

**UNIVERSIDADE SANTO AMARO
CURSO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS**

Aline Maria da Silva

**INTRODUÇÃO AO NÚCLEO CELULAR – ESTRUTURA E
FUNÇÃO:
UMA ABORDAGEM PARA O ENSINO MÉDIO**

**São Paulo
2021**

Aline Maria da Silva

**INTRODUÇÃO AO NÚCLEO CELULAR – ESTRUTURA E
FUNÇÃO:
UMA ABORDAGEM PARA O ENSINO MÉDIO**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao curso de Ciências Biológicas da Universidade Santo Amaro – UNISA, como requisito parcial para obtenção do título de licenciada em Ciências Biológicas. Orientador: Prof. Dr. Luiz Henrique da Silva Nali.

**São Paulo
2021**

“Ensinar não é transmitir conhecimento, mas criar as possibilidades para a sua própria produção ou a sua construção”

Paulo Freire.

AGRADECIMENTOS

Agradeço, primeiramente, a Deus e ao universo, por me possibilitarem a oportunidade de ter chegado até aqui, com muita determinação e persistência com o intuito de concluir um curso que sempre almejei, permanecendo convicta desde o início, mesmo com obstáculos encontrados no decorrer do percurso.

Agradeço também a minha família que sempre possibilitou a oportunidade de estudo e incentivo para que eu continuasse, principalmente minha mãe e avós que foram o ponto de apoio fundamental para chegar até onde cheguei sem pensar em desistir, aos meus amigos tanto de vida quanto os que conquistei durante o tempo do curso, que me acompanham desde sempre com olhar de admiração e encorajamento.

E agradeço ao Prof.^o Dr. Luiz Henrique da Silva Nali, por ter aceitado o convite de me orientar durante o processo de construção deste projeto, sendo parte fundamental e complementar do curso, gratidão por ter aceitado o convite. E a professora Maria Socorro que participou de todo o processo de construção, desde suas primeiras aulas de licenciatura, que já nos preparavam para essa etapa tão importante e conclusiva. Obrigada a todos pelo auxílio e amparo.

Aline Maria da Silva

INTRODUÇÃO AO NÚCLEO CELULAR – ESTRUTURA E FUNÇÃO: UMA ABORDAGEM PARA O ENSINO MÉDIO

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Ciências Biológicas da Universidade de Santo Amaro – UNISA, como requisito parcial para obtenção do título de Licenciatura plena em Ciências Biológicas.

Orientadora: Prof. Luiz Henrique da Silva Nali.

São Paulo, 22 de Novembro de 2021.

Banca Examinadora

Prof. Dr.

Prof. Dr.

Conceito Final: _____

RESUMO

O ensino de Biologia Celular no ensino médio é de extrema importância, uma vez que tal conteúdo possibilita entendimento e conhecimento da base científica e contexto sobre o início da vida. A aplicação de temas vinculados a Biologia Celular, focando no Núcleo em específico, permite que o aluno compreenda a relevância da estrutura em questão, sendo ela, a responsável por diversos processos que viabiliza etapas cruciais para o desenvolvimento e multiplicação celular. Uma vez que o tema possui caráter abstrato, é possível demonstrar de maneira material, métodos que aproximem os alunos do conteúdo. Sendo assim, este trabalho visou elencar o tema tratado em sala de aula com vivências cotidianas que proporcionem a proximidade dos alunos do ensino médio. Associados a pesquisa, foram utilizados três livros do ensino médio (apresentados na página 10), com o intuito de analisar o desenvolvimento do tema, juntamente com atividades propostas e imagens contidas nos mesmos, destacando pontos que podem ser considerados importantes, precisos e necessários; examinando de forma crítica pontos que poderiam (ou podem) ser inclusos durante o desenvolvimento do assunto abordado.

Palavras chaves: Biologia celular. Núcleo celular. Educação. Ensino médio.

ABSTRACT

The teaching of Cell Biology in high school is extremely important, since such content enables understanding and knowledge of the scientific basis and context about the beginning of life. The application of themes related to Cell Biology, focusing on the specific Nucleus, allows the student to understand the relevance of the structure in question, as it is responsible for several processes that enable crucial steps for cell development and multiplication. Since the theme has an abstract character, it is possible to demonstrate, in a material way, methods that bring students closer to the content. Thus, this work aimed to list the theme dealt with in the classroom with everyday experiences that provide the proximity of high school students. Associated with the research, three high school books were used (shown on page 10), in order to analyze the development of the theme, together with proposed activities and images contained in them, highlighting points that can be considered important, precise and necessary; critically examining points that could (or can) be included during the development of the subject covered.

Keywords: Cell biology. Cell core. Education. High school.

SÚMARIO

1.INTRODUÇÃO.....	10
1.1 A descoberta do Núcleo Celular.....	10
1.2 A importância do ensino de Biologia Celular no currículo do Ensino Médio	12
2. OBJETIVO.....	14
2.1 Objetivo Geral.....	14
2.2 Objetivo Específico.....	14
3. MATERIAIS E MÉTODOS.....	15
4.REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	16
4.1 Características Gerais do Núcleo Celular.....	16
4.2 Estruturas e Organização Nuclear.....	19
4.2.1 Envelope Nuclear (ou Carioteca)	19
4.2.2 Lamina Nuclear.....	20
4.2.3 Complexo de Poros.....	21
4.2.4 Cromatina.....	23
4.2.5 Histonas.....	25
4.2.6 Nucleossomos.....	26
4.2.7 Cromossomos.....	27
4.2.8 Cariótipo Humano.....	29
4.2.9 Nucléolo e Nucleoplasma.....	31
4.2.11 Replicação do DNA/Núcleo.....	32
Divisão Celular.....	34

Mitose.....	36
Meiose.....	39
5 Avaliação dos livros didáticos.....	41
6 Plano de Aula.....	45
7 Considerações Finais.....	50
8 Referências.....	51

1. INTRODUÇÃO

1.1 A descoberta do Núcleo Celular

Iniciando o estudo sobre o Núcleo Celular, é necessário previamente rememorar de maneira breve a história de quando, como e por quem foi descoberto.

Em 1682, o núcleo celular foi observado por um dos percursores de estudos microscópicos, Antonie Van Leeuwenhoek (1632 -1723) realizou a ilustração de uma célula de salmão com uma estrutura central até então desconhecida, cuja denominação foi tida como lúmem, que significa cavidade. Posteriormente no início do século XIX por alguns estudiosos da época, e então pelo botânico escocês Robert Brown (1773 - 1858), que ao analisar tecidos vegetais com o auxílio de um microscópio óptico, constatou que as células em sua maioria possuíam estruturas internas em formato esférico e ovoide. ⁽¹⁾

Embora, alguns cientistas já tivessem observado essa mesma estrutura anteriormente, Robert Brown foi o primeiro a reconhecer o núcleo como constituinte crucial para o funcionamento celular, denominando então as estruturas observadas como “**núcleo**”, termo que possui derivação da palavra grega “**nux**”, cujo significado é semente, pois ao observar essa estrutura em organismos vegetais, viu que a mesma analisada por ele, possuía semelhança e, além disso, considerou que o núcleo possui a mesma importância para a célula quanto a semente para o fruto. ⁽¹⁾

O estudo de Robert em relação ao núcleo não ocorreu de maneira repentina, mas sim pelo fato de que seu interesse habitual e também sua aptidão em indagar estudos anteriores que não foram aprofundados era bastante comum, uma vez que, até então não havia nenhum estudo que desenvolvia a ideia do que realmente se tratava a estrutura em questão. ⁽¹⁾

Todas as observações feitas por Brown eram detalhadas e específicas, de forma que o fez observar a presença do núcleo, não somente nas células da epiderme, mas também em células internas do tecido. Desta forma, foi possível descrever e diferenciar as características da estrutura observada, de acordo

com o tecido ou tipo celular em que a mesma se encontrava. Nas células comprimidas da epiderme, apresentava-se em um correspondente grau de achatamento. Nos tecidos internos havia por sua vez, frequentemente, uma forma semelhante à esférica, estando aderido à parede e projetado para o interior celular. ⁽¹⁾

Ainda que Robert fosse botânico, seus estudos em relação à descoberta do núcleo celular foram pertinentes ao caráter universal, integrando sua presença em todos os seres vivos. Essa ideia não era evidente no período de suas pesquisas sobre o núcleo celular, mas Robert deixaria seu legado de pesquisa aos cientistas que viriam posteriormente, visto que até hoje estudos e pesquisas relacionados ao tema são executados. ⁽¹⁾

1.2 A importância do ensino de Biologia Celular no currículo do Ensino Médio

O ensino de Biologia tem um papel significativo no desenvolvimento do discernimento de ambiente, estruturações, relações existentes entre seres vivos e não vivos e, principalmente, fomentar as discussões que nos possibilitam compreender de maneira mais objetiva e concreta o universo do ponto de vista das ciências que buscam sua validação no próprio objeto de estudo. ⁽²⁾

As mais diversas concepções de ensino que delinearão a educação brasileira tiveram forte influência sobre todas as áreas do conhecimento de modo que os componentes curriculares, conhecidos primordialmente como disciplinas, foram pouco a pouco sofrendo uma diversidade de simbioses que determinaram e determinam os caminhos do ensino de Biologia na Educação Básica. ⁽²⁾

A educação com viés científico se firmou na década de 1960, com o objetivo de formar cientistas e estar presente nos diferentes níveis da educação básica, como espelho da formação em nível superior. ⁽³⁾

Embora o termo ter sido criado antes de existir a disciplina escolar Biologia, é necessário entender o processo de atualização das Ciências Biológicas como Ciência que levou esses conhecimentos ao âmbito escolar. ⁽³⁾

Por possuir diversas áreas de estudo e pesquisa, houve conflito em relação a organização e repartição dessas subáreas do conhecimento biológico, que até então, estavam agregadas unicamente a disciplina de Biologia. Dessa forma, as diferentes subáreas do conhecimento biológico, tais como: Anatomia, Biologia Celular, Botânica, Ecologia, Fisiologia, Genética e Zoologia - conquistaram espaços curriculares, reafirmando as fronteiras entre seus conhecimentos. Conseqüentemente, o perfil fragmentado dos saberes da Biologia está representado tanto nos currículos da educação básica como nos materiais didáticos, o que reafirma a natureza hegemônica da academia. ⁽³⁾

O estudo da disciplina de Biologia Celular está constantemente associado ao cunho de conteúdo intangível, uma vez que sua proporção é de nível microscópico, visto que das células, conteúdo estudado no decorrer da

disciplina, cujo qual é apresentada aos alunos, a partir do 1º ano do ensino médio. ⁽³⁾

A permanência do estudo da Biologia Celular, tanto em nível de educação básica quanto de superior, faz-se muito presente, visto que a construção do conhecimento com viés científico inicia-se a partir da ideia de constituição da vida de maneira geral.

Compreendendo tamanha importância do estudo da Biologia Celular, podemos explorar a ideia de que a construção do conhecimento sobre a vida surge conforme a compreensão e entendimento da área, podendo assim, se possível, associar e embrenhar para conhecimento prático e perceptível, podendo então ser vivenciado e relacionado com o cotidiano.

Desta forma, a Biologia Celular possui elo para a compreensão e exploração do conhecimento dos fenômenos orgânicos dos seres vivos e sua relação com o ambiente. ⁽³⁾

2. OBJETIVO

2.1 Objetivo Geral

Realizar um estudo sobre o tema Núcleo Celular – Estrutura e Função no contexto do Ensino Médio.

2.2 Objetivos Específicos

- Realizar um levantamento bibliográfico sobre o tema Núcleo Celular – Estrutura e Função;
- Analisar três livros didáticos elaborados para alunos do 1º ano ensino médio com relação a linguagem, imagens, abordagem de ensino e atividades propostas;
- Elaborar um Plano de Aula.

3. Materiais e Métodos

Para a composição do levantamento bibliográfico foram utilizados materiais de caráter acadêmico

(artigos científicos, livros, monografias e sites relacionados ao tema abordado).

Para a execução da análise dos livros didáticos e elaboração do plano de aula, foram utilizados os

seguintes livros:

Livro 1: Monguilhott, L. Ser Protagonista – Biologia. 3ª ed. São Paulo: SM; 2016. 132p

Livro 2: Amabis, J.M e Martho, G.R. Biologia Moderna. 1ª ed. São Paulo: Moderna; 2016. 103p.

Livro 3: Godoy, L. Ciências da Natureza. 1ª ed. São Paulo: FTD; 2020. 47p.

4. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

4.1 Características Gerais do Núcleo Celular

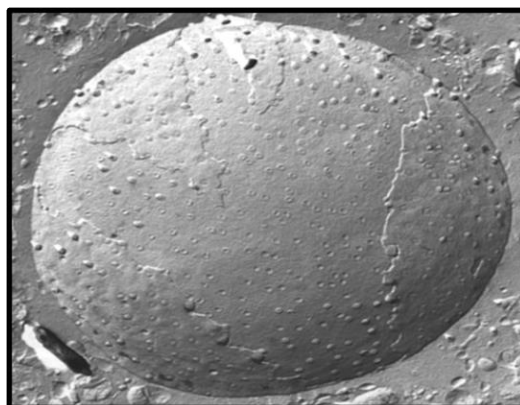
Responsável por comportar e manter a integridade do material genético, o Núcleo Celular é um componente/ organela estrutural fundamental para o desempenho celular, presente especificamente em células eucarióticas. Geralmente apresenta formato esférico e alongado, cujo tamanho e forma variam de acordo com o tipo celular. (figura 1)

O material nuclear apresenta-se como uma massa amorfa e viscosa, circundado pelo complexo de envoltório nuclear, que delimita o espaço entre o núcleo e o citoplasma. ⁽⁴⁾

O núcleo também é responsável pelo gerenciamento celular, posto que possui a presença dos cromossomos, sendo assim todo o genoma (DNA) está localizado e compactado em seu compartimento, excetuando apenas o genoma presente nas mitocôndrias. ⁽⁵⁾

De forma genérica, para cada célula há apenas um núcleo, geralmente localizado na região central, todavia, existem também as células multinucleadas. Além disso, existem alguns componentes fundamentais que auxiliam e possibilitam o desenvolvimento e atuação desta organela, tais como: o envoltório nuclear, a cromatina, o nucléolo, a matriz nuclear e o nucleoplasma. ⁽⁵⁾

Figura 1. Núcleo celular – microscopia eletrônica.



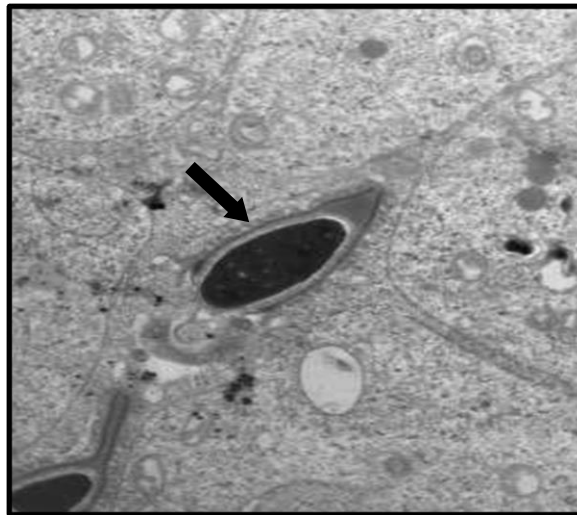
Fonte: retirado de

<http://www.ghente.org/ciencia/genoma/celula.htm#:~:text=DNA%20de%20uma%20c%C3%A9lula%20humana%20apresenta%20um%20comprimento%20de%20quase%20dois%20metros>

- **Classificação celular de acordo com o núcleo**

Dispondo de apenas um núcleo, o exemplo de célula nucleada pode ser representado por um espermatozoide (figura 2), célula que participa do processo de reprodução. ⁽⁶⁾

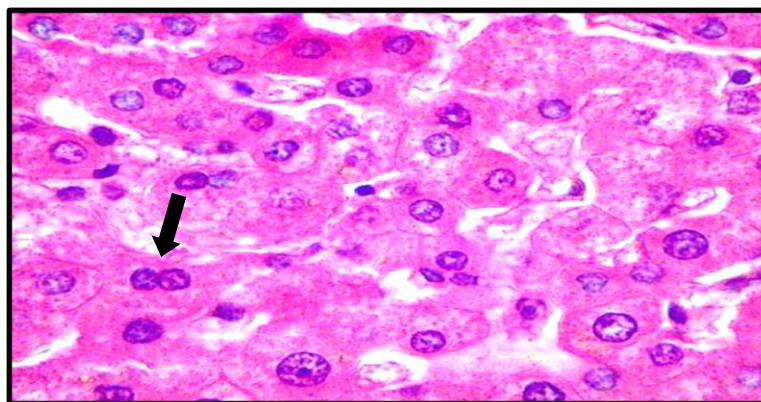
figura 2. - Espermatozoide



Fonte: retirado de <http://www.micron.uerj.br/atlas/MASC/massem.html>

- Dispondo de dois núcleos em uma mesma célula, as células hepáticas (figura 3) servem como modelo para representação de células binucleadas. ⁽⁷⁾

figura 3 - Células hepáticas em microscopia ótica.

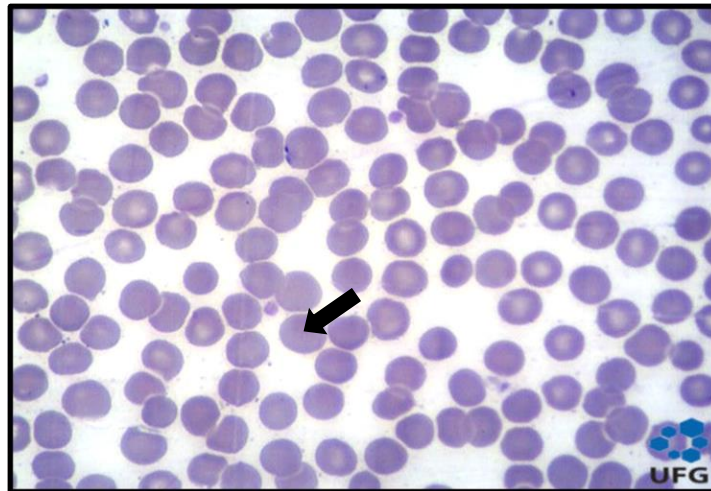


Fonte: retirado de

<http://www.doencasdofigado.com.br/index.php?src=pagina&id=919>

- Um exemplo de célula anucleada a ser citado, são as hemácias ou eritrócitos (figura 4) . Essas células apresentam formato bicôncavo e além disso, possuem em seu interior uma proteína denominada hemoglobina, que possui relação com o transporte de gases.⁽⁸⁾

figura 4 - Hemácias em microscopia ótica.



Fonte: retirado de <https://lacs.icb.ufg.br/p/20025-eritrocitos-hemacias>

4.2 Estruturas e Organização Nuclear

4.2.1 Envelope Nuclear (ou Carioteca)

Constituído por duas membranas lipoproteicas acomodadas diretamente uma à outra, sendo uma interna e outra externa, o Envelope Nuclear (ou Carioteca) é uma estrutura e delimitação química entre o núcleo e o citoplasma, servindo como barreira para circulação de íons, solutos e macromoléculas.

O surgimento do envoltório nuclear, registra um grande feito na evolução biológica, uma vez que em procariotos a presença da estrutura em questão não ocorre, vista disso, o material genético existente em procariotos fica disperso no citoplasma. ⁽⁵⁾

As membranas que compõe o Envoltório Nuclear estão separadas por um espaço denominado cisterna perinuclear, possuindo aproximadamente de 40 a 70nm. A membrana nuclear externa compõe-se de polirribossomos associados à sua superfície citoplasmática e além disso é interrompida a com o retículo endoplasmático rugoso. Em seu compartimento interno da membrana encontra-se aderido a lâmina nuclear, estruturada por uma rede de filamentos de proteínas, da qual possui função de conferir sustentação e assegurar o formato do envoltório nuclear. ⁽⁵⁾

Essas duas membranas formam uma ligação em locais específicos dando origem aos poros nucleares, estruturas que possuem associações complexas de proteínas, através dos quais possibilitam a troca de substâncias estritas entre o núcleo e o citoplasma. ⁽⁹⁾

4.2.2 Lâmina Nuclear

Estrutura proteica e estruturada por uma rede de filamentos intermediários do citoesqueleto, a Lâmina Nuclear é incumbida de realizar a tarefa de organização estrutural (estabilidade mecânica) e manutenção do envelope nuclear. Sua composição é baseada em proteínas denominadas laminas. ⁽¹⁰⁾

A lâmina nuclear é formada pela polimerização das lâminas nucleares. A interação entre as lâminas que constituem a lâmina nuclear é fundamental para a estruturação do envelope nuclear.

Existem três tipos de lâminas conhecidas: lâmina do tipo A, lâmina do tipo B e as lâmina do tipo C. As lâminas do tipo A e C são proteínas periféricas que se associam, por meio de ligações não-covalentes, às lâminas do tipo B. A lâminas nuclear do tipo B é uma proteína integral da membrana nuclear interna, ancorada por lipídeos. ⁽¹⁰⁾

A fosforilação das lâminas ocasiona a desestruturação da lâmina nuclear e desta forma, ocorre a ruptura do envelope nuclear no início do processo de divisão celular. ⁽¹¹⁾

O surgimento desta estrutura, possibilitou o retraimento de processos genéticos em organismos eucariontes, tais como a autoduplicação do DNA e também o processo de síntese do DNA ⁽¹¹⁾, e permitiu além disso, que o RNAm se remodele no interior do núcleo, antes de passar pelo processo de tradução nos ribossomos. ⁽¹²⁾

4.2.3 Complexo de Poros

Pequenos orifícios e/ou poros constituídos por proteínas existentes que rodeiam e compõe o envoltório celular (figura 6), os complexos de poros desempenham papéis fundamentais e essenciais para o funcionamento celular ⁽¹⁰⁾, possibilitando demasiadamente o transporte seletivo bidirecional de substâncias como proteínas e ácidos nucleicos, entre o nucleoplasma e o citoplasma, podendo diversificar durante o ciclo de vida celular. ⁽¹³⁾

Cada poro nuclear é composto por em média 100 proteínas, denominadas de nucleoporinas, que possuem função de regular entrada e saída de substâncias do núcleo, como RNA, proteínas e outras moléculas. ⁽¹³⁾

Essas estruturas possuem cerca de 120nm e seu diâmetro pode variar entre 9 e 50nm, isso depende do tamanho da célula e também da quantidade de poros presentes na mesma. Algumas moléculas podem transitar facilmente entre os poros, porém, quando se trata do transporte de proteína e/ou subunidades ribossomos, os canais passam por alterações em seu diâmetro, isso significa então que moléculas de até aproximadamente 26 nm conseguem atravessar os canais. (14)

O entrosamento das proteínas responsáveis pela importação de moléculas, denominadas importinas, com as fibrilas citoplasmáticas dos poros é que vai proporcionar as mudanças conformacionais no poro de forma e possibilitar a abertura da luz do canal e o transporte das macromoléculas para o nucleoplasma. (15)

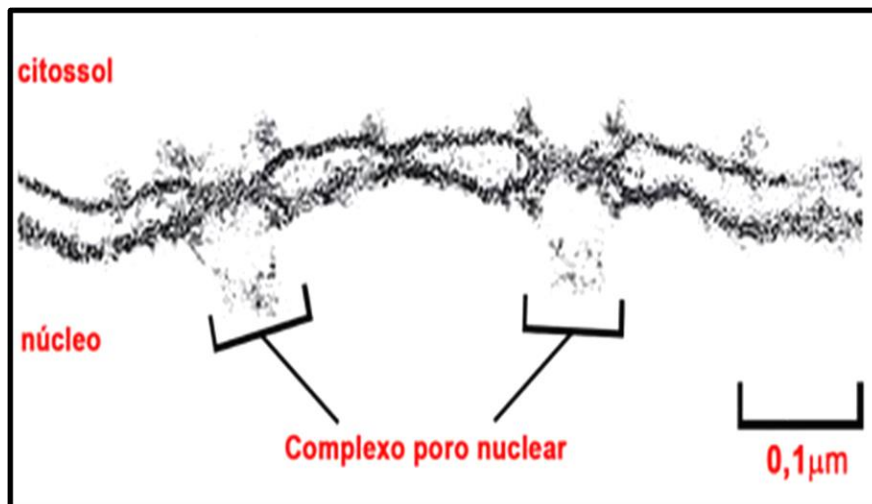
- **Transporte através do complexo de poro**

O transporte por meio dos poros celulares ocorre de forma onde é necessário que as estruturas possuam sinalização entre sinal de importação e exportação, desta forma fica mais claro a atuação e qual proteína será usada para determinado processo (figura 6). As proteínas que auxiliam no transporte nuclear são as importinas e exportinas. ⁽¹⁵⁾. As importinas participam do processo de importação de substâncias (ex. subunidades proteicas de ribossomos) e possuem consigo o sinal de sinalização sendo uma sequência

de aminoácidos, permitindo o direcionamento de algumas substâncias do citoplasma para o interior de núcleo. ⁽¹⁶⁾

Já a exportação de moléculas, ocorre devido as proteínas denominadas de exportinas e possui etapas de transporte semelhantes ao processo de exportar substância do núcleo para o citoplasma (ex. RNA). ⁽¹⁶⁾

figura 6 – Complexo de Poro



Fonte: retirado de

https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/4457829/mod_book/chapter/19676/imagens/Semana_8/sem8_fig04.jpg

4.2.4 Cromatina

A cromatina é uma estrutura formada pela associação não covalente entre o DNA e as proteínas histonas.⁽¹⁷⁾ Essa associação é responsável pela condensação (compactação) do material genético. A formação da cromatina permite que uma molécula de DNA, cuja extensão linear que possui aproximadamente 2 metros, possa ser armazenada no núcleo, organela responsável pelo armazenamento do material genético.⁽¹⁸⁾

A condição de compactação detém um papel de extrema importância para as células eucarióticas, uma vez que, um volume muito maior de informação genética pode ser armazenado, refletindo, assim, em um grau de complexidade biológica extremamente prolífico.⁽¹⁸⁾ A condensação da cromatina (figura 7), além de reduzir o volume da molécula de DNA e permitir que a mesma seja armazenada no interior do núcleo, também é importante por controlar a expressão gênica.⁽¹⁸⁾

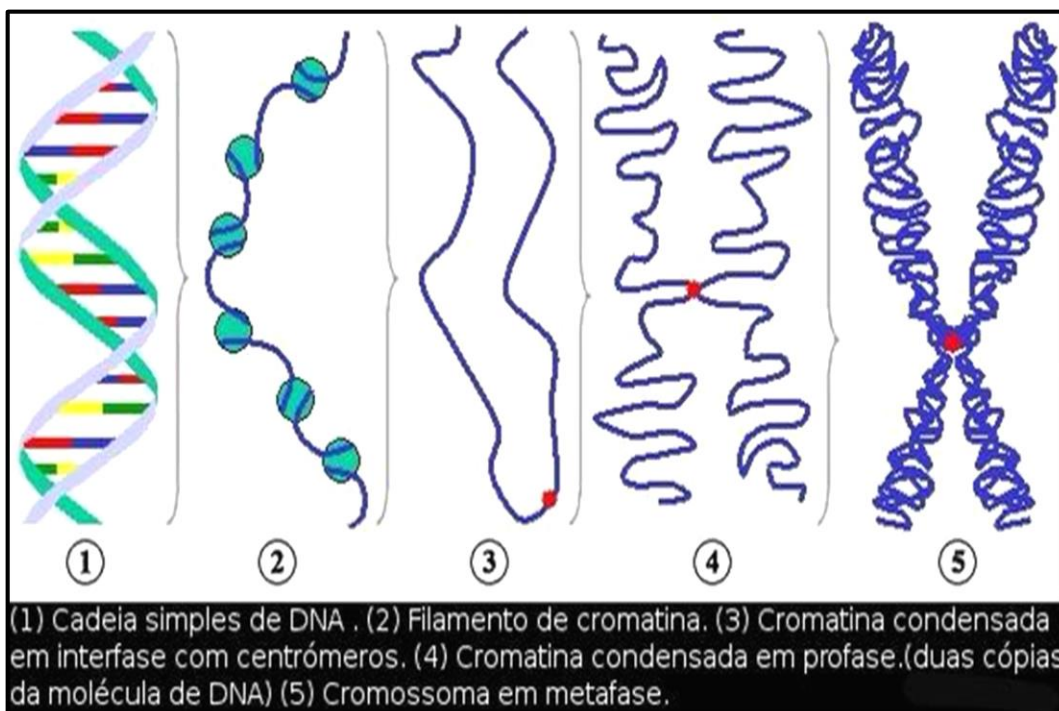
Vale destacar que o DNA nuclear das células eucarióticas é linear, contrapondo o DNA de organismos procariontes ou do DNA mitocondrial das células eucarióticas, que apresentam estrutura circular ⁽¹⁶⁾. Para mais, a cromatina é formada por unidades repetidas de 146 pares de bases de nucleotídeos que envolvem um octâmero de proteínas histonas, essas estruturas podem receber a denominação de nucleossomos e a união entre elas forma a fibra de cromatina.⁽¹⁹⁾

Sob o ponto de vista estrutural e funcional, a cromatina pode ser classificada em dois tipos:

1. **Eucromatina**, sendo caracterizada, morfológicamente como a região mais clara e menos densa da cromatina, ou seja, seus filamentos encontram-se menos condensados, significando desta forma que o DNA ativo está presente e além disso, encontra-se presente em células ativas na transcrição de inúmeros genes.⁽⁹⁾

2. **Heterocromatina**, representa uma forma compactada e altamente densa de filamentos, sendo assim, o DNA permanece inativo, uma vez que durante esse processo, as células permanecem incapazes de codificar o material genético.⁽⁹⁾

figura 7 – ilustração dos diferentes níveis de compactação do DNA.



Fonte: retirado de

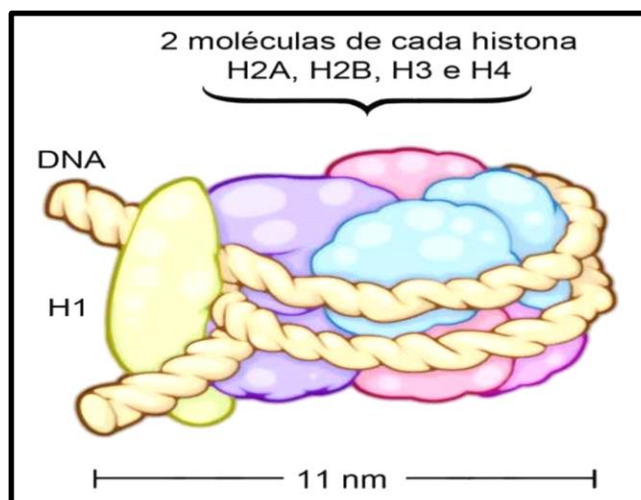
<http://www.biologia.seed.pr.gov.br/modules/galeria/detalhe.php?foto=61&evento=2>

4.2.5 Histonas

As histonas são proteínas ricas em resíduos de aminoácidos básicos na sua região aminoterminal.(20). Algumas histonas podem constituir os nucleossomos, sendo assim são denominadas de histonas nucleossomas e incluem as histonas H2, H3A, H3B e H4. (20)

A compactação da molécula de DNA deve-se à interação entre as cadeias laterais carregadas positivamente das histonas e os grupamentos fosfatos da molécula de DNA, embora não participem da constituição de nucleossomos, a histona H1 também importante para a configuração estrutural da cromatina (figura 8), ao se associar à fibra de cromatina e aos próprios nucleossomos (20). As histonas são amplamente conservadas em todos os tipos celulares de um organismo e mesmo entre espécies muito divergentes sugerindo que elas são importantes na estrutura da cromatina (21). A fração proteica de não-histona da cromatina abrange em um grande número de proteínas heterogêneas, que pode varia de composição entre tipos celulares diferentes do mesmo organismo (21). Sendo assim, estas proteínas provavelmente não possuem papéis centrais na condensação do material genético, no entanto podem executar algum papel na expressão de genes específicos (21).

figura 8. Ilustração de proteínas histonas



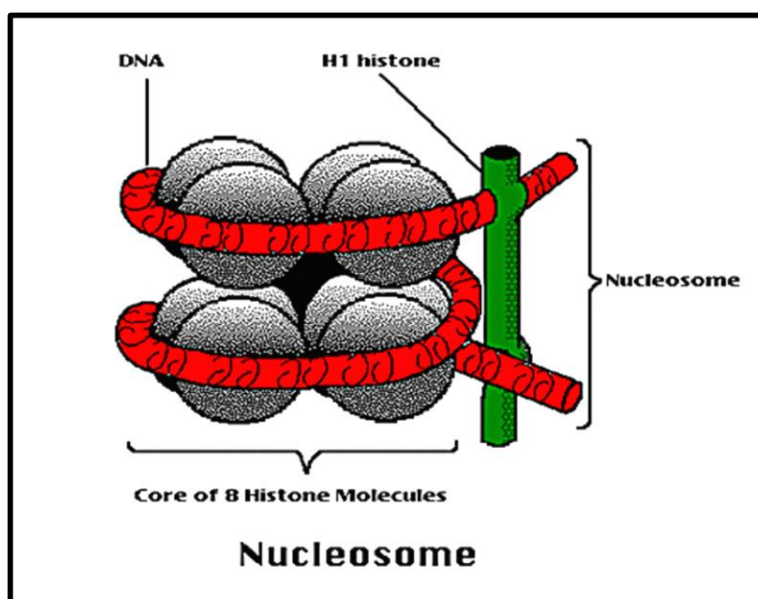
Fonte: retirado de

<https://edisciplinas.usp.br/mod/book/view.php?id=2433773&chapterid=19677>

4.2.6 Nucleossomos

Os nucleossomos são as unidades básicas da estrutura dos cromossomos eucarióticos ⁽²²⁾. A estrutura da partícula do cerne do nucleossomo mostra como o DNA é compactado (figura 9), essas unidades possuem uma estrutura dinâmica e frequentemente estão sujeitos a alterações catalisadas pelos complexos de remodelagem da cromatina ⁽²³⁾. Normalmente os nucleossomos são condensados, formando uma fita de cromatina compacta e possuem como função principal a compactação e transcrição do material genético. ⁽²³⁾

Figura 8. Ilustração de um nucleossomo.



Fonte: retirado de <http://arquivo.ufv.br/dbg/genetica/cap1.htm>

4.2.7 Cromossomos

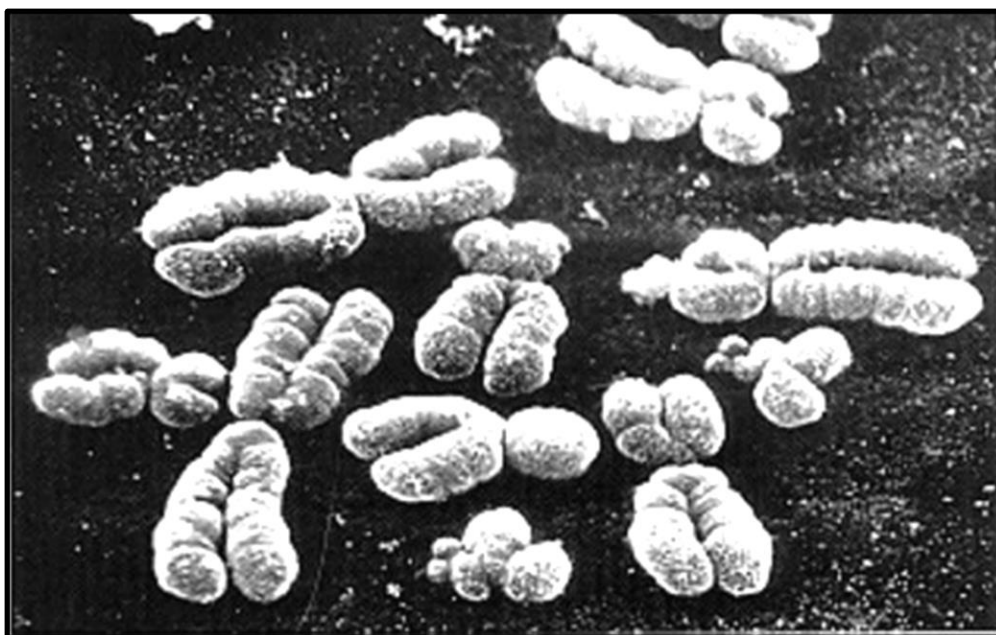
O DNA de uma célula humana apresenta um comprimento de quase dois metros, sendo assim, para facilitar a organização dessa estrutura dentro do núcleo celular, o mesmo é dividido em elementos chamados cromossomos (figura 9), que são estruturas altamente estruturadas e compactadas, sendo responsáveis por compactar todo o material genético celular ⁽²²⁾. Cada cromossomo em uma célula eucariótica consiste em uma única e enorme molécula de DNA linear juntamente com proteínas que enovelam e empacotam a fina fita de DNA em uma estrutura mais compacta ⁽²²⁾. Além das proteínas envolvidas na compactação, os cromossomos estão associados a várias outras proteínas (e a diversas moléculas de RNA). Estas são necessárias para os processos de expressão gênica, replicação e também no reparo do DNA.⁽²²⁾ Nas extremidades de cada cromossomo existe uma região com fileiras contínuas de DNA, essa região recebe a denominação de telômero e apresentam função de proteger o cromossomo contra prejuízos e além disso permitir que a duplicação do DNA ocorra corretamente, sem desgastar os genes durante os ciclos sucessivos de replicação.⁽²³⁾

Os cromossomos podem apresentar inúmeros estados de condensação no decorrer da vida celular e quanto mais condensados, mais visíveis ao microscópio, atingindo o maior nível de condensação durante o processo de divisão celular.⁽²²⁾

Cada cromossomo é formado a partir de uma única molécula de DNA extremamente longa, que contém inúmeros genes e outras sequências de nucleotídeos com funções específicas nas células.

Essa estrutura está relacionada tanto à determinação do sexo quanto a herança genética.⁽²²⁾ Muitas células eucariontes apresentam pares de cromossomos, essa condição é denominada de estado diploide ($2n$), são as células somáticas com 23 pares de cromossomos, totalizando 46 cromossomos, no tempo em que as células sexuais ou gametas denotam apenas uma cópia de cada cromossomo, ou seja, totalizando 23 cromossomos, em condição haploide (n).⁽²²⁾

figura 9 – Cromossomos – microscopia eletrônica.



Fonte: retirado de <http://www.ghente.org/imagens/ciencia/genoma/09.jpg>

4.2.8 Cariótipo Humano

As células somáticas do organismo humano denotam 46 cromossomos, incluindo 22 cromossomos autossômicos e 2 cromossomos sexuais. (figura 10)

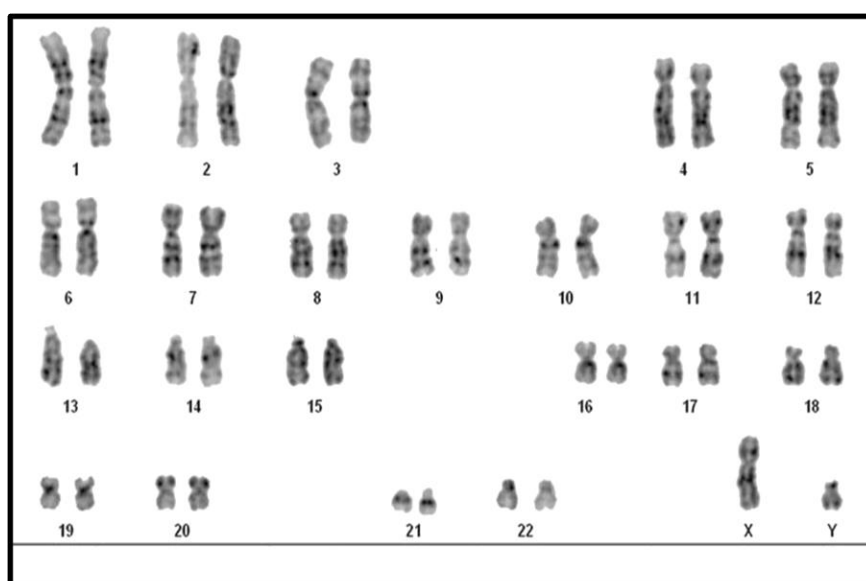
Em organismos do sexo masculino, um X e um Y, (XY) e organismos do sexo feminino X's (XX). A diferença desses cromossomos é o que características divergentes entre o sexo masculino e feminino. ⁽²⁴⁾

Os gametas, tanto masculino quanto feminino apresentam metade do material genético, em outras palavras, contém os 23 cromossomos. Então quando o espermatozoide (gameta masculino) fecunda o oócito (gameta feminino) ocorre a união (fecundação), e desta maneira se forma um novo indivíduo que apresentará 46 cromossomos em cada célula somática, contendo metade da informação genética, 23 de origem materna e 23 de origem paterna. ⁽²⁴⁾

Os oócitos carregam 22 autossomos e um X, os espermatozoides carregam 22 autossomos e um X ou um Y, esta diferença que irá definir se após a fecundação nascerá um indivíduo do sexo masculino ou feminino.

Através de uma análise do cariótipo é possível observar o conjunto dos cromossomos de um indivíduo, feito para detecção de alguma anormalidade no número ou estrutura dos cromossomos. ⁽²⁴⁾

Figura 10 – Cariótipo Humano Normal.



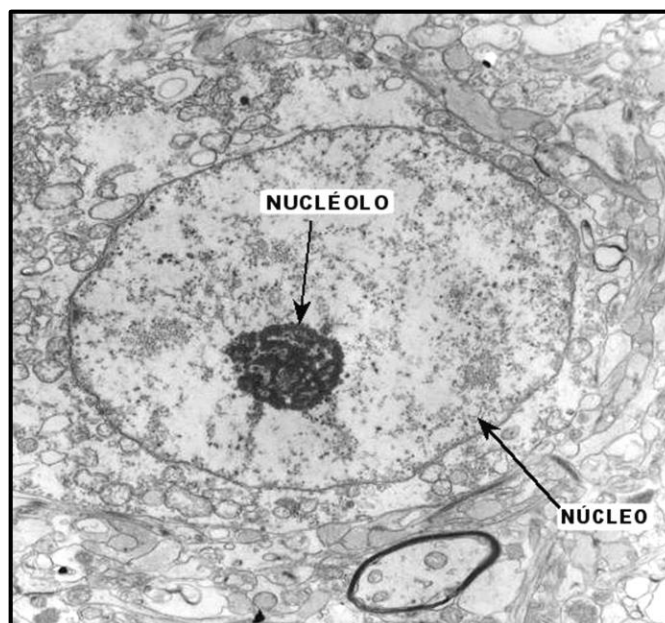
Fonte: retirado de

<http://www.pcs.uem.br/drgenetica/cariotipo/resultados/cariotipo-normal>

4.2.9 Nucléolo e Nucleoplasma

Presente no núcleo das células eucarióticas, o nucléolo consiste em uma estrutura de formato esférico e denso (figura 11). Habitualmente cada núcleo possui apenas um nucléolo, porém existem núcleos com dois ou mais nucléolos, como por exemplo, as células vegetais ⁽²⁰⁾. Esta estrutura é composta de uma porção granular e uma porção fibrilar, ambas as partes são constituídas de RNA, proteínas e fosfolipídios. De forma genérica, os nucléolos estão associados a um cromossomo que é chamado cromossomo organizador do nucléolo ⁽²⁰⁾. A sua importância está em produzir e processar os rRNAs necessários para sintetizar todas as proteínas da célula. Sendo o ambiente interno do núcleo, o Nucleoplasma é a região que proporciona ao núcleo, sua consistência e é constituído por proteínas ⁽²⁰⁾.

figura 11 – célula neuronal com seta localizada no nucléolo.



Fonte: retirado de <https://anatpat.unicamp.br/bineucortexnlme2.html>

4.2.10 Replicação do DNA/Núcleo

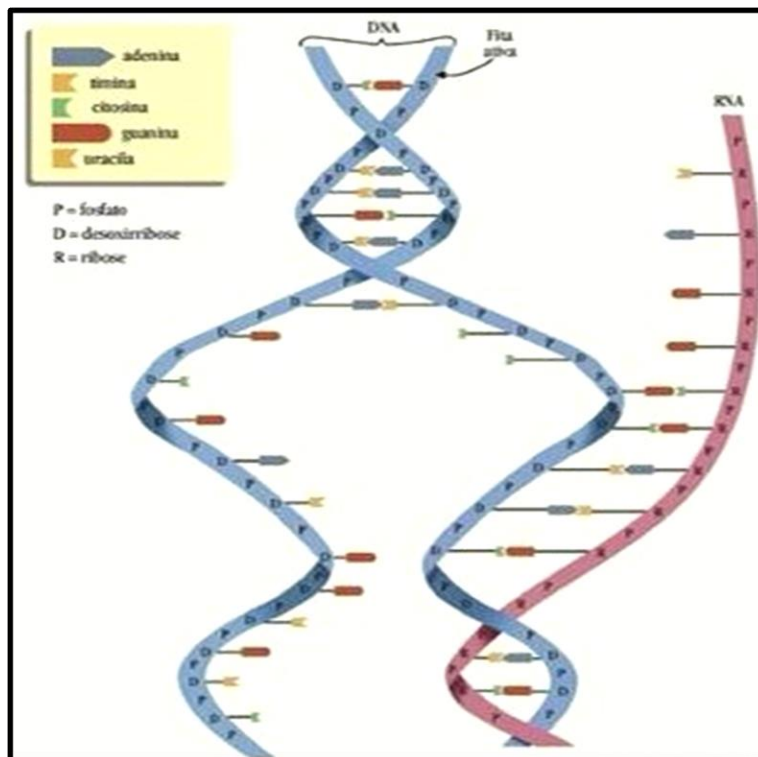
A capacidade das células de manter um alto grau de organização em um ambiente caótico depende da duplicação exata de grandes quantidades de informação genética armazenadas na forma química de DNA.⁽²⁵⁾ Esse processo é intitulado de replicação do DNA (figura 12), e necessita ocorrer antes de a célula produzir duas células-filhas geneticamente iguais.⁽²⁵⁾ A manutenção da ordem também requer a vigilância contínua e o reparo dessa informação genética, uma vez que o DNA contido no núcleo celular é repetidamente deteriorado por razão de compostos químicos e também radiação, resultante do ambiente, por acidentes térmicos e ainda por moléculas reativas.⁽²⁰⁾

Esse processo ocorre inicialmente com a divisão das duas fitas que compõe a molécula de DNA. Além disso esta ação ocorre por intermédio da atuação de enzimas, como por exemplo, a helicase. Isso processa-se em pontos em que existem sequências específicas de nucleotídeos, esses pontos são denominados origens de replicação, sendo regiões onde determinadas proteínas ligam-se para então ocorrer a abertura da dupla hélice de DNA, possibilitando o início da replicação.⁽¹⁷⁾

O DNA é uma molécula em formato de dupla hélice, desta forma o passo inicial para haver a duplicação é a descompactação desta estrutura pela ação da enzima DNA helicase.⁽¹⁷⁾

A helicase identifica a origem da replicação e atua quebrando as ligações de hidrogênio nas bases nitrogenadas A-T e C-G.⁽¹⁷⁾

figura 12 – ilustração da replicação do DNA.



Fonte: retirado de

<http://www.biologia.seed.pr.gov.br/modules/galeria/detalhe.php?foto=94&evento>

≡2

4.2.11 Divisão Celular

- **Interfase:** Antecedendo o processo de divisão celular, a interfase inicia-se pela fase G1 (do inglês, gap – intervalo), dessa forma, esse é o processo caracterizado morfologicamente pelo crescimento celular, antecedendo o processo de divisão de fato. Durante esta fase, decorre uma intensa atividade biossintética, onde há geração de novas organelas e também a síntese de diversas proteínas que serão essenciais para que a replicação do DNA venha acontecer, sendo a fase procedente do ciclo. Então, nesta primeira etapa (G1) a célula passa por um período de preparação para o crescimento ⁽⁹⁾.

Antes de prosseguir para a segunda etapa, existe uma verificação da integridade do DNA para que não ocorra nenhum dano durante o processo de expansão e conseqüentemente ao no processo de divisão ⁽⁹⁾. Existem proteínas específicas que são responsáveis por realizar este reparo, sendo assim, ao passarem por este passo de averiguação, a segunda etapa pode ser realizada ⁽⁹⁾. Posteriormente a fase G1 (incluindo a etapa verificação do DNA), ocorre a fase S, neste momento, o DNA será então replicado, ou seja, é no decorrer desta fase que ocorre a duplicação das cromátides e cada cromossomo passa então a ser responsável por estimular a divisão celular, além de assegurar a duplicação dos centríolos (organelas responsáveis por uma parte crucial na duplicação celular) ⁽⁹⁾.

Assim que a fase S é finalizada, a fase G2 (ou do inglês “gap”) é iniciada e, será mantida até o início da divisão celular. Uma vez que a síntese de DNA é finalizada, a produção de RNA e a síntese de proteínas são retomadas. Em G2, a célula permanece aumentando seu tamanho e duplicando as suas organelas. Como o volume da célula sofreu um grande aumento, faz-se preciso o início da divisão celular ⁽⁹⁾.

Comandada pelo núcleo celular a divisão celular é o processo no qual ocorre a multiplicação de novas células oriundas de uma mesma, denominada célula-mãe, esta célula origina duas ou quatro células-filhas, contendo, essas, toda a informação genética da célula de origem ⁽²⁵⁾.

A divisão celular é um processo ordenado e organizado, sendo assim, depende inteiramente de situações específicas para realizar-se. Seu estímulo e controle ocorre por conta de fatores genéticos e pela sinalização química de diversas substâncias. Isso quer dizer que a frequência, o momento e a maneira como ocorrerá depende da espécie que pertence a célula e, também, de substâncias que desencadearão eventos resultando na divisão celular ⁽²⁵⁾.

No decorrer do processo de replicação do DNA na célula, cada uma das duas fitas originais opera como um molde para a formação de uma fita inteiramente nova. Como cada uma das duas células-filhas resultantes da divisão celular herda uma nova dupla-hélice de DNA formada por uma fita original e uma fita nova.

Existem dois tipos de divisão celular ⁽⁹⁾:

- 1. Mitose**
- 2. Meiose**

- **Mitose**

A multiplicação celular através da mitose que ocorre em todas as células eucarióticas, é o processo pelo qual uma célula reproduz a si mesma e os organismos multicelulares se desenvolvem (figura 13). Uma característica marcante da mitose é semelhança entre as células filhas e às células mãe ⁽²⁶⁾. Ademais, a célula parental e as células filhas são diploides ($2n$) desta maneira, possuem duas cópias de cada tipo de cromossomo.

Existem duas etapas para a formalização do processo de mitose:

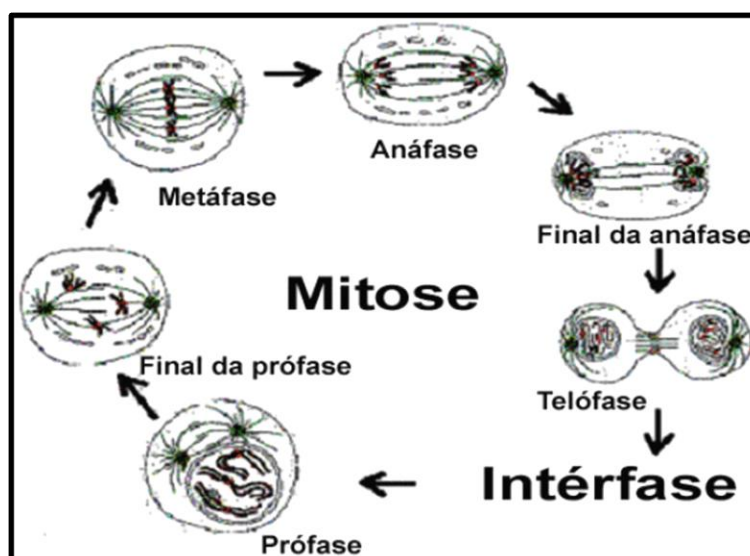
1. a multiplicação do núcleo
2. a citocinese

Essas duas etapas correspondem às mudanças que ocorrem no citoplasma e que incluem a duplicação da célula ⁽²⁶⁾.

Sendo um processo contínuo, a mitose pode ser subdividida em cinco fases sequenciais: interfase, prófase, metáfase, anáfase e telófase.

Cada uma dessas fases é determinada pela estrutura e desempenho dos cromossomos ⁽²⁶⁾. As duas etapas iniciais, prófase e a telófase geralmente são as que possuem maior durabilidade, ao mesmo tempo que as suas etapas seguintes, metáfase e a anáfase são habitualmente mais curtas ⁽²⁶⁾.

figura 13 – ilustração do processo de mitose.



Sendo uma das etapas mais extensas da mitose:

- a **prófase** é o período em que os cromossomos, ainda bem distendidos, desagregam-se e são movimentados, por organelas denominadas microtúbulos, e são direcionados para lados opostos da célula, em direção aos polos. Posterior a isso, na fase final da prófase, os cromossomos apresentam-se amplamente condensados como entidades distintas, onde as duas cromátides de cada cromossomo são mantidas unidas pelo centrômero ⁽²⁶⁾.

Já na fase seguinte:

- Na **metáfase**, uma vez condensados os cromossomos, compostos por cromátides irmãs localizam-se no centro da célula ou placa equatorial, entre os dois polos. Assim, as cromátides metafásicas são amplamente helicoidizadas e divergentes, ou seja, isso favorece as contagens cromossômicas precisas, assim como suas análises estruturais ⁽²⁶⁾.
- Durante a **anáfase**, as cromátides que compõem cada cromossomo se separam e se movem para polos opostos da célula, devido ao decréscimo dos microtúbulos. Cada cromátide permanece com o seu centrômero e passa a ser considerada como um cromossomo. As cromátides se alongam devido a uma diminuição da helicoidização e se movem para os polos do fuso ⁽²⁶⁾.
- E por fim, na **telófase**, o movimento cromossômico se completa e os microtúbulos desmontam-se. O envoltório nuclear é reconstituído ao redor de cada núcleo filho, o nucléolo começa a reaparecer, os cromossomos ficam mais distendidos e o processo de mitose é finalizado, garantindo que cada célula filha tenha a mesma informação genética que a célula mãe ⁽²⁶⁾.

Habitualmente, o processo de mitose requer algumas horas ou/e até mesmo alguns dias, mas tudo depende do tipo de organismo e também das condições ambientais.

Posterior a todos os processos que promove a divisão do citoplasma após passadas as quatro fases da mitose recebe o nome de citocinese. Tanto nas células eucarióticas quanto em procarióticas, este processo ocorre por conta do

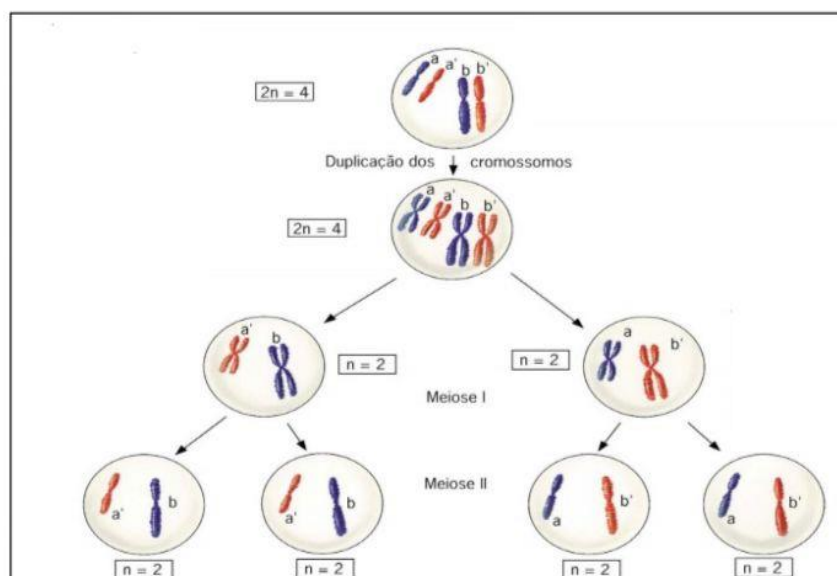
estrangulamento celular, sempre na região equatorial pela ação de um anel de filamentos contráteis constituídos por moléculas de miosina e actina. E seu início ocorre na periferia e avança em torno da região central.

- **Meiose**

Processo no qual o número cromossômico diploide ($2n$), a meiose possibilita a redução à metade no estado haploide (n) durante a formação dos gametas ⁽⁶⁾. Em células diploides, cada cromossomo tem um homólogo e em cada par de homólogos um cromossomo é contribuição do espermatozoide (gameta de origem paterna) e o outro é contribuição do ovócito (gameta de origem materna) ⁽⁶⁾. Na conclusão do processo da meiose (figura 14), cada célula passa a ter um membro de um par de homólogos e então passa a ser, haploide ⁽⁶⁾. A meiose assegura um número cromossômico constante de geração a geração. A meiose apresenta duas divisões consecutivas:

- A primeira: **meiose I**, designada de divisão reducional, reduzindo o número de cromossomos pela metade.
- e a segunda: **meiose II**, designada de divisão equacional, onde separa cromátides irmãs que irão para quatro núcleos diferentes.

Figura 14 – Ilustração do processo de mitose.



Fonte: retirado de <https://www.profbio.ufmg.br/wp-content/uploads/2021/01/Dias-Alzira-Carla-de-Oliveira.pdf>

À vista disso, quatro núcleos haploides resultam da divisão meiótica de um núcleo diploide. As principais diferenças entre a meiose nos animais e nas plantas compreende nos processos de formação do fuso e a citocinese (6).

O início da meiose I ocorre logo após a duplicação do material genético na fase S da intérfase, e se divide em quatro fases:

- prófase I
- metáfase I
- anáfase I
- telófase I.

No decurso da prófase I, os cromossomos homólogos são pareados, ocorrendo a conversão ou recombinação (crossing-over) de material genético entre eles. Essa etapa de recombinação é responsável pela diversidade genética. Ao término da meiose I, cada uma das duas células filhas possui um membro de cada par de cromossomos homólogos, consistindo, estes, de duas cromátides irmãs. ⁽²⁷⁾

A entrada na meiose II ocorre sem que as células geradas pela meiose I entrem na intérfase, ou seja, não ocorre uma nova duplicação do material genético. Ao término da telófase I, as células entram diretamente na prófase II, seguindo então para a metáfase II, anáfase II, e, finalmente, para a telófase II. ⁽²⁷⁾

Então, na anáfase II, ocorre o distanciamento das cromátides irmãs para os pólos da célula, desta forma, cada célula passa a conter exclusivamente uma cópia de cada cromossomo homólogo, ou seja, na finalização da meiose teremos 4 células haplóides. ⁽²⁷⁾.

5. AVALIAÇÃO DOS LIVROS DIDÁTICOS SOBRE O TEMA: NÚCLEO CELULAR

O primeiro livro analisado foi **Monguilhott, L. Ser Protagonista – Biologia. 3ª ed. São Paulo: SM; (2016)**. O livro utilizou imagens, figuras e linguagem de forma coesa; o desenvolvimento do tema está exposto de forma precisa e explicativa, com imagens que complementam o conteúdo. O tema Núcleo Celular está localizado no nono capítulo e inicia-se na página cento e trinta e dois. A divisão do capítulo consiste na apresentação da estrutura nuclear e sua função, com subtemas relacionados. O livro apresenta linguagem bem didática e de fácil compreensão relacionada ao tema Núcleo Celular, utilizando de imagens ilustrativas, tabelas, caixas com curiosidades e exercícios de reflexão ao final do capítulo, porém, não diretamente associados ao tema. Um ponto a ser destacado é o conteúdo em específico, pois apresenta linguagem clara com termos corretos e atualizados. As imagens contidas no capítulo são bem apresentadas e posicionadas de forma onde o leitor não se perde em meio as informações, ou seja, existe uma organização correta, relacionando o texto e as imagens. Com base na tabela a seguir, podemos ver uma análise feita em relação aos pontos citados. (tabela 1).

Tabela 1. Análise do conteúdo utilizado no livro Monguilhott, L. Ser Protagonista – Biologia. 3ª ed. São Paulo: SM; (2016).

CrITÉRIOS analisados	Ruim	Regular	Ótimo
Livro 1			
Desenvolvimento do tema			X
Figuras e imagens Utilizadas			X
Exercícios e atividades propostas		X	

O segundo livro analisado foi o **Amabis, J.M e Martho, G.R. Biologia Moderna. 1ª ed. São Paulo: Moderna; 2016**. Da mesma maneira que o livro 1 anteriormente, o livro em questão apresenta um desenvolvimento de conteúdo nitidamente correto com termos atualizados. O desenvolvimento do tema ocorre a partir do sexto capítulo, iniciando-se na página 102. O tema é apresentado no início do capítulo e dispõem de subtemas que complementam o desenvolvimento do tema para melhor compreensão do mesmo. Além disso, as imagens e ilustrações autoexplicativas contidas no capítulo em questão estão diretamente associadas ao tema estudado, com dados e informações que fundam o conteúdo, sendo assim, foram bem exploradas pelos autores, beneficiando e possibilitando melhor entendimento ao aluno. Existem também exemplos cotidianos e caixas com informações que indicam leituras além do conteúdo abordado no livro, permitindo a autonomia do aluno, incitando interesse dos alunos. Há também exercícios de fixação propostos ao final do capítulo, uma parte indispensável a ser citada. Os exercícios contidos no livro, são de caráter de vestibular, uma vez que o ensino médio é o período preparatório e decisivo para a etapa em

questão, ou seja, as atividades (exercícios) fundamentam e complementam o que foi de fato abordado, e além disso, juntamente com os exercícios, o livro contém práticas que possibilitam a vivência do aluno de forma tátil, apresentando ideias de atividades lúdicas e de fácil acesso. A análise realizada a partir deste livro, pode ser observada de acordo com a tabela que apresenta os pontos citados. (tabela 2).

Tabela 2. Amabis, J.M e Martho, G.R. Biologia Moderna. 1ª ed. São Paulo: Moderna; 2016.

Crítérios analisados	Ruim	Regular	Ótimo
Livro 1			
Desenvolvimento do tema			X
Figuras e imagens Utilizadas			X
Exercícios e atividades propostas			X

O terceiro livro analisado foi **Godoy, L. Ciências da Natureza. 1ª ed. São Paulo: FTD; 2020**. Dentre os três, foi o que menos se destacou em relação aos pontos citados anteriormente. O tema inicia-se na página quarenta e sete e está localizado como tema um, onde não ocorre apresentação do tema de fato. O conteúdo é apresentado e abordado de forma rasa, não contendo ideia de aprofundamento, ou seja, as informações sobre o tema, estão presentes de forma resumida. A linguagem é de fácil compreensão e existem subtemas

vinculados ao tema principal, porém, sem muitas informações precisas ou relevantes. As imagens e ilustrações são bem apresentadas e representam os textos citados, fazendo elo com o conteúdo oferecido, contudo não são imagens auto explicativas, apenas se o leitor já tiver tido contato anterior com o tema. Não existem caixas com curiosidades ou informações complementares (como nos livros anteriores) que ressaltem o tema e incitem a curiosidade do leitor. Os exercícios são abordados e apresentados nas páginas finais do capítulo, juntamente com uma atividade prática, possibilitando interação lúdica com o assunto estudado. Em síntese, é um livro que apresenta o tema proposto, porém, sem tanta minúcia de informações que poderiam complementar o assunto. A análise realizada a partir deste livro, pode ser observada de acordo com a tabela que apresenta os pontos citados. (tabela 3).

Tabela 3. Godoy, L. Ciências da Natureza. 1ª ed. São Paulo: FTD; 2020.

Crítérios analisados	Ruim	Regular	Ótimo
Livro 1			
Desenvolvimento do tema		X	
Figuras e imagens Utilizadas		X	
Exercícios e atividades propostas		X	

6. Plano de aula:

Tema: Núcleo Celular – Estrutura e função

Ano: 1ª ano do Ensino Médio

Objetivo da aula:

- Apresentar a estrutura, organização e função nuclear
- Compreender importância da estrutura estudada.

Materiais e Métodos:

- **Livro:** Amabis, J.M e Martho, G.R. Biologia Moderna. 1ª ed. São Paulo: Moderna; 2016.
- Aula expositiva com apresentação de slides, uso de equipamento de Datashow

Conteúdo programático:

- Composição e estrutura nuclear
- Importância do Núcleo Celular

Avaliação:

A avaliação do conteúdo ocorrerá em três etapas:

1. Aula prática com extração do DNA de cebola.
2. Avaliação pro escrito com questões dissertativas e alternativas sobre o tema, com o intuito de maior fixação sobre o assunto estudado.

Aula prática – Extração do DNA da cebola

Materiais:

- Uma cebola grande
- Uma faca de cozinha (muito cuidado, peça a ajuda de um adulto)
- Dois copos tipo americano
- Água quente (garrafa de café, 60º C)
- Água filtrada
- Sal de cozinha
- Detergente de louças neutro

- Álcool etílico 92,8% gelado (-10°C, deixe no congelador 1 hora antes de realizar o procedimento)
- Bastão fino de vidro ou madeira (ou canudo de plástico mais duro)
- Filtro de papel (café)
- Gelo moído
- Bacia para o gelo
- Pilão

Procedimento:

- Pique a cebola em pedaços (0,5 cm) e macere com o auxílio do pilão. No copo americano, coloque quatro colheres de sopa de detergente neutro e uma colher de chá de sal e adicione água até a metade, mexa bem até dissolver completamente. Coloque a cebola picada no copo com a solução detergente/sal e leve ao banho-maria por 15 minutos.
- Retire o copo do banho-maria e resfrie-o rapidamente, colocando-o na bacia com gelo durante 5 minutos.
- Coe a mistura no coador de papel, recolhendo o filtrado em um copo limpo.
- Com cuidado adicione meio copo de álcool gelado ao líquido filtrado, deixe-o escorrer vagarosamente pela borda. Formam-se duas fases, a superior, alcoólica, e a inferior, aquosa.
- Mergulhe o bastão do copo e, com movimentos circulares, misture as fases. Formam-se fios esbranquiçados, que são os aglomerados de moléculas de DNA.

Referências:

<http://ead.hemocentro.fmrp.usp.br/joomla/index.php/programa/adote-um-cientista/270-aprenda-a-fazer-extracao-de-dna-em-casa>

Atividade de avaliação:

1. Indique abaixo a opção que mostra os principais componentes do núcleo:

- A) Cromatina, nucléolo e vesículas secretoras.
- B) Cromatina, nucléolo, nucleoplasma e carioteca.
- C) Retículo endoplasmático, nucléolo e nucleoplasma.
- D) Ribossomos e centríolo.

2. O núcleo celular apresenta diversos componentes, indique a associação incorreta.

- A) Cromatina - Complexo de DNA e proteínas dentro do núcleo celular.
- B) Carioteca - Membrana nuclear que se comunica com o retículo endoplasmático.
- C) Nucléolo - Líquido viscoso que preenche o núcleo.
- D) Poros nucleares - transporta moléculas hidrossolúveis através do envoltório nuclear.

3. O botânico Robert Brown descreveu núcleos nas células vegetais, porém não tinha ideia sobre a função dessa organela para a célula. Qual é a função desempenhada pelo núcleo?

- A) É o centro da síntese de proteínas nas células eucarióticas.
- B) Protege de danos mecânicos o cromossomo circular das bactérias.
- C) Nas células eucarióticas, armazena os cromossomos que são duplicados e passados para as células-filhas através da divisão celular.
- D) Impede a passagem de qualquer molécula do citoplasma para dentro do núcleo.

3. (Cesgranrio- RJ) Dos constituintes celulares a seguir relacionados, qual está presente somente nos eucariontes e representa um dos critérios utilizados para distingui-los dos procariontes?

- a) DNA.
- b) Membrana celular.
- c) Ribossomo.
- d) Envoltório nuclear.
- e) RNA.

4. Sabemos que o núcleo das células eucariontes é delimitado por uma membrana chamada carioteca. A respeito dessa estrutura, marque a alternativa incorreta.

- a) A carioteca é formada por uma única membrana que apresenta diversos poros.
- b) Os poros da carioteca selecionam o que entra e o que sai do núcleo.
- c) A carioteca permite que o núcleo e o citoplasma sejam diferentes quimicamente.
- d) A carioteca comunica-se com o retículo endoplasmático.

5. Análise a origem da palavra “carioteca” e explique a relação entre o núcleo e a matéria genética de uma célula eucariótica.

6. (Ibmecrj 2013) O núcleo celular foi descoberto pelo pesquisador escocês Robert Brown, que o reconheceu como componente fundamental das células. O nome escolhido para essa organela expressa bem essa ideia: a palavra “núcleo”, de acordo com o dicionário brasileiro, significa centro ou parte central. A respeito da constituição e função do núcleo celular, julgue as afirmativas, como FALSAS ou VERDADEIRAS:

I. O núcleo só é encontrado em células eucariontes, portanto as bactérias não apresentam essa organela.

II. Existem células eucariontes com um único núcleo, células com vários núcleos e outras células anucleadas.

III. O núcleo abriga o código genético das células, uma vez que dentro dele se encontram os cromossomos que contêm a informação genética.

IV. A carioteca é o envoltório nuclear, que impede a troca de qualquer tipo de material entre o núcleo e o restante da célula.

a) V – V – F – F

b) F – F – F – V

c) V – F – V – F

d) V – V – V – F

7. (UNICAMP) Comente a frase: "Cromossomos e cromatina são dois estados morfológicos dos mesmos componentes celulares de eucariotos"

8. Qual é a função da meiose?

a) Formação de novos tecidos.

b) Formação de neurônios e células do tecido epitelial.

c) Responsável principalmente pela formação da notocorda durante a terceira semana do desenvolvimento embrionário.

d) Reposição das células epiteliais e hepáticas

e) Formação de gametas.

7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Em virtude da análise dos livros realizada durante o desenvolvimento do trabalho, o que pode ser observado de fato nas tabelas desenvolvidas justamente com o intuito de comparação entre diferentes livros para o 1º ano do ensino médio que abordam o mesmo tema. A análise foi realizada de acordo com alguns critérios e níveis de classificação, com o intuito de analisar o mais coerente de acordo com o assunto abordado: Núcleo Celular. O livro que se destacou durante a análise, foi o livro da **tabela 2. - Amabis, J.M e Martho, G.R. Biologia Moderna. 1ª ed. São Paulo: Moderna; 2016.** O livro em questão, apresenta conteúdo apropriado e completo, onde possui textos, imagens e atividades que possibilitam a inserção dos alunos no tema, de forma clara, precisa e completa (em comparação aos outros dois). Além disso, o livro possibilita ideias de experiências cotidianas, aproximando o aluno do universo da ciência, uma vez que o conteúdo em específico muitas vezes é abordado de forma abstrata. Sendo assim, a partir de uma vivência tangível é possível concluir e lucidar conteúdos que podem ficar em aberto na compreensão dos alunos.

8. REFERÊNCIAS

1. Batisteti CB. As estruturas celulares: o estudo histórico do núcleo e sua contribuição para o ensino de biologia. 4:26.
2. UMA BREVE RETROSPECTIVA DO ENSINO DE BIOLOGIA NO BRASIL. :30.
3. Vigario AF, Cicillini GA. Os saberes e a trama do ensino de Biologia Celular no nível médio. Ciênc Educ Bauru. 25 de abril de 2019;25:57–74.
4. Rojas-Lemus M, Milán-Chávez R, Rojas-Lemus M, Milán-Chávez R. Los límites entre la histología y la bioquímica: observando al núcleo celular. Rev Fac Med México. fevereiro de 2016;59(1):45–56.
5. Yumpu.com. Histologia Básica, Texto e Atlas - 12ª Edição - Junqueira & Carneiro [Internet]. yumpu.com. [citado 15 de setembro de 2021]. Disponível em: <https://www.yumpu.com/pt/document/read/58279120/histologia-basica-texto-e-atlas-12-edicao-junqueira-amp-carneiro>
6. 2.gametogênese.pdf [Internet]. [citado 25 de outubro de 2021]. Disponível em: <https://www.ufrgs.br/livrodeembrio/ppts/2.gametog%C3%AAnese.pdf>
7. fisiologia hepatica.pdf [Internet]. [citado 25 de outubro de 2021]. Disponível em: <http://www.doencasdofigado.com.br/fisiologia%20hepatica.pdf>
8. Montanari T. Atlas digital de Biologia celular e tecidual. :138.
9. Alberts B. Biologia Molecular da Célula. :1464.
10. Amendoeira MRR, Caputo LFG, Molinaro EM, Escola Politécnica de Saúde Joaquim Venâncio. Conceitos e métodos para a formação de profissionais em laboratórios de saúde. Vol. 1 Vol. 1 [Internet]. Rio de Janeiro: EPSJV; 2009 [citado 16 de setembro de 2021]. Disponível em: http://www.epsjv.fiocruz.br/pag/arquivo_download.php?Area=Material&Num=140

11. Biologia Moderna 1 [Internet]. calameo.com. [citado 12 de setembro de 2021]. Disponível em: <https://www.calameo.com/read/0028993275284dea2f76c?authid=FPtpPOI24sG8>
12. Biologia Celular Atlas Digital [Internet]. [citado 16 de setembro de 2021]. Disponível em: <https://www.ufrgs.br/biologiacelularatlas/nucleo.htm>
13. Karp G. Biologia celular e molecular. Editora Manole Ltda; 2005. 858 p.
14. Biologia_e_Fisiologia_Celular_-_Unidade_6_-_Nucleo.pdf [Internet]. [citado 12 de outubro de 2021]. Disponível em: http://www.dbm.ufpb.br/~marques/Artigos/Biologia_e_Fisiologia_Celular_-_Unidade_6_-_Nucleo.pdf
15. Biologia_e_Fisiologia_Celular_-_Unidade_6_-_Nucleo.pdf [Internet]. [citado 16 de setembro de 2021]. Disponível em: http://www.dbm.ufpb.br/~marques/Artigos/Biologia_e_Fisiologia_Celular_-_Unidade_6_-_Nucleo.pdf
16. Garciasalas JRR. Mecanismo molecular do tráfego núcleo-citoplasmático de maspina. [Internet] [Doutorado Direto em Biologia Celular e Tecidual]. [São Paulo]: Universidade de São Paulo; 2019 [citado 13 de outubro de 2021]. Disponível em: <http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/42/42134/tde-25022019-104424/>
17. Genética Básica [Internet]. [citado 22 de outubro de 2021]. Disponível em: <http://arquivo.ufv.br/dbg/genetica/cap1.htm>
18. Genoma Humano: A Célula [Internet]. [citado 24 de outubro de 2021]. Disponível em: <http://www.ghente.org/ciencia/genoma/celula.htm>
19. Biologia_e_Fisiologia_Celular_-_Unidade_8_-_Ciclo_Celular.pdf [Internet]. [citado 25 de outubro de 2021]. Disponível em: http://www.dbm.ufpb.br/~marques/Artigos/Biologia_e_Fisiologia_Celular_-_Unidade_8_-_Ciclo_Celular.pdf
20. BioCel_v2_07.pdf [Internet]. [citado 22 de outubro de 2021]. Disponível em:

https://midia.atp.usp.br/impressos/redefor/EnsinoBiologia/BioCel_2011_2012/BioCel_v2_07.pdf

21. Livro_Biologia Molecular.pdf [Internet]. [citado 25 de outubro de 2021]. Disponível em:

https://educapes.capes.gov.br/bitstream/capes/431618/2/Livro_Biologia%20Molecular.pdf

22. junqueira_e_carneiro_-_biologia_celular-biologia_celular_e_molecular_-_9ed.pdf [Internet]. [citado 25 de outubro de 2021]. Disponível em:

http://tga.blv.ifmt.edu.br/media/filer_public/fa/0b/fa0bc9ab-8966-439a-a0b9-3716c90da16b/junqueira_e_carneiro_-_biologia_celular-biologia_celular_e_molecular_-_9ed.pdf

23. junqueira_e_carneiro_-_biologia_celular-biologia_celular_e_molecular_-_9ed.pdf [Internet]. [citado 25 de outubro de 2021]. Disponível em:

http://tga.blv.ifmt.edu.br/media/filer_public/fa/0b/fa0bc9ab-8966-439a-a0b9-3716c90da16b/junqueira_e_carneiro_-_biologia_celular-biologia_celular_e_molecular_-_9ed.pdf

24. manual-citogenomica.pdf [Internet]. [citado 25 de outubro de 2021]. Disponível em: <https://dle.com.br/images/DLE/PDF/manual-citogenomica.pdf>

25. Replicacao.pdf [Internet]. [citado 24 de outubro de 2021]. Disponível em: <http://www.iq.usp.br/chsfarah/Replicacao.pdf>

26. 2-Genetica_Molecular.pdf [Internet]. [citado 25 de outubro de 2021]. Disponível em:

http://portal.virtual.ufpb.br/biologia/novo_site/Biblioteca/Livro_4/2-Genetica_Molecular.pdf

27. Paduan - UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ.pdf [Internet]. [citado 24 de outubro de 2021]. Disponível em:

<https://acervodigital.ufpr.br/bitstream/handle/1884/42388/R%20-%20E%20-%20MICHELINE%20TAVARES%20PADUAN.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

