudópodes e a locomoção através de movimento amebóide (amebas e glóbulos brancos).

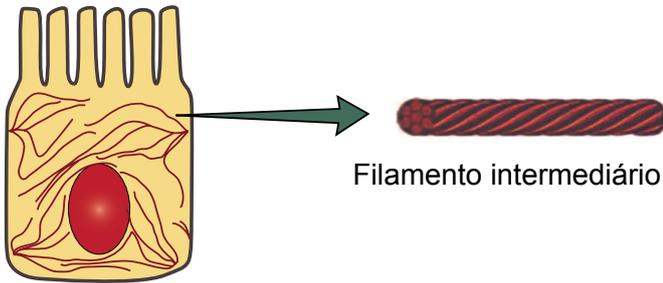


### e) Citocinese: anel contrátil



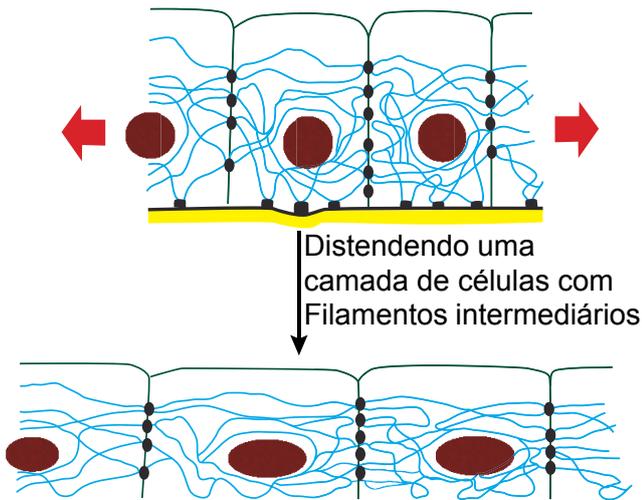
## 1.2. Filamentos Intermediários

Os filamentos intermediários são assim chamados por terem um diâmetro intermediário, cerca de 10 nm, em relação aos outros dois tipos de filamentos protéicos.



Nas células que revestem a camada mais externa da pele existe grande quantidade de um tipo de filamento intermediário chamado **Queratina**. Um dos papéis desse filamento é impedir que as células desse tecido se separem ou rompam ao serem submetidas, por exemplo, a um estiramento.

A associação entre **Filamentos intermediários** e **Demossomos** contribui para a arquitetura e estabilidade estrutural das células e tecidos.



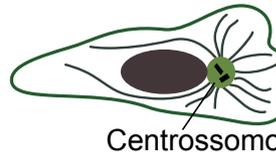
## 1.3. Microtúbulos

Os microtúbulos, por sua vez, são filamentos mais grossos, de cerca de 20 a 25 nm de diâmetro, que funcionam como verdadeiros andaimes de todas as células eucarióticas. São como o nome diz, tubulares, rígidos e constituídos por moléculas de proteínas conhecidas como **Tubulinas**, dispostas helicoidalmente, formando um cilindro.

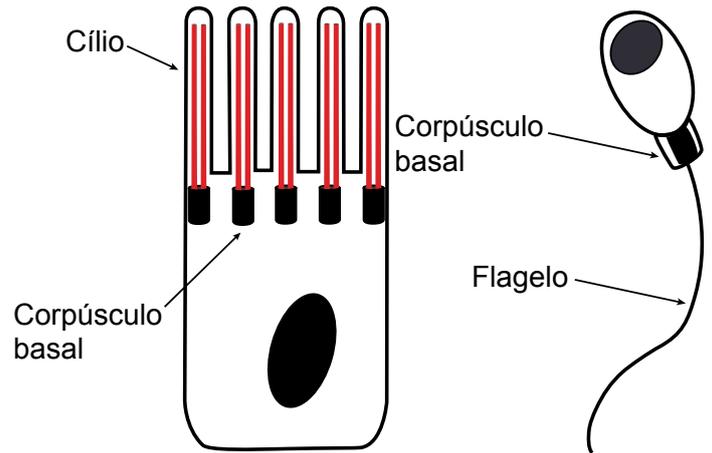
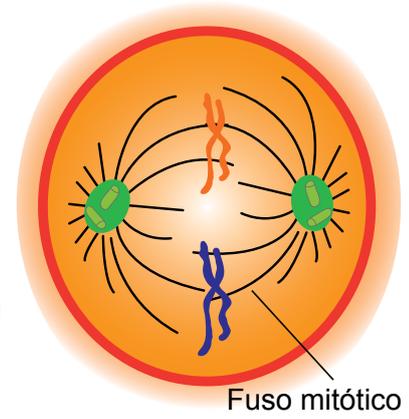
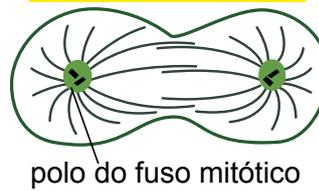
Os microtúbulos participam da constituição de várias estruturas:

- \* Centrossomo e Centríolos.
- \* Cílios, Flagelo e Corpúsculo basal.
- \* Fuso mitótico e meiótico.

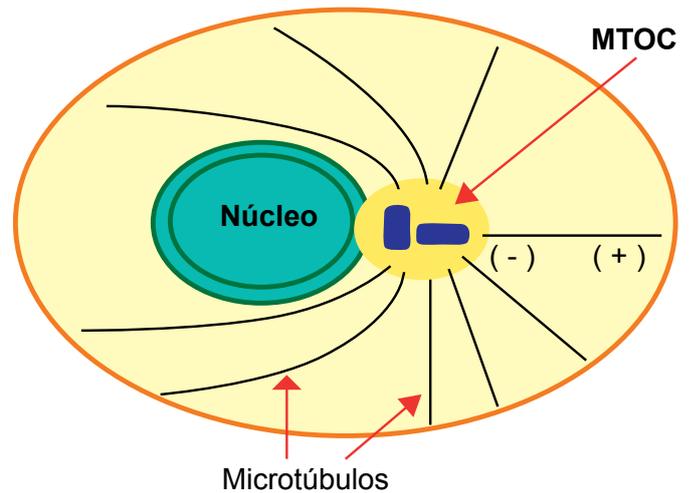
### Célula interfásica



### Célula em divisão



Os microtúbulos apresentam polaridade positiva (+) e negativa (-). Na interfase as extremidades positivas apontam para membrana plasmática e as extremidades negativas parte de uma região que as estabilizam, Os Centros **Organizadores de Microtúbulos (MTOC)**, representados pelos centrossomos.



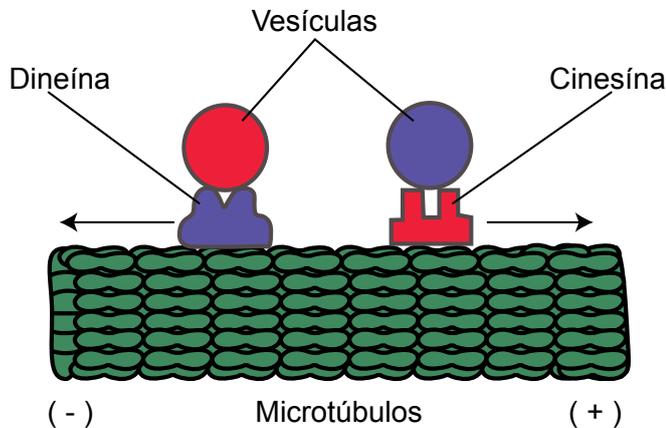
## Proteínas Motoras

Outro papel atribuído aos microtúbulos é o de servir como verdadeiras "esteiras" rolantes que permitem o deslocamento de substâncias, de vesículas e de organelos como as mitocôndrias e cloroplastos pelo interior da célula.

Isso é possível a partir da associação de **Proteínas Motoras** com os **Microtúbulos**.

As proteínas motoras se dividem em dois grupos principais:

- a) **Cinesínas:** possibilitam o movimento em direção a extremidade positiva (+).
- b) **Dineínas:** possibilitam o movimento em direção a extremidade negativa (-).

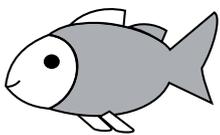


Essas proteínas motoras ligam-se de um lado, aos microtúbulos e, do outro, à substância ou organóide que será transportado, promovendo o seu deslocamento. Não formam filamentos, apenas interagem quimicamente com os microtúbulos, gastando ATP.

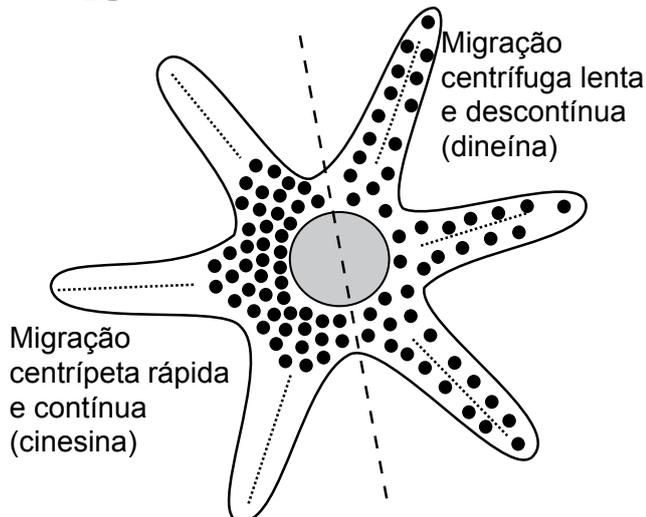
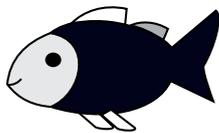
### Exemplos dos transportes da Cinesína e Dineína

Nas células pigmentosas, chamadas **melanóforos**, encontrada na pele de anfíbios e nas escamas dos peixes, os microtúbulos transportam os grânulos de pigmento ao longo de toda a célula, ajustando a cor do animal.

Peixe claro



Peixe escuro



## IMPORTANTE

As Miosinas formam pequenos filamentos mas também dependem de outros para trabalhar, no caso os Filamentos de actina. A miosina utiliza, assim como as dineínas e as cinesinas, esse outro filamento como um trem utiliza os trilhos para se mover, interagindo com eles.



## ATIVIDADES PROPOSTAS



**01. (UFJF) O citoesqueleto é uma rede intrincada de filamentos proteicos que se estende por todo o citoplasma, sendo formado, inclusive, por microtúbulos. Sobre microtúbulos, pode-se inferir que:**

- a) são formados por duas proteínas, denominadas actina e miosina.
- b) são elementos constituintes de cílios e flagelos.
- c) estão ausentes em células vegetais.
- d) podem ser chamados microfilamentos.
- e) são importantes na respiração em nível celular.



**02. (Ufrgs-adaptado) Na coluna (1), são citados dois diferentes componentes estruturais do citoesqueleto; na coluna (2) suas funções. Associe adequadamente o bloco da esquerda com o da direita.**

### Coluna (1)

1. Microtúbulos
2. Microfilamentos

### Coluna (2)

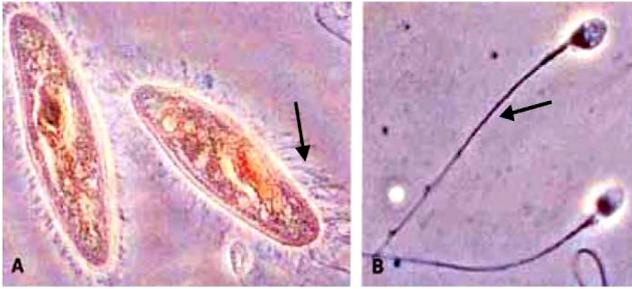
- ( ) locomoção do espermatozoide
- ( ) ciclose em células vegetais
- ( ) contração e distensão das células musculares
- ( ) formação de centríolos

A sequência correta de preenchimento dos parênteses, de cima para baixo, é

- a) 1 - 1 - 2 - 2.
- b) 1 - 2 - 2 - 1.
- c) 1 - 2 - 2 - 2.
- d) 2 - 1 - 1 - 1.
- e) 2 - 1 - 1 - 2.



03. (ANHEMBI) Nas figuras as setas indicam estruturas relacionadas à locomoção celular.



(www.prof2000.pt)

Internamente, tais estruturas celulares são bastante semelhantes quanto à sua constituição, devido à presença de

- a) fibras de proteínas musculares contráteis.
- b) membrana lipoproteica semipermeável.
- c) citoplasma com organelas celulares.
- d) mitocôndrias para produção de energia.
- e) conjuntos de microtúbulos de proteína.



04. (UFPA) Compõem-se essencialmente por polímeros de proteínas em estrutura terciária ou quaternária, desempenha funções de transporte, na maioria das vezes, através do consumo de fosfato na forma de ATP ou GTP. Estas características estão relacionadas a um componente celular denominado:

- a) Retículo Endoplasmático
- b) Mitocôndria
- c) Complexo de Golgi
- d) Citoesqueleto
- e) Ribossomos



05. (UFRGS) O quadro a seguir refere-se aos tipos de citoesqueletos, à sua composição e às suas funções.

Tipos	Composição	Funções
microtúbulos	2	preenchimento de cílios
microfilamentos	actina	3
1	proteínas fibrosas	reforço de membrana

Assinale a sequência de termos que correspondem, respectivamente, aos

números 1, 2 e 3 do quadro, completando-o.

- a) filamentos intermediários - troponina - formação de centríolos
- b) filamentos intermediários - tubulina - preenchimentos de microvilosidades
- c) tonofilamentos - miosina - formação do fuso mitótico
- d) citoqueratinas - miosina - preenchimentos de flagelos
- e) citoqueratinas - tubulina - formação de centríolos



## ATIVIDADES ENEM



06. (MODELO ENEM) Os fenômenos celulares fagocitose, movimento dos espermatozoides em meio líquido, meiose, mitose, contração muscular e batimentos ciliares que ocorrem na traqueia e nos brônquios são funções dependentes de um complexo sistema de filamentos protéicos existentes exclusivamente nas células eucarióticas. Esse complexo sistema é denominado:

- a) Retículo endoplasmático
- b) Mitocôndrias
- c) Cílios e flagelos
- d) Citoesqueleto
- e) Centríolos



07. (MODELO ENEM) A proliferação celular exagerada está diretamente relacionada ao desenvolvimento de câncer. Tem-se como exemplo de bloqueio desse processo o uso de drogas antimitóticas, que desorganizam o fuso mitótico. Em relação à formação e ao papel do fuso mitótico em condições normais, pode-se inferir que

- a) a carioteca, membrana nuclear formada por proteínas fibrosas do citoesqueleto, está envolvida na formação do fuso mitótico, essencial à adesão celular.
- b) o citoesqueleto é uma rede citoplasmática de ácidos nucleicos envolvidos no processo da formação do fuso mitótico, de lisossomos e do acrossomo, responsáveis pela mitose.
- c) os centríolos são cilindros formados por actina e miosina, envolvidos na formação do fuso mitótico, dos cílios e flagelos, que auxiliam na movimentação celular.

- d) os centrômeros são responsáveis pela formação do fuso mitótico constituído de carboidratos, essencial ao direcionamento do ciclo celular.
- e) os microtúbulos são constituídos de tubulinas e formam o fuso mitótico, responsável pela correta segregação dos cromossomos durante a divisão celular.



**08. (MODELO ENEM)** Os tecidos epiteliais de revestimento, assim como os tecidos musculares estriados, têm suas células unidas umas às outras. Tal característica lhes confere resistência como um todo, impedindo que forças mecânicas provoquem sua separação. Esses dois tecidos têm em comum a

- a) presença de junções celulares que se associam ao citoesqueleto protéico para uni-las firmemente.
- b) ocorrência de especializações que se projetam na superfície livre das células, coordenando os movimentos em uma só direção.
- c) organização de vasos linfáticos que se entremeciam nas células, promovendo reconhecimento e adesão.
- d) capacidade de eliminarem partículas estranhas para produzirem substâncias intercelulares de integração.
- e) formação de uma rede intracelular esponjosa em que elementos sanguíneos liberam fibrinas para conectar suas células.

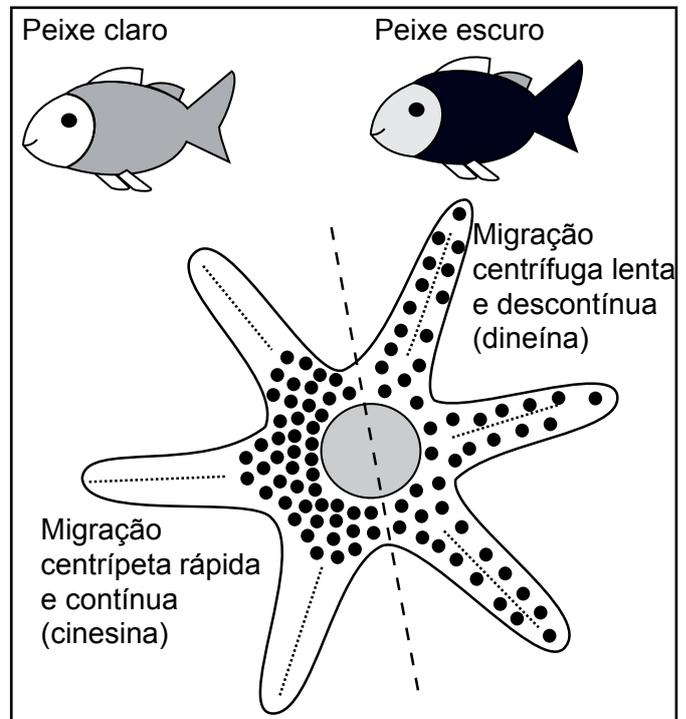


**09. (MODELO ENEM)** Animais dos ordens Squamata (serpentes, lagartos etc.) e Octopoda (polvo), possuem a capacidade de imitar a cor do ambiente onde se encontram, utilizando-se do mimetismo como estratégia de caça ou fuga. Por meio da visão, o sistema nervoso desses animais interpreta as cores do ambiente e libera moléculas sinalizadoras que regulam a distribuição de pigmentos nas células da pele destes animais. A alteração da pigmentação da pele é, portanto, resultado da ação do seguinte elemento celular:

- a) citoesqueleto.
- b) complexo de Golgi.
- c) lisossomos.
- d) retículo endoplasmático
- e) peroxissomos.



**10. (MODELO ENEM)** Observe o esquema, que mostra o transporte intracelular em um melanóforo, cujos grânulos de melanina se deslocam em direção centrípeta por estímulo nervoso, ou centrífuga, quando esse estímulo cessa. Dessa forma, os peixes mostrados podem se adaptar à cor do ambiente, defendendo-se de seus predadores.



**O componente celular envolvido diretamente nesse processo é:**

- a) o núcleo.
- b) a membrana plasmática.
- c) o citoesqueleto.
- d) as mitocôndrias.
- e) os cromoplastos



## GABARITOS

**QUESTÃO 01: Gabarito: [B]**

**Comentário:** Os microtúbulos formam cílios e flagelos. São formados pela proteína tubulina.

**QUESTÃO 02: Gabarito: [B]**

**Comentário:** A relação numérica correta, de cima para baixo, aparece na alternativa [B].

**QUESTÃO 03: Gabarito: [E]**

**Comentário:** O citoesqueleto dá forma à células, entre outras funções.

**QUESTÃO 04: Gabarito: [D]**

**Comentário:** O citoesqueleto são polímeros de proteínas relacionados ao transporte, forma da célula, adesão celular, etc.

**QUESTÃO 05: Gabarito: [B]**

**Comentário:** O citoesqueleto são formados de microtúbulos (tubulina), filamentos intermediários (reforço) e microfilamentos formadores das microvilosidades.

**QUESTÃO 06: Gabarito: [D]**

**Comentário:** O citoesqueleto estão relacionados aos movimentos celulares, reforço de células, forma das células, etc.

**QUESTÃO 07: Gabarito: [E]**

**Comentário:** O citoesqueleto (microtúbulos) são formadores do fuso mitótico.

**QUESTÃO 08: Gabarito: [A]**

**Comentário:** O citoesqueleto está relacionado ao reforço de células.

**QUESTÃO 09: Gabarito: [A]**

**Comentário:** A distribuição de pigmentos em alguns animais é graças ao citoesqueleto.

**QUESTÃO 10: Gabarito: [C]**

**Comentário:** A distribuição de pigmentos em alguns animais é graças ao citoesqueleto.

**REFERENCIAL TEÓRICO**

ALBERTS, B.; BRAY, D.; LEWIS, J.; RAFF, M.; ROBERTS; WALTER, P.; *Biologia Molecular da Célula*. Porto Alegre: Artmed, 5ed. 2008.

COOPER G.M. & HAUSMAN R.E. *A Célula: uma abordagem molecular*. 3ed. Porto Alegre, Artmed, 2007

TAIZ, L.; ZEIGER, E. *Fisiologia vegetal*. 3ed. Porto Alegre: Artmed, 2004.

JUNQUEIRA L.C.U., CARNEIRO J. *Biologia Celular e Molecular*. 6ª ed. Rio de Janeiro, Guanabara Koogan, 2005.

JUNIOR, C.S.; SASSON, S.; JUNIOR, N.C. *Biologia VOL 1 – 9º Ed.* São Paulo, Saraiva, 2010.

JUNIOR, C.S.; SASSON, S.; JUNIOR, N.C. *Biologia VOL 2 – 9º Ed.* São Paulo, Saraiva, 2010

LOPES, S.; ROSSO, S.; *BIO volume 2*. 1. Ed. São Paulo: Saraiva, 2010.

AMABIS, J.M.; MARTHO, G.R.; *Biologia volume 1: Biologia das Células 2*. Ed. São Paulo: Moderna, 2004.

AMABIS, J.M.; MARTHO, G.R.; *Biologia volume 1: Biologia das Células 2*. Ed. São Paulo: Moderna, 2010.

AMABIS, J.M.; MARTHO, G.R.; *Biologia volume 2: Biologia dos Organismos 3*. Ed. São Paulo: Moderna, 2004.

AMABIS, J.M.; MARTHO, G.R.; *Biologia volume 2: Biologia dos Organismos 3*. Ed. São Paulo: Moderna, 2010.

LINHARES, S.; GEWANDSZNAJDER, F.; *Biologia, volume único 1*. Ed. São Paulo: Ática, 2011.