

**UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ**  
**DIRETORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO**  
**ESPECIALIZAÇÃO EM PRÁTICAS EDUCACIONAIS**  
**EM CIÊNCIAS E PLURALIDADE**  
**RAQUEL ALVES MIELCZARSKI**

**CONCEPÇÕES SOBRE DNA, CROMOSSOMOS E GENES, DE**  
**ALUNOS CONCLUINTEs DO ENSINO MÉDIO**

**MONOGRAFIA DE ESPECIALIZAÇÃO**

**DOIS VIZINHOS**  
**2018**

RAQUEL ALVES MIELCZARSKI



**CONCEPÇÕES SOBRE DNA, CROMOSSOMOS E GENES, DE  
ALUNOS CONCLUINTE DO ENSINO MÉDIO**

Monografia apresentada como requisito parcial à obtenção do título de Especialista na Pós-Graduação em Práticas Educacionais em Ciências e Pluralidade – Polo UAB do Município de Cachoeira do Sul, Modalidade de Ensino a Distância, da Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR – Câmpus Dois Vizinhos.

Orientadora: Prof<sup>a</sup>. Dra. Nédia de Castilhos Ghisi

DOIS VIZINHOS

2018



---

## TERMO DE APROVAÇÃO

Concepções sobre DNA, cromossomos e genes, de alunos concluintes do ensino  
médio

Por

**Raquel Alves Mielczarski**

Esta monografia foi apresentada às 9 h do dia **11 de agosto de 2018** como requisito parcial para a obtenção do título de Especialista no Curso de Especialização em Práticas Educacionais em Ciências e Pluralidade – Polo de Cachoeira do Sul, Modalidade de Ensino a Distância, da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Câmpus Dois Vizinhos. O candidato foi arguido pela Banca Examinadora composta pelos professores abaixo assinados. Após deliberação, a Banca Examinadora considerou o trabalho aprovado.

---

Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Nédia de Castilhos Ghisi  
UTFPR – Câmpus Dois Vizinhos  
(orientadora)

---

Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Dinéia Tessaro  
UTFPR – Câmpus Dois Vizinhos

---

Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Zinara Marcet de Andrade  
UTFPR – Câmpus Dois Vizinhos

Dedico a todos que acreditam que a educação é a forma de transformar o mundo.

## **AGRADECIMENTOS**

A Deus pela vida e pelo suporte nesta caminhada.

Aos meus pais, pelo apoio incondicional.

Aos colegas e amigos, pelo apoio e auxílio.

A minha orientadora professora Dr<sup>a</sup>. Nédia de Castilhos Ghisi pelo apoio, sugestões e orientações ao longo do desenvolvimento da pesquisa.

Aos professores do curso de Especialização em Práticas Educacionais em Ciências e Pluralidade, professores da UTFPR, Câmpus Dois Vizinhos, pelos ensinamentos ao longo do curso.

Agradeço aos tutores presenciais e a distância que nos auxiliaram no decorrer da Pós-Graduação.

“Ensinar não é transferir conhecimentos, mas criar as possibilidades para a sua própria produção ou a sua construção.” (PAULO FREIRE)

## RESUMO

MIELCZARSKI, Raquel Alves. Concepções sobre DNA, cromossomos e genes, de alunos concluintes do ensino médio. 2018. 39f. Monografia (Especialização em Práticas Educacionais em Ciências e Pluralidade). Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Dois Vizinhos, 2018.

Este trabalho apresenta os resultados de uma pesquisa realizada com alunos do terceiro ano do ensino médio, a qual teve como tema identificar suas concepções sobre palavras como DNA, cromossomos e genes. A Genética é uma área extremamente importante da Ciência que vem passando por grandes avanços. No entanto, ainda é vista como um conteúdo difícil, tanto por alunos como por professores, e trabalhada de forma superficial nas escolas. Apesar de assuntos como organismos transgênicos, clonagem e utilização de células-tronco estarem frequentemente na mídia, muitos estudantes desconhecem estes fatos. Estudos indicam que alunos que concluem o ensino médio apresentam baixo conhecimento nesta área. O objetivo principal deste trabalho foi analisar os conhecimentos sobre Genética de alunos concluintes do ensino médio do município de Cachoeira do Sul, RS. Para isto, foi aplicado um jogo da memória e um questionário sobre assuntos da área de Genética a alunos concluintes do ensino médio. Participaram da atividade 13 alunos do ensino médio de uma escola pública. A partir da análise dos resultados da aplicação do jogo e do questionário foi possível constatar que os estudantes apresentam baixo conhecimento em Genética e concepções equivocadas quando se trata de DNA, genes e cromossomos. O jogo mostrou-se uma boa ferramenta para o ensino de biologia, despertando o interesse e a vontade de aprender dos alunos.

**Palavras-chave:** Genética. Aprendizagem. Conhecimento. Jogo.

## ABSTRACT

MIELCZARSKI, Raquel Alves. Conceptions about DNA, chromosomes and genes by high school graduates. 2018. 39f. Monografia (Especialização em Práticas Educacionais em Ciências e Pluralidade). Federal University of Technology – Paraná, Dois Vizinhos, 2018.

This study presents the results of a research carried out with students of the third year of high school, whose theme was to identify their conceptions about DNA, chromosomes and genes. Genetics is a key area of science that has been going through great strides. However, it is still seen as difficult content, both by students and teachers, and superficially worked in schools. Although issues such as transgenics organisms, cloning and the use of embryonic stem cells are often in the media, many students are unaware of these facts. Studies indicate that students who complete high school have low knowledge in this area. The main objective of this study is to analyze the knowledge about Genetics from graduating high school students in the city of Cachoeira do Sul, RS. For this, a memory game and a questionnaire about Genetic subjects were applied to high school graduates. Thirteen high school students from a public (not paid) school participated in the activity. From the analysis of the results of the application of the game and the questionnaire it was possible to verify that the students have low knowledge in Genetics and misconceptions when it comes to DNA, genes and chromosomes. The game proved to be a useful tool for teaching biology, arousing students' interest and willingness to learn.

**Keywords:** Genetics. Learning. Knowledge. Game



## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Vista Lateral de um Fragmento de DNA com Quatro Pares de Bases.....	14
Figura 2 – Modelo de Replicação do DNA.....	15
Figura 3 – Modelo de Nucleossomo Mostrando o DNA Enrolado Duas Vezes em Volta de um Octâmero de Histonas e Vistas Lateral e Terminal da Cadeia Helicoidal de Nucleossomos.....	16
Figura 4 – O Código Genético.....	18
Figura 5 – Jogo da Memória.....	24

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO.....</b>	<b>11</b>
<b>2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....</b>	<b>133</b>
2.1 DNA, CROMOSSOMOS E GENES.....	<b>Error! Indicador Não Definido .3</b>
2.1.1 Ensino de Genética .....	20
<b>3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS.....</b>	<b>2122</b>
3.1 LOCAL DA PESQUISA.....	22
3.2 TIPO DE PESQUISA.....	222
3.3 POPULAÇÃO E AMOSTRA.....	22
3.4 INSTRUMENTOS DE COLETA DE DADOS.....	23
3.5 ANÁLISE DOS DADOS.....	23
<b>4 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....</b>	<b>24</b>
<b>5 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>28</b>
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>29</b>
<b>APÊNDICE(S).....</b>	<b>31</b>

## 1 INTRODUÇÃO

A Genética é uma Ciência que vem passando por grandes avanços, devido a inúmeras pesquisas científicas. Genética é uma especialidade dentro da Biologia que estuda a herança e a variação hereditária, e desenvolveu-se de maneira expressiva a partir do século XX (REECE et al., 2015). Assuntos relativos a áreas da Biologia Molecular e Biotecnologia, como transgênicos, clonagem e utilização de células-tronco embrionárias, ganham grande destaque na mídia. Para que estes temas sejam bem compreendidos pela população, é necessário o conhecimento de conceitos básicos de Genética.

No entanto, muitas vezes, a Genética ainda é vista como um conteúdo difícil, tanto por alunos como por professores, e trabalhada de forma superficial. Estudos mostram que muitos alunos concluintes do ensino médio apresentam desconhecimento de conteúdos importantes, como genes, mitose e meiose, hereditariedade, clonagem, cromossomos, transgênicos, dominância e recessividade e muitos outros (GIACÓIA et al., 2014).

Ainda é bastante comum que aulas de Ciências tenham um enfoque teórico, com ênfase na memorização de conceitos. Isto acaba restringindo as possibilidades dos estudantes, que deixam de criar e desenvolver o senso crítico e investigativo para tornarem-se meros reprodutores de conceitos decorados. Este tipo de metodologia não estimula a criatividade do aluno, constituindo desta forma uma aprendizagem desprovida de significado. Conforme Selbach (2010), o estudante que simplesmente decora e repete um conteúdo, e não consegue demonstrá-lo de outra forma, na verdade não aprendeu. As consequências destas aulas expositivas são a desmotivação dos estudantes e os baixos índices de aprendizagem, pois o aluno somente reproduz conceitos decorados.

A aprendizagem só ocorre quando é possível atribuir sentido ao que foi aprendido, e usar este conhecimento adquirido para conquistar novos conhecimentos. Desta forma, é extremamente importante que a escola e professores promovam a alfabetização científica de seus alunos, através de atividades investigativas e desafiadoras, contribuindo para a formação de um estudante mais crítico, criativo, autônomo e comprometido com a sociedade.

A compreensão de conhecimentos básicos de Genética é essencial, pois cada vez mais, assuntos relacionados a este tema estão presentes no cotidiano e são notícias na mídia. No entanto, algumas vezes, estas informações veiculadas pelos meios de comunicação trazem informações errôneas e equivocadas. É importante que a população tenha sólido conhecimento sobre esta temática, podendo compreender estas informações e discernir sobre o que está certo ou errado, ou sobre quais informações são verídicas ou quais não são verdadeiras.

Para isso, o ensino de Genética deve desenvolver e estimular a criatividade do aluno, sendo que este deve ter participação ativa no processo de apropriação do conhecimento. Vasconcellos (2004), estabelece que o conhecimento deve estar baseado nos seguintes critérios: significativo, crítico, criativo e duradouro. Os estudantes precisam de metodologias que possuam significado, sejam relevantes em suas vidas, desperte o senso crítico, a vontade de aprender e promovam um conhecimento que perdure e esteja incorporado no sujeito. Além disso, as atividades precisam modificar e fazer avançar os conhecimentos do aluno.

Desta forma, a realização do presente trabalho, cuja temática é “Concepções sobre DNA, cromossomos e genes, de alunos concluintes do ensino médio” torna-se importante para identificar os conhecimentos sobre Genética dos estudantes e possíveis problemas do processo de ensino aprendizagem.

Esta pesquisa tem por foco o seguinte problema: “Quais são os conhecimentos que alunos concluintes do ensino médio possuem sobre DNA, cromossomos e genes?”. E tem como objetivo geral analisar os conhecimentos sobre Genética de alunos concluintes do ensino médio do município de Cachoeira do Sul, RS. Além disso, também são suas finalidades identificar as concepções dos estudantes sobre DNA, cromossomos e genes e verificar possíveis falhas no processo de ensino aprendizagem.

A identificação das falhas no processo de ensino aprendizagem é importante para a adoção de metodologias mais eficazes, que proporcionem a construção de um conhecimento significativo e duradouro. Em função da relevância que a Genética ocupa no cotidiano e a importância de um aprendizado significativo, justifica-se este trabalho, que buscou compreender a realidade do ensino de Genética.

## 2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

### 2.1 DNA, CROMOSSOMOS E GENES

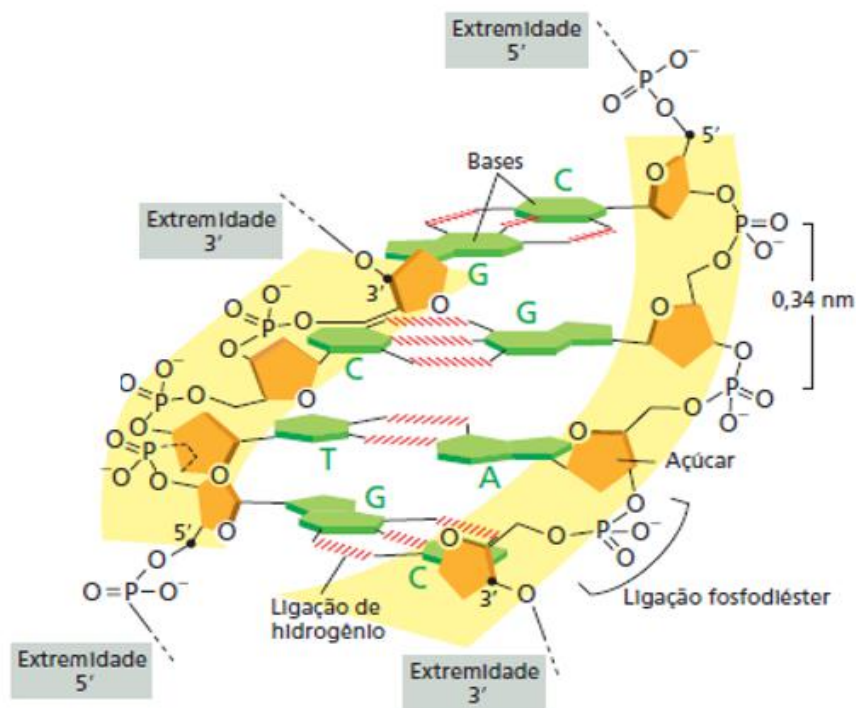
O DNA foi descoberto em 1869 por Friedrich Miescher, mas suas principais funções, de conter e transmitir informações genéticas, permaneceram desconhecidas até 1944, quando foram elucidadas por Avery, MacLeod e McCarty (ZAHA et al., 2003). O modelo de dupla-hélice do DNA, apresentado por James Watson e Francis Crick em abril de 1953, foi um importante marco para a Ciência. Medições em fotografias obtidas em experimentos com difração de raio X conduzidos por Rosalind Franklin, permitiram a Watson e Crick concluir que o DNA possuía uma estrutura em forma de dupla-hélice (REECE et al., 2015).

O ácido desoxirribonucleico (DNA), normalmente é formado por duas fitas longas de nucleotídeos, enroladas uma ao redor da outra, formando a estrutura de dupla-hélice (WATSON et al., 2015). Existem quatro tipos de nucleotídeos no DNA, sendo que cada um possui um açúcar desoxirribose, um grupo fosfato e uma base nitrogenada. O grupo fosfato e os açúcares são idênticos em todos os nucleotídeos do DNA. No entanto, há quatro bases nitrogenadas diferentes: adenina (A), timina (T), citosina (C) e a guanina (G) (GRIFFITHS et al., 2013).

As duas cadeias de nucleotídeos apresentam-se enroladas em sentido oposto (antiparalelos), interagindo uma com a outra através do pareamento das bases nitrogenadas, em combinações específicas. A adenina de uma fita pareia com a timina de outra fita, assim como a citosina pareia com a guanina, unindo as duas fitas através de ligações não covalentes chamadas de pontes de hidrogênio (WATSON et al., 2015). Adenina (A) e timina (T) estão ligadas por duas pontes de hidrogênio, enquanto citosina (C) e guanina (G) são unidas por três pontes. Desta forma, a ligação entre citosina e guanina é mais estável que a entre adenina e timina (ZAHA et al., 2003).

Os nucleotídeos são unidos através de ligações covalentes, em uma cadeia de açúcares e fosfatos. O modo como as subunidades nucleotídicas estão ligadas confere uma polaridade química à fita de DNA. A fita de nucleotídeos é formada através de ligações diéster-fosfato entre os carbonos 3' e 5' da pentose. Desta forma,

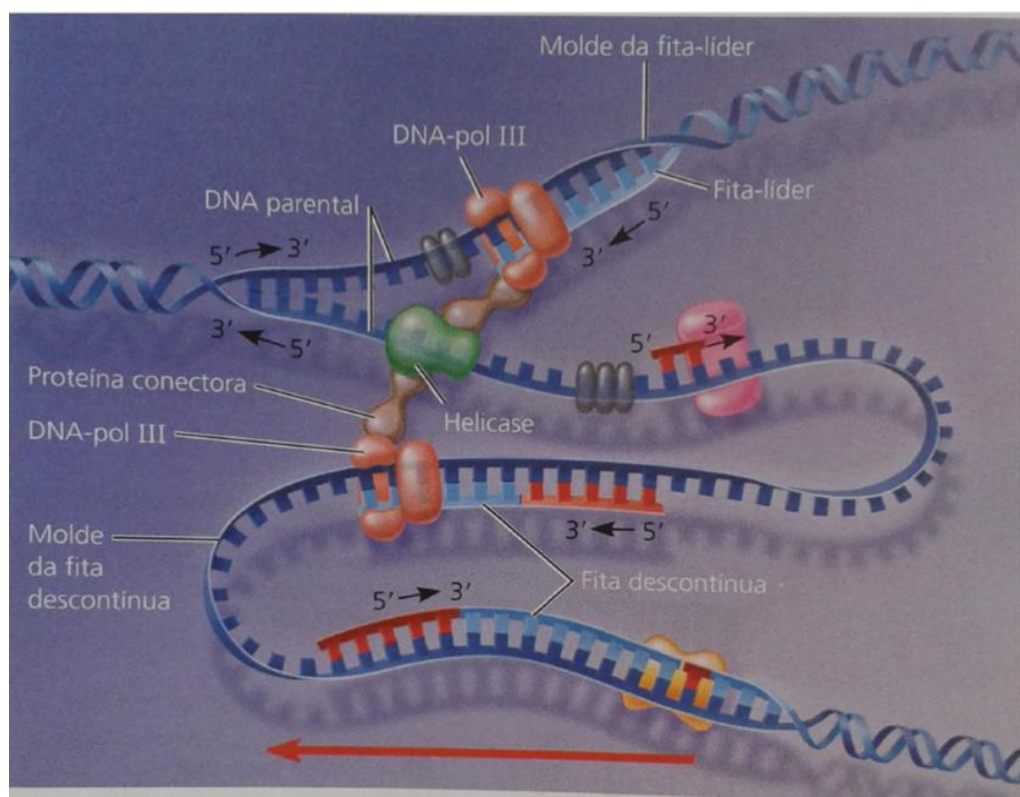
a denominação das extremidades como extremidade 3' e extremidade 5' indicam a polaridade da cadeia de DNA (ALBERTS et al., 2010), como mostrado na Fig. 1.



**Fig. 1.** Vista lateral de um fragmento de DNA com quatro pares de bases. Os nucleotídeos ligam-se covalentemente através de ligações fosfodiéster pelo grupo 3'-hidroxila (-OH) de um açúcar e o grupo 5'-hidroxila do açúcar seguinte. Desta forma, cada fita apresenta uma polaridade química, ou seja, as duas extremidades são quimicamente diferentes.

Fonte: Alberts et al. (2017, p. 177).

A replicação do DNA é semiconservativa, tendo início com o desenrolamento dos dois filamentos pelas enzimas helicases, formando a forquilha de replicação. Proteínas de ligação ao DNA fita simples estabilizam as fitas moldes separadas. As enzimas topoisomerases atenuam o aumento da tensão causado pelo desenrolamento da dupla-hélice. Cada uma das fitas é então utilizada como molde para a síntese de uma nova fita. As enzimas primases sintetizam pequenos segmentos de oligonucleotídeos iniciadores de RNA, chamados de *'primers'* A fita-líder é sintetizada de forma contínua no sentido 5' → 3', pela enzima DNA-polimerase III. Na fita descontínua são sintetizados pequenos fragmentos, denominados fragmentos de Okazaki, os quais posteriormente são unidos pela enzima DNA-ligase (REECE et al., 2015), como ilustrado na Fig. 2.

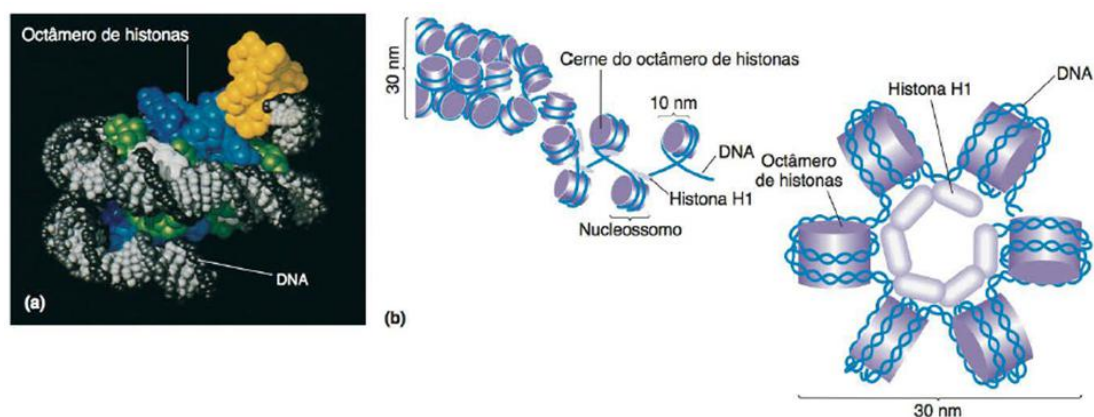


**Fig. 2. Modelo de replicação do DNA.**  
**Fonte: Reece et al. (2015, p. 325).**

As informações hereditárias de todas as células são armazenadas na forma de moléculas de DNA de fita dupla, o qual é formado sempre pelos mesmos quatro tipos de monômeros (A, T, C e G). Estes monômeros apresentam-se ordenados em uma extensa sequência linear, sendo responsáveis por codificar a informação genética (ALBERTS et al., 2010).

O genoma é o conjunto de toda informação genética de um organismo, codificado no seu DNA. Em eucariontes grande parte do genoma concentra-se nos núcleos. No núcleo o DNA apresenta-se separado em segmentos, chamados cromossomos, sendo que cada um é uma longa dupla hélice. Em cada cromossomo individual há uma dessas longas duplas hélices de DNA altamente espiralada. O número e características do conjunto de cromossomos é chamado cariótipo e varia em diferentes espécies, por exemplo, humanos possuem 46 cromossomos organizados em 23 pares (GRIFFITHS et al., 2013).

Em organismos eucariontes os cromossomos são formados por uma única molécula dupla espiralada de DNA e proteína, que juntos formam a cromatina. As histonas são as proteínas estruturais que estão ligadas ao DNA, e possuem papel fundamental para que a condensação do DNA do núcleo ocorra de forma organizada (RAVEN et al., 1996). A compactação é possível graças ao enrolamento da dupla hélice de DNA em volta de estruturas moleculares chamadas de nucleossomos. Cada nucleossomo é composto por oito histonas. A associação entre o DNA e os nucleossomos formam a cromatina, a matéria-prima dos cromossomos (GRIFFITHS et al., 2013), indicado na Fig. 3.



**Fig. 3.** a) Modelo de nucleossomo mostrando o DNA enrolado duas vezes em volta de um octâmero de histonas. (b) Vistas lateral e terminal da cadeia helicoidal de nucleossomos. Fonte: a) Allan Wolfe e Van Moudrianakis; (b) H. Lodish, D. Baltimore, A. Berk, S. L. Zipursky, P. Matsuidara e J. Darnell, *Molecular Cell Biology*, 3rd ed. Copyright 1995, Scientific American Books apud Griffiths et al. (2013, p. 7).

Quando a célula não está em divisão ou quando está na fase de duplicação, cada cromossomo permanece no formato de uma longa e fina fibra de cromatina. Após a fase de duplicação do DNA, os cromossomos se condensam, pois, as fibras de cromatina ficam enroladas e dobradas, tornando-se mais curtas e espessas, sendo possível sua visualização no microscópio óptico (REECE et al., 2015).

O cromossomo duplicado apresenta duas cromátides irmãs idênticas, unidas através de uma região de estrangulamento, chamada centrômero. Neste local a cromatina apresenta-se muito condensada, com sequências de DNA bastante repetidas. Cada lado do centrômero é denominado braço da cromátide e a posição



do centrômero possibilita classificar morfologicamente os cromossomos (JUNQUEIRA & CARNEIRO, 2000).

Os telômeros, sequências repetitivas de DNA, são estruturas especializadas presentes nas extremidades dos cromossomos. Os telômeros dão estabilidade para os cromossomos, protegem os genes de desgaste a cada ciclo de replicação do DNA e junto com proteínas formam um revestimento que protege as extremidades dos cromossomos durante o processo de reparo de DNA da célula. A telomerase é a enzima responsável por catalisar o alongamento dos telômeros (GRIFFITHS et al., 2013).

Cada cromossomo pode conter de várias centenas a milhares de genes, com sequências específicas de nucleotídeos na molécula de DNA. Cada gene possui uma localização específica no cromossomo, denominada *locus* do gene. Genes que são localizados próximos um do outro no mesmo cromossomo, tem a tendência de serem herdados juntos nos cruzamentos genéticos (REECE et al., 2015).

Em eucariontes existem três classes de DNA: 1) os altamente repetitivos, sequências pequenas contendo entre 6 e 300 pares de bases, que são repetidas até um milhão de vezes por genoma; 2) os moderadamente repetitivos, com segmentos que repetem entre mil e dez mil vezes; 3) e os não repetitivos. O DNA altamente repetitivo encontra-se principalmente junto ao centrômero, e não codifica nenhum gene. O moderadamente repetitivo constitui poucos genes, como os de rRNA e de histonas. O DNA não repetitivo representa a maior parte dos genes (RAMALHO et al., 2012).

Um gene pode ser definido como um segmento de uma molécula de DNA, que contém a sequência que irá formar um transcrito. Em eucariontes, grande parte dos genes apresenta regiões não codificantes (não irão formar proteínas), denominadas íntrons, alternando com éxons, as regiões codificantes dos aminoácidos da proteína (NUSSBAUM et al., 2002).

A informação genética contida no DNA não é expressada de forma direta, sendo transferida através do RNA mensageiro (RNAm). O RNA ou ácido ribonucleico, possui estrutura semelhante ao DNA. No entanto, apresenta como açúcar a ribose e a base nitrogenada uracila substitui a timina. Além disso, geralmente o RNA é constituído por uma fita simples (REECE et al., 2015).

Através do pareamento de bases com um dos filamentos de DNA, ocorre a síntese das moléculas de RNAm, que são encaminhadas em seguida para os ribossomos no citoplasma. Este processo é denominado como transcrição (REECE et al., 2015). A relação entre cada trinca de nucleotídeos (códon) da molécula de RNAm e seu respectivo aminoácido correspondente constitui o código genético (RAVEN et al., 1996), ilustrado na Fig. 4. Por exemplo, o códon AUG irá ser traduzido como o aminoácido Metionina.

Código genético							
		Segunda letra					
		U	C	A	G		
Primeira letra	U	UUU } Fen UUC } UUA } Leu UUG }	UCU } UCC } Ser UCA } UCG }	UAU } Tir UAC } UAA } Fim UAG } Fim	UGU } Cis UGC } UGA } Fim UGG } Trp	U C A G	
	C	CUU } CUC } Leu CUA } CUG }	CCU } CCC } Pro CCA } CCG }	CAU } His CAC } CAA } Gln CAG }	CGU } CGC } Arg CGA } CGG }	U C A G	
	A	AUU } AUC } Ile AUA } AUG } Met	ACU } ACC } Tre ACA } ACG }	AAU } Asn AAC } AAA } Lis AAG }	AGU } Ser AGC } AGA } Arg AGG }	U C A G	
	G	GUU } GUC } Val GUA } GUG }	GCU } GCC } Ala GCA } GCG }	GAU } Asp GAC } GAA } Glu GAG }	GGU } GGC } Gli GGA } GGG }	U C A G	
						Terceira letra	

Fig. 4. O código genético.

Fonte: Griffiths et al. (2013, p. 276).

O processo de tradução ocorre nos ribossomos, que são constituídos por diferentes proteínas estruturais associadas a um tipo específico de RNA: o RNA

ribossômico (RNAr). No processo de tradução há a participação de um terceiro tipo de RNA, o RNA transportador (RNAt), responsável por permitir a ligação molecular entre a sequência de nucleotídeos do RNAm e a sequência de aminoácidos da proteína (NUSSBAUM et al., 2002).

As células regulam a expressão de genes individuais, adequando a velocidade de transcrição e de tradução de diferentes genes de forma separada, conforme a necessidade. A velocidade da transcrição é controlada por segmentos de DNA regulador, que se encontram intercalados com segmentos codificadores de proteínas, e ligam-se a moléculas especiais de proteínas (ALBERTS et al., 2010). Existem outros tipos de DNAs não-codificadores com diferentes funções, como por exemplo, servir como uma pontuação que determina o começo e o fim da informação para uma determinada proteína. O genoma de uma célula, conjunto das informações genéticas contidas em sua sequência completa de DNA, coordena como e quando ocorre a síntese proteica, assim como define a natureza das proteínas (ALBERTS et al., 2010).

A transmissão da herança genética baseia-se na duplicação exata da molécula de DNA, que forma cópias de todo o material genético que será passado de pais para filhos. Em organismos como plantas e animais, células reprodutoras definidas como gametas são as responsáveis por transmitir os genes de uma geração para outra. Na fertilização, a união de gametas masculinos e femininos garante a transmissão dos genes de ambos os pais para seus descendentes (REECE et al., 2015), incrementando, desta forma a variabilidade nas futuras gerações.

Alterações na sequência do DNA são chamadas de mutações, que podem ocorrer de forma natural em decorrência de falhas químicas no processamento do DNA na célula ou devido a exposição a agentes ambientais, como radiação ou produtos químicos. A maior parte das mutações é prejudicial, enquanto outras não possuem nenhum efeito e poucas podem oferecer vantagens aos portadores. Quando ocorrerem nas células germinativa, as mutações podem ser transmitidas aos descendentes, contribuindo para a variação entre indivíduos (GRIFFITHS et al., 2013).

### 2.1.1 Ensino de Genética

O processo de ensino aprendizagem de Genética é muitas vezes percebido por alunos e professores como algo complexo. Em muitos casos o conteúdo é trabalhado somente de forma teórica, priorizando a memorização de conceitos e tornando as aulas desinteressantes. Deste modo, ao concluir o ensino médio muitos estudantes apresentam poucos conhecimentos sobre esta temática.

Conforme estudos realizados por Paiva & Martins (2005), os estudantes apresentavam algum grau de conhecimento sobre Genética, no entanto havia muitas concepções errôneas sobre o tema. Neste sentido, Temp & Bartholomei-Santos (2014) também identificaram concepções errôneas relacionadas à Genética, especialmente relacionadas às aplicações desta ampla área do conhecimento. Belmiro & Barros (2017), indicam que grande parte dos estudantes apresentam dificuldades na compreensão de vários temas a respeito de Genética. Giacóia et al. (2014), destacam o desconhecimento de alguns conteúdos pelos alunos e apontam os seguintes temas como sendo as maiores dificuldades: Leis de Mendel, mitose e meiose, herança e sexo, teoria cromossômica e herança biológica.

A compreensão e a aquisição de conhecimentos em Genética são de suma importância, pois esta é uma Ciência cada vez mais presente no cotidiano. A Genética é uma das Ciências que mais contribui para o bem-estar da humanidade. Pesquisas na área da saúde, saneamento básico, produção de alimentos e combustíveis, mostram que a Genética contribui na solução de problemas comuns a todos (RAMALHO et al., 2012).

Para que ocorra a apropriação do conhecimento, o aluno precisa trabalhar, refletir, e reelaborar os conteúdos ensinados pelo professor (VASCONCELLOS, 2004). No ensino de Genética, o aluno realizará estas reflexões de forma mais eficiente, se durante as aulas tiver oportunidade de realizar atividades práticas que despertem o interesse e facilitem o processo de aprendizagem.

Aulas com enfoque na memorização de conteúdos, em que o aluno apenas reproduz informações, sem conseguir realizar a transformação das mesmas em conhecimento, acabam ocasionando baixos índices de aprendizagem. Para que o aluno possa assimilar conceitos acerca do mundo em que vive, o professor deve adotar metodologias que promovam o questionamento, a pesquisa e o debate. Desta forma, o uso exclusivo de aulas expositivas e que tenham foco na memorização de conceitos deve ser evitado (SELBACH 2010).

Por possuírem uma terminologia específica e desconhecida, e devido à falta de atrativos didáticos e pedagógicos, as aulas de Genética acabam não despertando o interesse dos estudantes. Desta forma, é importante que o educador busque formas alternativas para melhorar o ensino aprendizagem de Genética, proporcionando a construção do conhecimento em uma área fundamental para o aluno. Para isso, é indicado o uso de metodologias e estratégias diferenciadas a fim de que o aluno tenha uma melhor assimilação do conteúdo (ARMSTRONG & BARBOZA, 2012).

O uso excessivo de vocabulário técnico faz com que muitos estudantes associem as aulas de Biologia com a memorização de nomes e conceitos difíceis. A utilização adequada de termos científicos está relacionada ao processo de construção de conceitos. Determinada terminologia só passa a possuir significado quando o aluno consegue construir associações, realizar conexões, identificar exemplos e vivencia oportunidades de utilizá-la (KASILCHIK, 2008).

A aprendizagem ocorre somente quando o estudante consegue transformar a informação adquirida em conhecimento, confrontando o que já sabe com novas descobertas (SELBACH 2010). Também, é necessário que os alunos identifiquem a importância do que aprendem na escola e consigam utilizar o conhecimento adquirido em sua vida.

### **3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS**

### 3.1 LOCAL DA PESQUISA

A pesquisa foi realizada em uma escola pública da rede estadual de ensino, na cidade de Cachoeira do Sul, RS. A escola oferece ensino fundamental e ensino médio nos turnos da manhã, tarde e noite.

A escola apresenta uma boa estrutura, com biblioteca, laboratório de informática, laboratório de Biologia e Química, cozinha, quadra de esportes e refeitório.

### 3.2 TIPO DE PESQUISA

Este trabalho, que possui por tema as concepções sobre DNA, cromossomos e genes, de alunos concluintes do ensino médio, caracteriza-se como uma pesquisa qualitativa e quantitativa, de caráter exploratório.

### 3.3 POPULAÇÃO E AMOSTRA

Este trabalho foi realizado com uma turma de estudantes do terceiro ano do ensino médio de uma escola pública do município de Cachoeira do Sul, RS. A turma foi composta por 13 alunos, sendo 6 meninos e 7 meninas, com idades variando entre 17 a 19 anos.

### 3.4 INSTRUMENTOS DE COLETA DE DADOS

Inicialmente foi aplicado um jogo da memória (Apêndice 1), contendo imagens e conceitos sobre Genética. Os alunos jogaram em duplas, realizando as associações corretas. Após, foi aplicado um questionário (Apêndice 2) referente a conceitos básicos de Genética, com perguntas sobre DNA, cromossomos e genes.

### 3.5 ANÁLISES DOS DADOS

Após a aplicação do jogo e do questionário, os dados obtidos foram analisados de forma qualitativa e quantitativa, visando identificar os conhecimentos dos alunos sobre Genética e possíveis falhas no processo de ensino aprendizagem.

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Todos os estudantes demonstraram grande interesse e entusiasmo em participar do jogo da memória. No entanto, foi possível observar que os mesmos apresentaram dificuldades para realizar algumas associações corretas. Os alunos realizaram questionamentos sobre conceitos que não conheciam e trocaram opiniões, buscando encontrar as respostas corretas.

O jogo da memória (Fig. 5), propiciou um momento de interação e descontração entre os alunos, que esforçaram-se procurando sempre acertar as associações. Os jogos podem ser importantes aliados do processo de ensino aprendizagem. Através do jogo o estudante pode construir e fixar o conhecimento de forma ativa, através da participação e interatividade com colegas. O jogo é uma boa alternativa para o processo de ensino, podendo ser utilizado como um facilitador da aprendizagem.



**Figura 5: Jogo da memória**  
**Fonte: A autora**

Os estudantes conseguiram fazer a associação correta entre palavras e imagens dos seguintes conceitos: DNA, mitose, meiose e genes. No entanto apresentaram dificuldades em fazer a associação correta sobre cromossomos,



transcrição e tradução, clonagem, transgênico, replicação e RNA. Foi necessário realizar uma breve explicação sobre estes conceitos para que o jogo pudesse ser concluído.

A análise das respostas do questionário indica que os estudantes apresentam desconhecimento de alguns assuntos da área de Genética, visto que houve um alto percentual de erro nas respostas de algumas questões e concepções equivocadas sobre determinados conceitos. Estes resultados estão de acordo com os encontrados por Temp & Bartholomei-Santos (2014) em estudos realizados com alunos concluintes do ensino médio, os quais revelaram altos percentuais de erros em questões relacionadas ao conhecimento de Genética. Belmiro & Barros (2017), também identificaram índices elevados de concepções errôneas e dificuldades na compreensão de conceitos da área da Genética.

Na questão 1 que aborda a replicação do DNA apenas três estudantes (23%), assinalaram a resposta correta. A maior parte dos estudantes indicou que a replicação do DNA é conservativa e a fita dupla filha é recém-sintetizada e o filamento parental é conservado. Este resultado confirma o que aconteceu na execução do jogo da memória, onde o conceito de replicação do DNA foi um dos mais difíceis para os estudantes.

A questão 2 solicitava aos estudantes escreverem a fita complementar de DNA, a partir de uma fita molde, realizando o pareamento correto das bases. Esta questão não foi respondida de forma correta por nenhum aluno. A maior parte dos estudantes sequer respondeu à questão. Novamente, é possível perceber a dificuldade em assimilar o conceito de duplicação do DNA. Através de questionamentos dos estudantes observou-se que os mesmos desconheciam que há um pareamento específico das bases nitrogenadas.

A questão 3 que indaga sobre o conceito de gene foi respondida de forma correta por apenas três estudantes (23%). A resposta mais indicada como o que define um gene, foi o conjunto de moléculas de DNA de uma espécie. Na questão 4, que questiona qual é o material hereditário dos seres vivos foi respondida corretamente por todos os estudantes. Pode concluir-se que conceitos básicos são mais facilmente compreendidos pelos estudantes.

A pergunta 5 explora o conceito de cromossomo e solicita que indique a sua localização. Houve uma diversidade de respostas que indicam que os estudantes confundem o conceito de DNA, cromossomos e genes. Nenhum estudante acertou

completamente a questão. Algumas das respostas dos estudantes: “Ele define nossas características e está localizado dentro da célula, mais precisamente no núcleo da célula”. “Está localizado no interior do núcleo, são sequências de genes”. “Cromossomo está no DNA, núcleo, características”. “Está no DNA”. “No DNA”. “Nas células”. “Os cromossomos definem nossas características físicas e se localizam dentro dos núcleos das células”.

Para responder corretamente à questão 6 os alunos precisavam ter conhecimentos sobre genes, transgênicos, cromossomos e código genético. Após analisar uma tirinha, os estudantes deveriam indicar se as afirmações eram verdadeiras ou falsas. A primeira proposição indica que a transferência de genes entre espécies diferentes resulta em organismos transgênicos e foi respondida corretamente por 8 alunos (61%). A segunda afirmação indica que cromossomo é a sequência de trincas de bases nitrogenadas da molécula de DNA, capaz de determinar a síntese de um polipeptídeo, e teve 9 respostas corretas (69%). Na terceira afirmativa, a qual menciona que “o código genético é um código de tríades, sendo considerado degenerado, já que um aminoácido pode ser codificado por mais de uma trinca ou tríade”, obteve 6 respostas corretas (46%). O último enunciado sugere que cromossomos são sequências de genes, com cada gene comandando, via de regra, a manifestação de uma característica através da síntese de um polipeptídeo e foi respondida corretamente por 10 alunos (76%).

Na questão 7 novamente foi abordado o conceito de gene, cromossomos, transgênicos e DNA. Neste exercício os estudantes precisavam indicar se as alternativas eram verdadeiras ou falsas e reescrever o que discordassem. Na primeira afirmativa, a qual indica que um cromossomo é constituído de apenas um gene, 10 alunos (76%) indicaram a alternativa correta. Na justificativa a maior parte destes estudantes afirmou que um cromossomo é constituído por mais de um gene. Alguns estudantes não justificaram a resposta. No segundo enunciado discute-se sobre os transgênicos, mencionando que estes são organismos que apresentam genes de outros organismos. Esta questão obteve 10 respostas corretas (76%) e os alunos que discordaram da afirmação não justificaram sua resposta. No último enunciado, afirma-se que é impossível um ser humano fazer uma refeição cotidiana sem comer DNA e foi respondido corretamente por 8 estudantes (61%), novamente os alunos que discordaram da afirmação optaram por não a reescrever.

A última pergunta solicita que os estudantes expliquem a diferença entre DNA, cromossomos e genes. As respostas foram bastante variadas: “DNA: todas as informações, hereditariedade. Cromossomos: características. Genes: carregam características também”. “DNA é um material genético. Cromossomos são sequências de genes. Gene é o conjunto de moléculas de DNA de uma espécie”. Quatro estudantes (30%), não responderam a esta questão.

Fica evidente que os estudantes apresentam muitas concepções equivocadas sobre assuntos ligados à Genética. Há grande confusão entre termos, especialmente quando se trata de DNA, cromossomos e genes. De modo geral, os estudantes compreendem que o DNA é o material genético, mas não conseguem distinguir DNA de cromossomo, visto que nenhum aluno se recordou que cromossomos são estruturas altamente condensadas formadas por DNA e proteínas.

Os resultados do questionário confirmam o que ocorreu no jogo, onde apesar de demonstrarem muita motivação em participar, os estudantes tiveram bastante dificuldade em acertar as associações.

## **5 CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Foi possível constatar, através das observações realizadas na execução do jogo e pela análise do resultado do questionário que os estudantes concluintes do ensino médio apresentam concepções equivocadas sobre DNA, cromossomos e genes e desconhecimento de algumas temáticas da área da Genética. Apesar de ser assunto recorrente na mídia, alguns alunos tiveram dificuldades ao responder o que era um transgênico.

A Genética é uma área de extrema importância no ensino de Biologia, e a sua correta compreensão contribui para a formação de sujeitos com senso crítico, capazes de opinar sobre assuntos presentes no cotidiano. Para isto, os professores devem buscar metodologias diversificadas que garantam a todos os estudantes sucesso no processo de aprendizagem. Neste sentido, jogos pedagógicos podem ser uma alternativa para chamar a atenção dos estudantes para assuntos de tanta importância.

Jogos educativos geram desenvolvimento e proporcionam ao aluno aprender fazendo, servindo como um estímulo para o aluno, que se diverte e aprende ao mesmo tempo. Além disso, jogos coletivos permitem aos alunos a troca de opiniões, debates sobre determinado assunto e o conhecimento de regras, aprendendo assim a conviver com outras pessoas e a aceitar ideias diferentes das suas.

Assuntos frequentemente presentes na mídia como melhoramento genético e clonagem, podem ser trabalhados através de textos informativos (jornais, revistas, etc.), e a partir da leitura promover uma discussão sobre o assunto na sala. Os alunos, também podem ser os responsáveis por procurar e trazer para a aula as reportagens sobre o tema. Também é interessante montar um painel ou mural com as notícias mais interessantes e relevantes, e até mesmo com textos produzidos pelos próprios estudantes.

É importante não generalizar os dados obtidos nesta pesquisa, uma vez que cada estudo pode refletir uma realidade. Desta forma, é importante que este tipo de diagnóstico seja realizado mais vezes e em outros locais, visando traçar um perfil da realidade do ensino de Genética no país, e buscando melhorias para o processo de ensino.

## **REFERÊNCIAS**

ALBERTS, B.; JOHNSON, A.; LEWIS, J.; RAFF, M.; ROBERTS, K.; WALTER, P. **Biologia molecular da célula**. 5ª ed. Porto Alegre: Artmed, 2010.

ALBERTS, B.; JOHNSON, A.; LEWIS, J.; MORGAN, D.; RAFF, M.; ROBERTS, K.; WALTER, P. **Biologia molecular da célula**. 6ª ed. Porto Alegre: Artmed, 2017.

ARMSTRONG, D. L. P.; BARBOZA, L. M. V. **Metodologia do ensino de ciências biológicas e da natureza**. Curitiba: Intersaberes, 2012.

BELMIRO, M. S.; BARROS, M. D. M. Ensino de genética no ensino médio: uma análise estatística das concepções prévias de estudantes pré-universitários. **Revista Práxis**, v. 9, n. 17, p. 95-102, jun., 2017. Disponível em: <<http://revistas.unifoa.edu.br/index.php/praxis/article/view/771/1169>> Acesso em: 25 abr. 2018.

GIACÓIA, L. R. D.; BORTOLOZZI, J.; CALDEIRA, A. M. A. Concluintes do ensino médio e o conhecimento de genética. **Revista Cereus**. Gurupi, v. 6, n. 1, p. 157-174, jan.-abr./2014. Disponível em: <<http://ojs.unirg.edu.br/index.php/1/article/view/577/240>> Acesso em 03 abr. 2018.

GRIFFITHS, A. J. F.; WESSLER, C. S. B, DOEBLEY, J. **Introdução a Genética**. 10ª ed. Guanabara Koogan. Rio de Janeiro, 2013.

JUNQUEIRA, L. C.; CARNEIRO, J. **Biologia Celular e Molecular**. 7ª ed. Guanabara Koogan. Rio de Janeiro, 2000.

KASILCHIK, M. **Prática de ensino de Biologia**. 4ª ed. São Paulo: Universidade de São Paulo, 2008.

NUSSBAUM, R. L.; McINNES, R.R.; WILLARD, H. F. **Thompson & Thompson: Genética Médica**. 6ª ed. Guanabara Koogan. Rio de Janeiro. 2002.

PAIVA, A. L. B.; MARTINS, C. M. C. Concepções prévias de alunos de terceiro ano do Ensino Médio a respeito de temas na área de Genética. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciênc. (Belo Horizonte)**, Belo Horizonte, v. 7, n. 3, p. 182-201, Dez 2005. Disponível em <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1983-1172005000300182&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1983-1172005000300182&lng=en&nrm=iso)>. Acesso em 27 abr. 2018.

RAMALHO, M. A. P.; SANTOS, J.B.; PINTO, C.A.B.P.; SOUZA, E.A.; GONÇALVES, F. M. A.; SOUZA, J.C. **Genética na Agropecuária**. 5ª ed. UFLA, Lavras. 2012.

RAVEN, P. H.; EVERT, R. F.; EICHHORN, S. E. **Biologia Vegetal**. 5ª ed. Guanabara Koogan. Rio de Janeiro, 1996.

REECE, J. B.; WASSERMAN, S. A.; URRY, L. A.; CAIN, M. L.; MINORSKY, P. V.; JACKSON, R. B. **Biologia de Campbell**. 10 ed. Porto Alegre: Artmed, 2015.

SELBACH, S. (Org.). **Ciências e didática**. Petrópolis: Vozes, 2010.

TEMP, D. S.; BARTHOLOMEI-SANTOS, M. L. Genética e suas aplicações: identificando o conhecimento presente entre concluintes do ensino médio. **Ciência e Natura**, v. 36, n. 3, p. 358-372, sep. 2014. ISSN 2179-460X. Disponível em: <<https://periodicos.ufsm.br/cienciaenatura/article/view/13619>>. Acesso em 30 abr 2018.

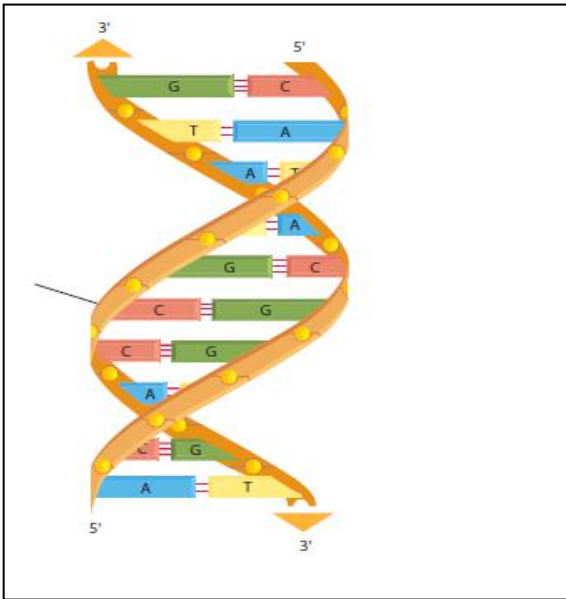
VASCONCELLOS, C. S. **Construção do conhecimento em sala de aula**. 15ª ed. São Paulo: Libertad, 2004.

WATSON, J. D.; BAKER, T. A.; BELL, S. P.; GANN, A.; LEVINE, M.; LOSICK, R. **Biologia molecular do gene**. 7ª ed. Porto Alegre: Artmed, 2015.

ZAHA, A.; FERREIRA, H. B.; PASSAGLIA, L. M. P. (Org.). **Biologia molecular básica**. 3ª ed. Porto Alegre: Mercado Aberto, 2003.

## APÊNDICE(S)

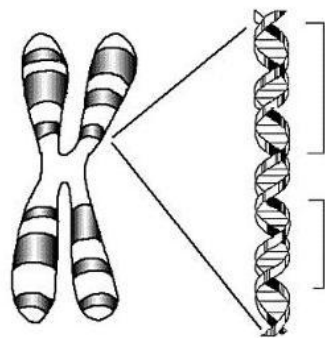
## APÊNDICE A – Jogo da memória



DNA

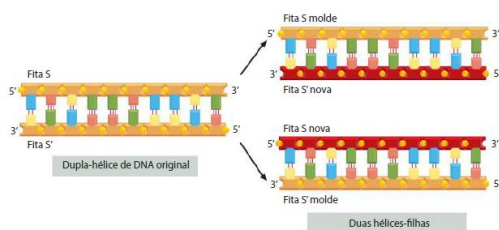


RNA

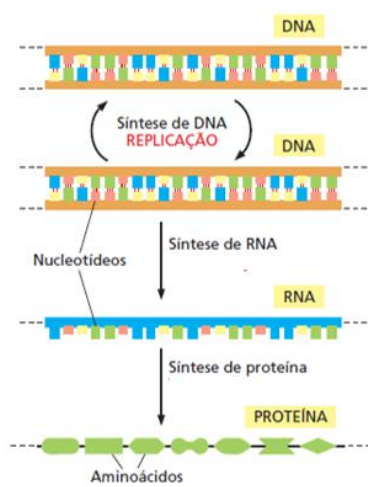


Segmento de uma molécula de DNA, que contém a sequência para a formação de aminoácidos.

## GENES

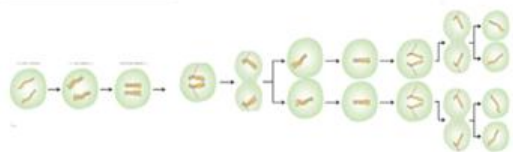


## REPLICAÇÃO



## TRANSCRIÇÃO E TRADUÇÃO





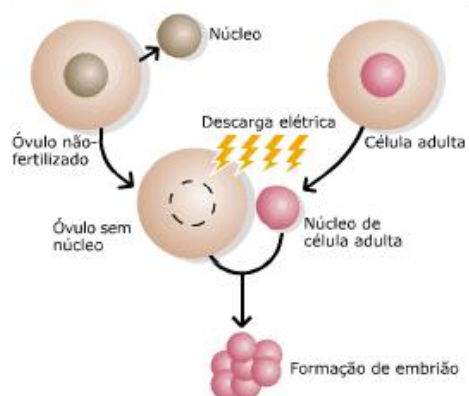
Processo de divisão celular que resulta em células com a metade do número de cromossomos em relação a célula original.

## MEIOSE

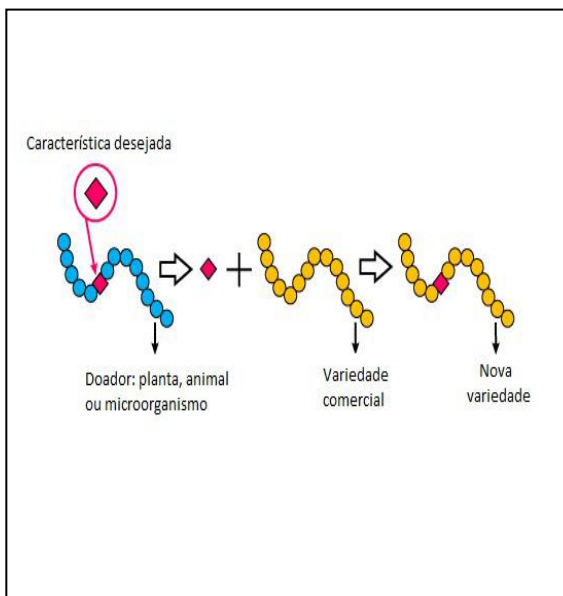


Processo de divisão celular que conserva o número de cromossomos.

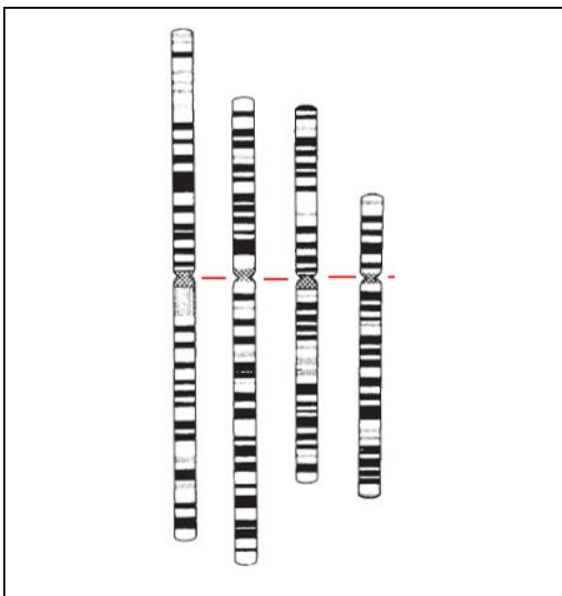
## MITOSE



## CLONAGEM



## TRANSGÊNICO



## CROMOSSOMOS

Fonte figuras:

DNA: Alberts et al. (2017).

RNA: <http://www2.bioqmed.ufrj.br/prosdocimi/RNA/rna>.

Cromossomos: Alberts et al. (2017).

Genes: <http://www.lgqma.uff.br/monitorias/Gabriela/gen.html>

Replicação: Alberts et al. (2017).

Transcrição e tradução: Alberts et al. (2017)

Meiose: Griffiths et al. (2013).

Mitose: Griffiths et al. (2013).

Transgênico: <http://geneticabiovida.blogspot.com.br/2013/04/alimentos-transgenicos.html>

Clonagem: <http://dicionariosaude.com/clonagem/>

APÊNDICE B - Pesquisa para a Monografia da Especialização em Práticas Educacionais em Ciências e Pluralidade – EaD UTFPR, por meio de um questionário, objetivando analisar os conhecimentos sobre Genética de alunos concluintes do ensino médio do município de Cachoeira do Sul, RS.

Local da Entrevista: \_\_\_\_\_ Data: \_\_\_\_\_

### **Parte 1: Perfil do Entrevistado**

Sexo: ( ) Feminino ( ) Masculino

Idade: \_\_\_\_\_

### **Parte 2: Questões**

1.(ENEM) Nos dias de hoje, podemos dizer que praticamente todos os seres humanos já ouviram em algum momento falar sobre o DNA e seu papel na hereditariedade da maioria dos organismos. Porém, foi apenas em 1952, um ano antes da descrição do modelo do DNA em dupla hélice por Watson e Crick, que foi confirmado sem sombra de dúvidas que o DNA é material genético. No artigo em que Watson e Crick descreveram a molécula de DNA, eles sugeriram um modelo de como essa molécula deveria se replicar. Em 1958, Meselson e Stahl realizaram experimentos utilizando isótopos pesados de nitrogênio que foram incorporados às bases nitrogenadas para avaliar como se daria a replicação da molécula. A partir dos resultados, confirmaram o modelo sugerido por Watson e Crick, que tinha como premissa básica o rompimento das pontes de hidrogênio entre as bases nitrogenadas.

GRIFFITHS, A. J. F. et al. Introdução à Genética. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2002.

Considerando a estrutura da molécula de DNA e a posição das pontes de hidrogênio na mesma, os experimentos realizados por Meselson e Stahl a respeito da replicação dessa molécula levaram à conclusão de que:

A) a replicação do DNA é conservativa, isto é, a fita dupla filha é recém-sintetizada e o filamento parental é conservado.

B) a replicação de DNA é dispersiva, isto é, as fitas filhas contêm DNA recém-sintetizado e parentais em cada uma das fitas.

C) a replicação é semiconservativa, isto é, as fitas filhas consistem de uma fita parental e uma recém-sintetizada.

D) a replicação do DNA é conservativa, isto é, as fitas filhas consistem de moléculas de DNA parental.

E) a replicação é semiconservativa, isto é, as fitas filhas consistem de uma fita molde e uma fita codificadora.

Disponível em: <http://educacao.globo.com/provas/enem-2011/questoes/61.html>

2. Se uma fita de DNA possuir constituição 5'AGCAAGCTTTAG 3', como será a molécula complementar de DNA? Disponível em: <http://galeria2a.blogspot.com.br>

---

---

3. Qual das alternativas melhor define um gene? Amabis & Martho (2010)

- a) O mesmo que cromossomo.
- b) Qualquer segmento de molécula de DNA.
- c) O conjunto de moléculas de DNA de uma espécie.
- d) um segmento de molécula de DNA que transcreve um RNA.

4. O material hereditário dos seres vivos é: Amabis & Martho (2010)

- a) a desoxirribose
- b) o ácido desoxirribonucleico (DNA)
- c) o ácido ribonucleico (RNA)
- d) a base nitrogenada

5. Defina o que é cromossomo e onde está localizado.

---

---

---

---

6. (UEPB) Os personagens Níquel Náusea e Fliti, do cartunista, biólogo e veterinário Fernando Gonsales, estão conversando sobre engenharia genética, cromossomos, e coisas correlatas. Após a leitura da tirinha, analise as proposições formuladas,

indicando se são **V** (verdadeiras) ou **F** (falsas). Disponível em: <http://material.descomplica.com.br>



- ( ) A tirinha refere-se à transferência de genes entre espécies diferentes, resultando nos chamados organismos transgênicos.
- ( ) Cromossomo é a sequência de trincas de bases nitrogenadas da molécula de DNA capaz de determinar a síntese de um polipeptídeo.
- ( ) O código genético é um código de tríades, sendo considerado degenerado, já que um aminoácido pode ser codificado por mais de uma trinca ou tríade.
- ( ) Os cromossomos são sequências de genes, com cada gene comandando, via de regra, a manifestação de uma característica através da síntese de um polipeptídeo.

7. Analise as informações e marque verdadeiro ou falso, e reescreva o que discordar. Adaptado de Temp & Bartholomei-Santos (2014) e Paiva & Martins (2005).

a) Cada cromossomo é constituído de apenas um gene.

( ) Verdadeiro ( ) Falso

---



---

b) Há diversos tipos de milhos disponíveis no campo. Alguns são mais resistentes à ação de determinadas pragas, enquanto outros apresentam maior teor de amido. Atualmente, com o avanço científico-tecnológico, tem sido possível unir essas duas características em um único organismo, incorporando em seu DNA um ou mais genes de outros organismos, responsáveis pelas características desejadas. Um organismo que apresenta genes de outros organismos recebe o nome de transgênico.

( ) Verdadeiro ( ) Falso

---

---

c) É impossível um ser humano fazer uma refeição cotidiana sem comer DNA.

( ) Verdadeiro ( ) Falso

---

---

8. Explique a diferença entre DNA, cromossomos e genes.

---

---

---

---

---