

Gabriella de Melo Moreno

Elaboração de materiais práticos e inclusivos para alunos com  
deficiência no contexto do Ensino de Biologia

Brasília- DF  
2017

Gabriella de Melo Moreno

Elaboração de materiais práticos e inclusivos para alunos com  
deficiência no contexto do Ensino de Biologia

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado  
como requisito parcial para obtenção do título  
de licenciado em Ciências Biológicas. Centro  
Universitário de Brasília – UniCEUB  
Orientadora: Me. Bianca Carrijo Cordova

Brasília - DF  
2017

## **Dedicatória**

Dedico esse trabalho à maior lutadora pela vida que eu conheci, Verônica Leite da Silva Moreno, que tanto me incentivou e viveu comigo grande parte da construção desse trabalho. E a todos que trabalham para um mundo mais inclusivo.

## **Agradecimento**

Em primeiro lugar agradeço a Deus pela oportunidade de ter vivido tudo o que vivi no UniCEUB, por ter cruzado o meu caminho com pessoas que me viram desenvolver e me formar como uma profissional.

Agradeço aos meus mestres que tanto me ensinaram e me motivaram, em especial as minhas queridas Andrea e Bianca. Andrea minha eterna chefe, professora, amiga. Aprendi com ela que sempre se acha um jeito para resolver as coisas, abriu as portas para meu primeiro estágio. Minha Bianca, orientadora desde o início da graduação, me convidou para o meu primeiro projeto de pesquisa na área que eu amo e nunca mais saí... obrigada por cada ensinamento, por cada reflexão, cada desorientação. Se cheguei até aqui, tem um empurrãozinho seu.

À minha família que sempre esteve ao meu lado me motivando, me ajudando. Minha mãe que sempre se esforça para me atender, me esquecia as vezes no CEUB, mas sempre estava lá para o que eu precisasse. Te amo, mãe! A minha madrasta (in memoriam) e meu pai que sempre se alegraram com minhas conquistas e peripécias. Pai, estamos juntos nessa e sei que ela está nos nossos corações e se alegrando lá do alto com mais essa conquista.

Meus amigos da faculdade, em especial a minha amiga Emilly que chegou de surpresa na minha vida e formamos a dupla mais sincronizada que já se viu. Se consegui entregar esse TCC, essa menina tem o crédito também... me motivou, me ajudou. Sabe que não tem dinheiro no mundo que pague todo o seu esforço e disposição para me ajudar a construir esse TCC e todos os projetos que fizemos juntas. Te amo e espero viver muitas alegrias e companheirismo nessa jornada que cativou os nossos corações.

Ao meu companheiro, amigo, namorado, Thiago que me aguentou em todos os meus estresses e desesperos. Que usou os seus dons da engenharia para colocar as minhas ideias mirabolantes na vida real. Muito obrigada por tudo.

Agradeço também a todas as aflições, desesperos, chateações, porque aprendi que não adianta desespero e sim tranquilidade para pensar na solução. Não é fácil, mas é possível e se cheguei aqui é a prova de que no final dá tudo certo.

## Sumário

<b>1. Introdução</b> .....	7
<b>2. Materiais e Métodos</b> .....	9
<b>3. Resultados</b> .....	11
<b>3.1. O livro Didático</b> .....	11
<b>3.2. Criação de Materiais</b> .....	16
3.2.1. DNA e RNA.....	16
3.2.2. Hemácias humanas e sistema ABO.....	22
3.2.3. Meiose Celular humana.....	24
<b>3.3. O Manual</b> .....	26
<b>4. Considerações Finais</b> .....	27
<b>Referências</b> .....	29
APÊNDICE – Manual de aulas práticas.....	32
Aula 1 – Diferenciando o DNA do RNA.....	34
Aula 2– Sistema ABO.....	38
Aula 3 – Processo de meiose e o crossing over.....	41
Referências.....	44

## **Elaboração de materiais práticos e inclusivos para alunos com deficiência no contexto do Ensino de Biologia**

Gabriella de Melo Moreno, Bianca Carrijo Cordova

### **Resumo**

O debate sobre educação inclusiva é de suma importância quando se trata sobre o que é oferecido nas escolas aos alunos com necessidades educacionais especiais, como recursos físicos, multifuncionais e equipe especializada para atender e dar o suporte aos alunos e a todo o corpo estudantil e educadores envolvidos. Para atender com êxito as necessidades desses alunos, são necessárias adaptações que possam flexibilizar e possibilitar diferentes formas de o sujeito aprender. Essas adaptações ocorrem de diferentes formas no contexto educacional, seja por meio de adaptações arquitetônicas, curriculares e no planejamento de aulas. No contexto do Ensino de Biologia, há dificuldades tanto dos alunos na fixação do conteúdo, que muitas vezes tem muita abstração, quanto do professor para transmitir esses conteúdos, pois, muitos professores fazem com que os alunos decorem conceitos sem reflexão ou contextualização. Além disso, aulas práticas são muitas vezes “descartadas” devido a falta de interesse e disposição do professor, que se justificam pela falta de material e tempo para que essas aulas sejam ministradas. O preparo de uma aula prática requer organização, conhecimento da turma e das necessidades específicas de cada aluno além da participação de todos. Sendo assim, o objeto de pesquisa desse trabalho foram as deficiências física, visual e intelectual, tendo como objetivo elaborar materiais inclusivos para o desenvolvimento de aulas práticas de genética que atendam às demandas gerais de adaptação de cada deficiência. Foram analisados quatro livros didáticos de biologia, usados pela Secretaria de Estado e Educação nos últimos nove anos, e assim, foram preparadas três aulas práticas com temáticas diferentes para o ensino de genética no ensino médio. E ainda, foram estabelecidos critérios para o desenvolvimento dos materiais propostos para o desenvolvimento das aulas práticas, a fim de que se usasse materiais de fácil acesso para a criação dos mesmos. A utilização de materiais concretos e aulas práticas são boas alternativas para dinamizar a aula e possibilitar o aprendizado ou sanar dúvidas de aulas teóricas.

**Palavras-chave:** educação inclusiva; ensino médio; genética, material adaptado, aulas práticas.

## **Elaboration of practical and inclusive materials for students with disabilities in the context of Teaching Biology**

Gabriella de Mello Moreno, Bianca Carrijo Cordova

### **Abstract**

The debate about inclusive education is very important when it comes to what is offered in schools to students with special educational needs, such as physical resources, multifunctional staff, and specialized staff to meet and support students and the entire student body and educators involved. In order to successfully meet as requirements for students, adaptations are needed to make flexibility and different forms of subject learn. These adaptations come in different forms in the educational context, through architectural adaptations, curricular and in class planning. In the context of Biology Teaching, there are difficulties both of the students in the fixation of content, which often has a lot of abstraction, and of the teacher to transmit these contents, because many teachers cause students to decorate concepts without reflection or contextualization. In fact, practical classes are often "discarded" due to the lack of interest and willingness of the teacher, which are justified by the lack of material and time for them to be taught. The preparation of a practical practice requires knowledge, knowledge of perdition and the specific needs of each student besides the participation of all. So, the object of this work is as physical, visual and intellectual disability, aiming to elaborate inclusive materials for the development of practical practices of genetics that meet the general demands of adaptation of each disability. Four biology textbooks were analyzed through the Secretaria de Estado e Educação in the last nine years, and thus, three practical classes were prepared with different themes for the teaching of genetics in high school. Also, the resources for the development of the materials proposed for the development of practical practices, an aim of which you use materials of easy access for a creation of them. The use of concrete materials and practical classes are good alternatives to dynamize the class and enable the learned or solve doubts of theoretical classes.

**Keywords:** inclusive education; High school; Genetics, adapted material, practical classes.

## 1 Introdução

O debate sobre educação inclusiva, atendimento educacional especializado, inserção do aluno deficiente no ensino regular e não exclusivamente nas escolas especiais, ocorre há muito tempo. Anteriormente, acreditava-se que a educação de pessoas com deficiência deveria ocorrer excepcionalmente em Centros de Educação Especial de forma paralela ao ensino regular, mas o cenário está sendo alterado, e hoje é possível observar a educação especial ocorrendo de forma transversal a todas as fases de ensino, necessitando de adequações e atendimento as demandas existentes (BRASIL, 1998).

Nesse sentido, pode-se definir uma escola inclusiva (seja da educação básica à superior) como uma escola que recebe alunos com deficiência, ou não, que possui acessibilidade arquitetônica, recursos multifuncionais, equipe especializada para o atendimento e suporte para os envolvidos, além das adaptações no processo de aprendizagem e avaliativo (GLAT; OLIVEIRA, 2007).

Em se tratando de alunos com necessidades educativas especiais, as adaptações curriculares são necessárias e individuais. Os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN's) abordam e norteiam as necessidades dos sujeitos, sendo utilizado como base para as adaptações (BRASIL, 1998). Essas adaptações devem ser utilizadas para flexibilizar e oportunizar ao professor metodologias diferenciadas para atender as demandas existentes, diminuindo as barreiras e possibilitando a aprendizagem, sem diminuir o conhecimento para o aluno com algum tipo de deficiência. As adaptações podem ocorrer de diferentes formas; sejam elas arquitetônicas, no Projeto Político Pedagógico da escola, ou simplesmente do currículo da sala de aula, no planejamento diário das metodologias a serem utilizadas pelo professor (GLAT; OLIVEIRA, 2007).

É importante deixar claro que as adaptações não são sinônimo de mordomia ou facilidades para o aluno. Adaptar, de acordo com o dicionário Aurélio, significa “tornar apto; fazer com que uma coisa se combine convenientemente com outra”. Elas são criadas a fim de facilitar o trabalho do professor e o desenvolvimento do aluno, sempre observando a evolução do aluno. Nesse sentido, a deficiência não se torna o foco e sim a preocupação com o aprendizado do aluno (GLAT; OLIVEIRA, 2007).

Nas aulas de Ciências e Biologia, nos deparamos com diversos desafios na escolha e utilização de metodologias. Esses desafios se dão pela complexidade e abstração conceitual que a Ciência traz consigo. Por conta da complexidade estabelecida, o ensino se torna mecânico e



o aluno é forçado a memorizar conceitos sem associar com a realidade e a aplicabilidade no cotidiano, não estimulando a dúvida e o senso crítico do aluno (LEPIENSKI e PINHO, 2008)

A ciência por si só é investigativa e necessita de experimentação. Práticas experimentais devem ser planejadas relacionando as demandas de teoria e prática, de forma a estimular no aluno a criticidade do que está sendo estudado, possibilitando a interação entre os diversos participantes do processo educativo (BUENO e KOVALICZN, 2009 e SILVA e LANDIM, 2012).

As atividades práticas são de suma importância para o aprendizado das disciplinas de Ciências e Biologia e nem sempre necessitam de um laboratório para ocorrer. Muitas vezes depara-se com o discurso de docentes de que não possuem estrutura para realizar práticas e por isso lecionam somente a teoria, mas quando de interesse do professor, as práticas podem ocorrer na sala de aula, no pátio da escola, na área verde, por exemplo. Em relação às práticas em laboratório, deve-se levar em consideração que as práticas não devem ser somente demonstrativas e sim levar ao confronto/discussão com a teoria (SILVA e LANDIM, 2012).

Alguns fatores são necessários para uma boa execução de aulas práticas, como um bom planejamento, adequação ao nível de ensino, atividade motivadora vinculada ao conteúdo, contextualização e domínio dos instrumentos. Deve-se levar em consideração que as aulas práticas devem ir além da obrigatoriedade do ensino, passando a ter relevância na relação diária com o meio em que se vive (SILVA; LANDIM, 2012; NOBRE; SILVA, 2014).

As aulas práticas devem ser preparadas de modo a atender as demandas específicas de cada aluno, inclusive daqueles que necessitam de atendimento educacional especializado. Para isso, é necessário que o professor conheça os seus alunos e suas principais necessidades (SCHELLING; CHIARO, 2012). Destacam-se aqui as deficiências intelectual, visual e física que foram objeto dessa pesquisa.

O Decreto Nº 5.296/2004 conceitua as deficiências em seu artigo 5º, sendo assim a deficiência visual pode ser conceituada em diferentes condições, são elas: cegueira, baixa visão ou a ocorrência das duas concomitantemente. A deficiência mental é o “funcionamento intelectual significativamente inferior à média com manifestação antes dos dezoito anos” e que a partir disso, apresentam dificuldades de interação e cuidado pessoal. Por fim, a deficiência física pode ser considerada como “comprometimento da função física... por deformidade congênita ou adquirida” que prejudiquem na realização de atividades (BRASIL, 2004).

Quando se trata de deficiência intelectual, o importante é dar autonomia e incentivo para a realização de atividades de forma individual com comandos e exemplos de forma que o aluno

se sinta seguro e responsável pelo o que fez socializando com os outros. Em relação à deficiência visual, é necessário dar autonomia com oportunidade para identificação dos objetos por meio do toque, diferenciação por meio das texturas ou sonorização com cuidados contra acidentes com objetos pontiagudos, que deem alergias. Já a deficiência física, dependendo do grau de comprometimento, adaptações estruturas de altura, alavancas, mesas e cadeiras especiais para acesso ao material são os mais importantes (BRASIL, 2003).

Com isso, depara-se com a necessidade de organização, conhecimento do público que se está trabalhando e o conteúdo a ser trabalhado. Nessa pesquisa foi abordado o conteúdo de genética para o ensino médio. Estudos apontam grandes dificuldades sobre esse tema por conta da grande abstração conceitual, diferenciação de estruturas e funções acarretando maiores dificuldades de abordagens pelo professor o que reflete no entendimento do aluno. Outro ponto importante de se destacar é a importância e relevância que a genética e a biologia molecular trouxeram e trazem para o avanço tecnológico e científico (CIRNE, 2013).

Assim, o objetivo desse trabalho foi elaborar materiais inclusivos para o desenvolvimento de aulas práticas de genética que atendam às demandas gerais de adaptação para cada uma das deficiências física, visual e intelectual abordadas nessa pesquisa.

## **2 Materiais e Métodos**

Nesse trabalho, foi adotada a metodologia qualitativa com a preparação de três aulas práticas com temáticas diferentes para o ensino de genética no ensino médio. Para isso, foram analisados quatro livros didáticos de biologia usados pela Secretaria de Educação nos últimos nove anos. O livro utilizado no triênio 2009-2011 foi o “Biologia” volume único dos autores Sônia Lopes e Sergio Rosso (Livro A). O livro utilizado no triênio 2012-2014 foi o “Biologia das células” volume um dos autores José Mariano Amabis e Gilberto Rodrigues Martho (Livro B). Os outros dois livros estão no seu último triênio 2015-2017 e são “Biologia Hoje” volumes um (Livro C) e volume três (Livro D).

Os livros foram usados para a preparação dos materiais por meio da análise das imagens trazidas de acordo com os temas tratados na pesquisa e a parte teórica usada como base para preparar as aulas que seguem no manual (Apêndice).

Após as análises, foram estabelecidos critérios para o desenvolvimento do material, como a participação de todos os alunos, o custo de preparação do material e a inclusão de alunos com diferentes tipos de deficiências. Associado a esses materiais foi elaborado um manual para

auxiliar os professores na sala de aula para confecção do material, utilização e contextualização do conteúdo a ser abordado.

Para confecção dos materiais foram utilizados papel paraná, tinta guache nas cores azul, vermelha, branca, amarela, verde e preta além das misturas das cores branca e vermelha para a cor rosa, arame fino, nylon, colher plástica de café, haste de plástico, base de madeira com argila ou lacre, papel emborrachado (EVA) em quatro texturas diferentes na cor vermelha, linha de costura vermelha e agulha, sacolas plásticas e miçangas, rolos de papel filme, cartolinas, papel cartão, olhos de plástico, tecido, miçangas, papel cartão, barbante, estilete, tesoura, isqueiro, luzes de LED, fios de energia positivo e negativo, resistor, fonte 12 volts, interruptores, fita crepe, cola branca e de EVA, tinta de EVA, régua, corda azul, feltro, reglete e punção, lona, papel almnio.

O papel paraná foi utilizado para criar peças em três formas geométricas, sendo elas retângulo, pentágono e círculo. Foram desenhadas e cortadas 46 peças retangulares, de 4 cm por 3 cm onde 10 peças foram pintadas de branco e colocado textura com pérolas, 12 foram pintadas de azul e colado pedaços de cordas azuis em paralelo, 10 foram pintadas de vermelho e colado tecido vermelho liso para dar textura, 10 foram pintadas de verde e colado lixa de unha para dar textura na superfície, quatro foram pintadas de rosa com textura de miçanga.

Além disso, foram cortadas, também no papel paraná, 46 peças pentagonais de 3 cm por 2 cm por 4 cm e pintados na cor preta que não foi colocado textura extra, somente a própria textura do papel. Por fim, foram desenhados e cortados 42 círculos de 4cm de diâmetro, pintado de amarelo e colado plumas com cola quente para dar textura. Todas as peças cortadas no papel Paraná estão contadas em um conjunto. Assim, ao todo, são 21 conjuntos de círculos, 23 de pentágonos, cinco brancas, seis azuis, cinco vermelhas, cinco verdes, dois conjuntos rosa.

O arame foi utilizado para cortar 21 pedaços de 20 cm e 20 de 5 cm de comprimento. As colheres de plástico de café, foram cortadas em pedaços de 5 cm, retirando a parte de mexer totalizando 23 peças. O fio de nylon foi cortado em pedaços de 34 pedaços com 8 cm de comprimento.

O papel EVA foi utilizado para recortar, com tesoura, círculos de 10cm de diâmetro. Ao todo foram cortados 4 círculos em cada textura do papel e desenhado a lápis um círculo menor com 5cm de diâmetro no centro de cada círculo maior. O círculo menor foi usado como guia para costurar os círculos grandes de dois em dois obedecendo a textura de cada papel. A costura foi feita  mão com agulha fina e linha de costura vermelha. Após esse procedimento, foi costurado  $\frac{1}{4}$  das bordas e o espaço que se formou foi preenchida com sacola plástica amassada

para dar volume, a mesma técnica foi utilizada para cada quarto do círculo que foi sendo costurado até a costura completa. A linha de costura foi usada para construir esses modelos, porém caso a confecção seja feita pelos alunos, a junção dos círculos pode ser feita com cola quente ou cola de EVA.

Em cada par, além dos olhos de plástico que foram adicionados em um círculo de cada par, foi adicionado miçangas de texturas diferentes. Nos círculos de textura A miçangas marrons de formato quadrado; nos círculos de textura B, miçangas pretas de formato oval com pontas; na textura C, foi adicionado quadrados marrons e miçangas ovais pretas; por fim, na textura D não foi adicionado nada a mais. Todos os materiais usados para dar textura foram colados com cola de EVA, podendo ser usado cola quente como substituta.

Os rolos de papel alumínio foram utilizados encapados com duas texturas diferentes, cinco rolos foram encapados com papel cartão laranja e cinco com papel micro ondulado. Em dois rolos, um de cada textura, foi medido 10 cm da extremidade ao centro e recortado separando uma parte da outra. Após esse processo, foi colado outro pedaço de papel cartão por dentro no rolo maior com sobra para fora possibilitando o encaixe da parte que foi cortada para ambas as texturas. Dois rolos foram encapados com as duas texturas. Sendo que um rolo foi 10 cm de papel cartão laranja e o resto micro ondulado e o outro 10 cm de micro ondulado e o resto de papel cartão.

Após esse preparo, juntou-se um rolo laranja inteiro com outro rolo cortado formando um X e prendendo com barbante. O mesmo ocorreu para a outra textura (micro ondulado). Dois outros rolos laranja inteiros foram amarrados formando um X e presos com barbante. O mesmo ocorreu para a textura do micro ondulado. Para finalizar, foi marcado na lona com lã, os círculos e oito setas com feltro.

### **3 Resultados e discussão**

Os resultados dessa pesquisa são divididos em subitens para facilitar a organização e a separação dos materiais. Primeiramente, é apresentado uma breve análise dos livros didáticos utilizados para montagem das aulas e dos materiais. Posteriormente, são apresentados os materiais com explicação de como foi o processo de criação, possibilidades de utilização pelos alunos com deficiência e por último a aula proposta que também segue no manual no apêndice. Por fim, uma breve explicação de como o manual foi produzido e o que ele contém.

#### **3.1. O livro Didático**

Os livros didáticos para serem disponibilizados para as escolas passam por análise de uma equipe técnica do Ministério da Educação por meio do Programa Nacional do Livro Didático (PNLD) que analisam e montam um ranking selecionando 10 livros. Após essa análise, os livros são enviados as escolas e passam por análise de professores de acordo com critérios de um guia. Quando os livros são escolhidos, eles são disponibilizados para serem usados por três anos, logo, a cada triênio, novos livros são analisados e escolhidos (BRASIL, 2004). Os livros analisados nessa pesquisa foram usados nos últimos nove anos (2009-2011, 2012-2014 e 2015-2017) sendo que dois estão sendo utilizados no ano desse estudo (Figura 1 A, B, C, D).



Figura 1: Capas dos livros analisados. A – Livro Biologia volume único dos autores Sônia Lopes e Sergio Rosso (2010). B – Livro Biologia das células dos autores José Mariano Amabis e Gilberto Rodrigues Martho (2010). C – Livro Biologia Hoje 1 dos autores Sérgio Linhares e Fernando Gewandszajder (2013). D - Livro Biologia Hoje 3 dos autores Sérgio Linhares e Fernando Gewandszajder (2013).

No contexto do ensino de biologia, o livro didático precisa ter um arcabouço teórico e ilustrativo claro, pois muito do que se trata em sala são conteúdos abstratos e a utilização de imagens com os modelos adotados pela comunidade científica e esquemas auxiliam no processo de aprendizagem. Vasconcelos e Couto (2003) trazem o seguinte aspecto em relação ao uso de recursos visuais nos livros: “Assim, os recursos visuais fornecem suporte vital às ideias e informações contidas no livro, e por isso merecem atenção especial”, porém somente as imagens não ajudam por completo no processo, primeiro que as imagens precisam estar claras e contextualizadas; segundo as imagens não atendem a todos os alunos quando se trata de inclusão; terceiro, esquemas táteis e com movimento facilitam a aprendizagem e possibilitam a inclusão.

A realidade escolar, como mostra Frison et. al (2000), apresenta o livro didático com diferentes importâncias. Em algumas práticas, é possível encontrar o livro didático como o único material utilizado pelo professor, seja por falta de outros recursos, seja por comodidade. Porém, em outras práticas o livro é utilizado juntamente com outros recursos durante a aula de forma a complementar ou sistematizar o conteúdo que foi trabalhado. Desse modo, os livros

foram analisados de acordo com as temáticas propostas na pesquisa para oferecer embasamento ilustrativo e teórico para montagem dos materiais e para as aulas, respectivamente.

Referente ao conteúdo de Meiose Celular humana, os três livros que tratam sobre o assunto, livros A, B e C apresentam esquemas do processo, porém o livro A (mais antigo) trás cada fase do processo em um subtópico, sendo assim, quatro subtópicos, quatro esquemas mostrando a meiose 1. O processo da meiose 2, é apresentado um quadro com um esquema com setas com 10 imagens do processo, sendo duas imagens para cada fase e uma explicação do que ocorre (Figura 2) que pode ser benéfico para o entendimento e desenvolvimento do raciocínio e comparação da diferença entre as fases. A parte teórica está bem clara e direta e sempre relacionada ao esquema mostrado abaixo.

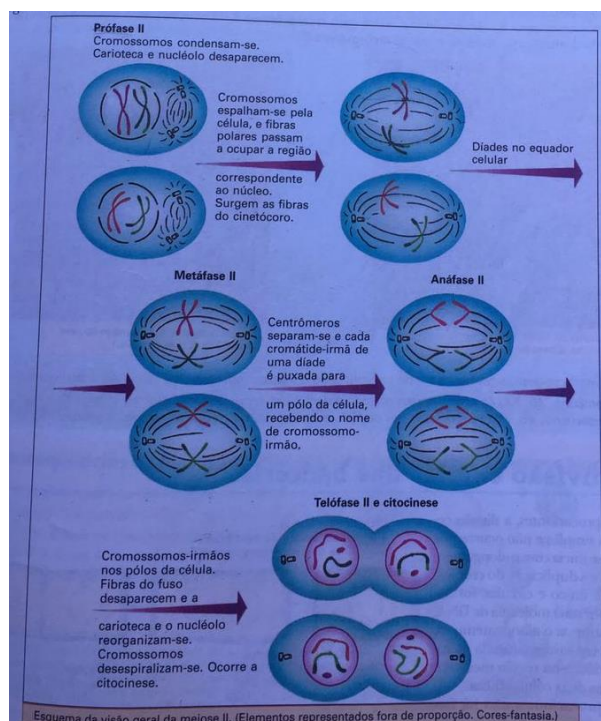
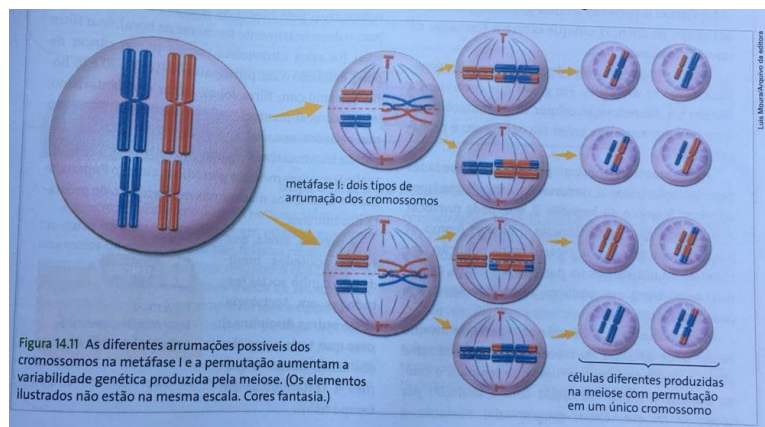


Figura 2: Esquema do processo de meiose 2 do livro A.

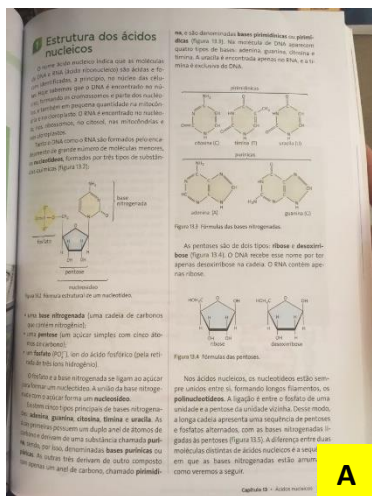
Quanto à explicação do processo de crossing over, o livro B apresenta uma parte teórica mais abrangente e ilustrada com esquemas, diferente dos outros dois livros que tratam somente em um parágrafo e de forma satisfatória para a pesquisa. O livro C é o mais sucinto em ilustrações de todo o processo e as legendas das imagens não as deixam claras para o entendimento sem observar a imagem (Figura 3). Um ponto positivo do livro C é a leitura complementar sobre o câncer que ele traz que possibilita ao professor uma discussão com a turma de forma contextualizada.



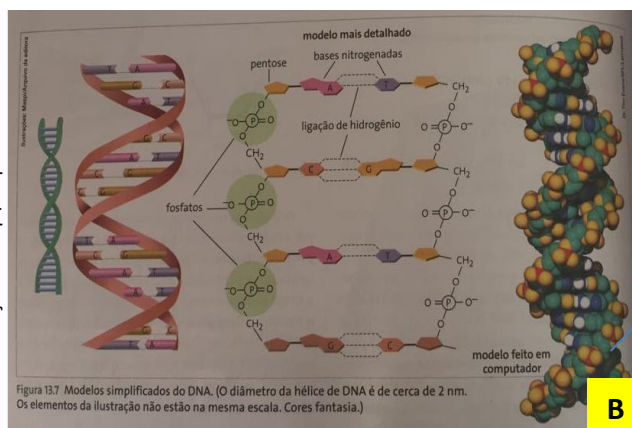
Ilustrações: Luis Moura/Arquivo da editora

Figura 3: Legenda não explicativa do processo de crossing over.

Em relação à temática da aula DNA e diferenciação com o RNA, os três primeiros livros (A, B, C) seguem uma lógica de apresentação do DNA, suas estruturas e como funciona o seu arranjo molecular. Os livros B e C apresentam ilustrações do DNA em diferentes situações, mostrando somente as bases e suas classificações (Figura 4A e D), ele aberto, e esse foi usado como base para criação dos materiais, condensado, e em dupla hélice mostrando somente as bases (Figura 4B e C).



Ilustrações: Masp/Arquivo da editora



Dr. Tim Evans/SPL/ Latinstock

Figura 4: Imagens do DNA apresentados nos livros. A e B – Explicação das bases nitrogenadas e suas classificações e apresentação do DNA em três estágios, dupla hélice com bases aparentes, aberto com estruturas aparentes e condensado no livro C.



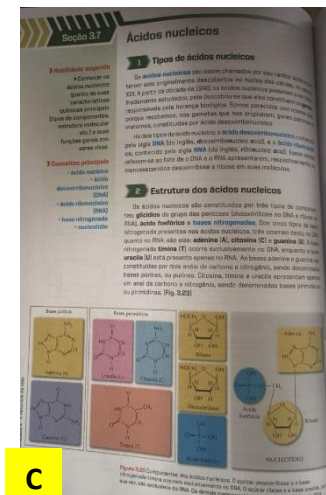


Ilustração: Adilson Secco

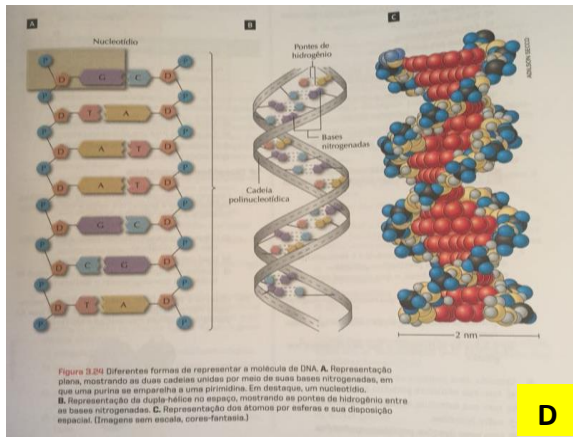


Ilustração: Adilson Secco

Figura 4: Imagens do DNA apresentados nos livros. C e D – Explicação das bases nitrogenadas e suas classificações e apresentação do DNA em três estágios, dupla hélice com bases aparentes, aberto com estruturas aparentes e condensado no livro B.

As imagens são bem claras e de fácil entendimento de forma a darem suporte ao professor durante a explicação como afirma Sartin et al (2012) quando traz o livro didático como instrumento educacional utilizado para guiar a prática pedagógica. Em relação ao texto, os livros trazem as palavras chaves em negrito, o que chama a atenção e são claros na sua escrita.

Em relação ao conteúdo de sistema ABO, os livros A e D trazem conteúdos obrigatórios de acordo com os Parâmetros Curriculares Nacional (1998) com explicação do processo dos tipos sanguíneos, coagulação, imagens e esquemas de doação de sangue, além da preocupação em apresentar textos de sensibilização quanto doação/transusão de sangue e um texto sobre eritroblastose fetal. As imagens são bem claras e com setas explicativas que nomeiam as estruturas e os quadros utilizados são claros, porém não acessíveis por meio de alunos com deficiência visual por meio da legenda (Figura 5).



Genótipo	Grupo	Hemácia	Plasm (aglutininas)
$I^A I^A$ (AA) $I^A i$ (AO)	A	aglutinogênio A	anti-B
$I^B I^B$ (BB) $I^B i$ (BO)	B	aglutinogênio B	anti-A
$I^A I^B$ (AB)	AB	aglutinogênios A e B	nenhuma
$ii$ (OO)	O	sem aglutinogênios	anti-A anti-B

Ilustrações: Luis Moura/Arquivo da editora

Figura 3.3 Os quatro grupos do sistema sanguíneo ABO e um exemplo de aglutinação. (Os elementos ilustrados não estão na mesma escala; anticorpos são cerca de cem vezes menores que uma célula; cores fantasia.)

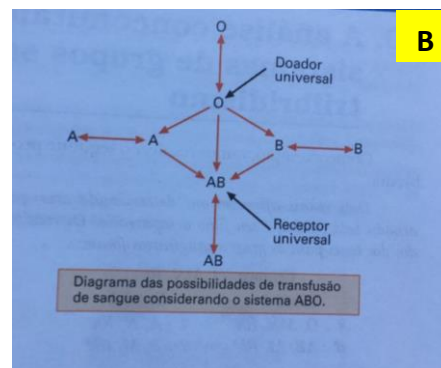


Figura 5: A – Imagem e legenda sobre sistema ABO do livro A. B – Imagem e legenda do livro D.

Com isso, os livros analisados apresentam pontos positivos e negativos, mas que possibilitaram o suporte necessário para criação dos materiais e a preparação das aulas no manual.

### 3.2. Criação de Materiais

Os materiais criados foram desenvolvidos para dar possibilidade de cada material ser usado por pessoas com as deficiências pensadas nesse estudo. Para a confecção dos materiais, foram levados em consideração a possibilidade de utilização por todos os alunos da sala de diferentes formas, utilização de materiais de baixo custo para facilitar a confecção e replicação dos mesmos por alunos e professores; a fim de oferecer recursos para a real inclusão dos alunos com deficiência.

Ao longo do processo, foram propostos três materiais do conteúdo de genética e são eles DNA humano, RNA humano, meiose celular humana e sistema ABO humano para o desenvolvimento de aulas práticas atendendo às três deficiências estudadas.

Para todos os materiais criados, foi elaborado um quadro de legenda inclusivo para indicar cada estrutura com a textura utilizada.

#### 3.2.1. DNA e RNA

O protótipo do DNA foi confeccionado de forma a mostrar as estruturas principais do Ácido desoxirribonucleico - DNA (bases nitrogenadas, fosfato, pentose) foram criadas as peças preparadas com o papel paraná nos diferentes formatos, cores e texturas para distinção das estruturas por meio do tato para os alunos deficientes visuais, assim como Paulino (2013) tratou

em sua pesquisa. As bases nitrogenadas foram identificadas pelos retângulos sendo que a timina possui a cor vermelha, citosina a cor verde, guanina a cor branca, adenina a cor azul (Figura 6 A, B, C e D). A pentose foi identificada com o pentágono (Figura 6E) e o fosfato com os círculos (Figura 6F).

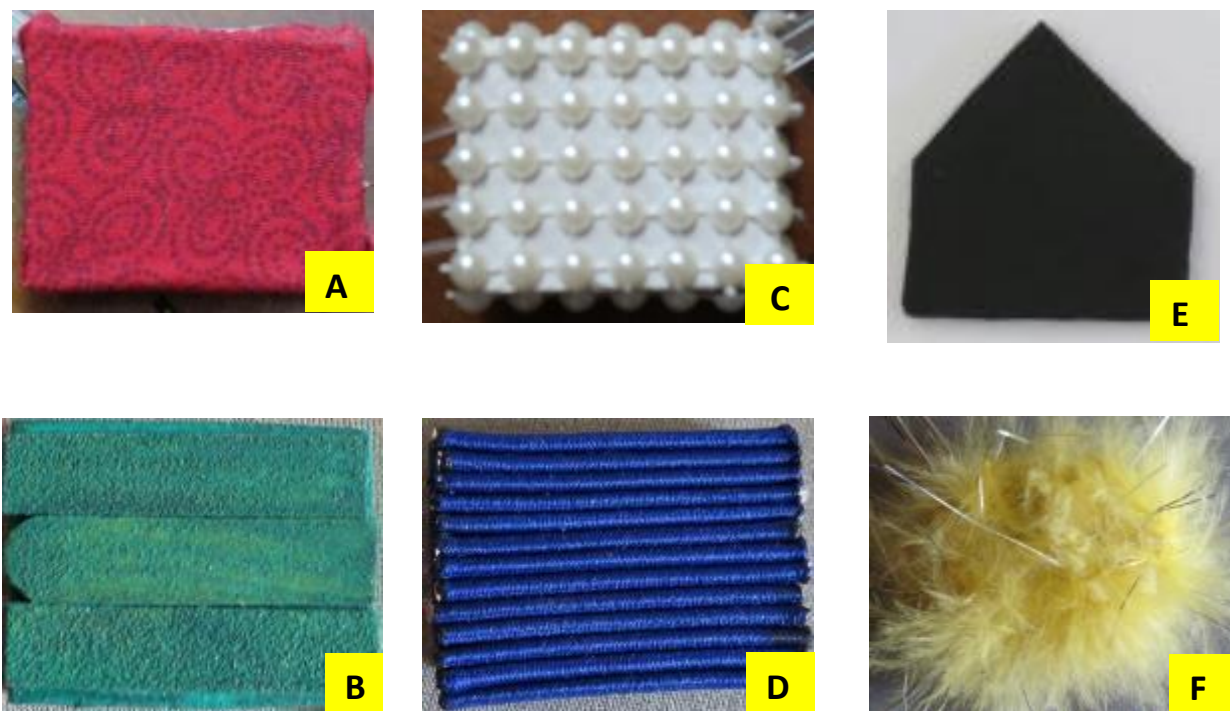


Figura 6: Representação das estruturas do DNA. A - Representação da base timina. B - Representação da base citosina. C - Representação da base guanina. D - Representação da base adenina. E - Estrutura da pentose. F - Estrutura do Fosfato.

Durante a montagem da estrutura do DNA, foram levados em consideração os diferentes tipos de ligações entre as estruturas como, por exemplo, a ligação de hidrogênio entre bases e por ser considerada uma ligação fraca, optou-se por utilizar fios de *nylon* obedecendo à quantidade de ligações de acordo com as bases e qual base se liga com a outra, onde a base adenina se liga com a timina por meio de duas ligações e citosina com guanina por meio de três ligações como mostra a Figura 7A (modelo criado) e 7B (modelo trazido pelo livro) (AMABIS e MARTHO, 2010).

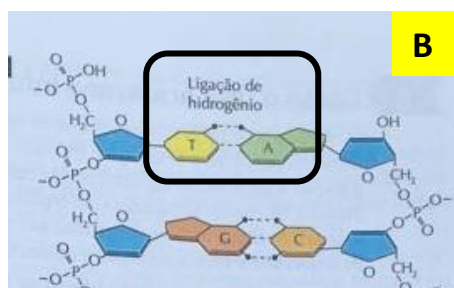


Ilustração: Adilson Secco

Figura 7: Representação das ligações entre estruturas do DNA. A – Ligação entre bases modelo criado (Ligação de hidrogênio). B – Ligação trazida no livro didático dos autores Amabis e Martho (2010).

Como Lehninger (1991) traz em seu livro, a ligação base nitrogenada e pentose é uma ligação mais forte, ligação glicosídica, para isso, optou-se por usar os pedaços de mexedores de plástico de café para realizar a ligação (Figura 8A) por ser mais firme que o fio de *nylon*. O mesmo ocorre com a ligação entre pentose e fosfato que é apresentada como mais forte que as duas anteriores por ser uma ligação fosfodiéster, então optou-se por usar os cortes de arame (Figura 8B).

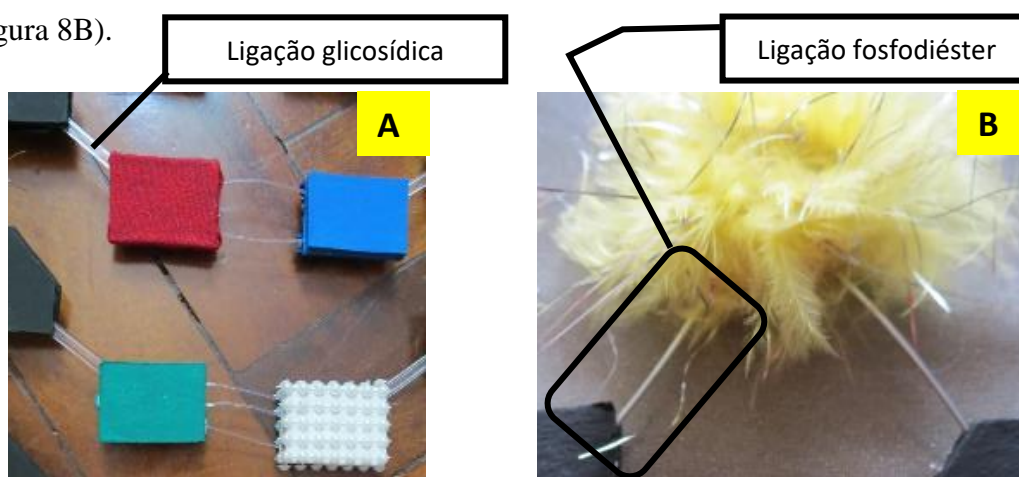
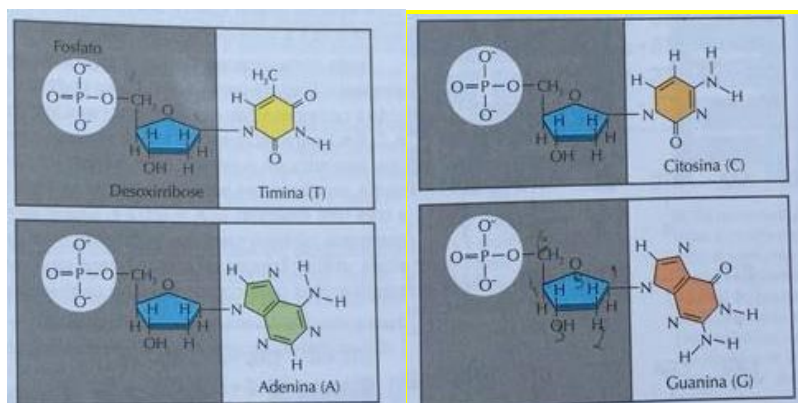


Figura 8: Representação das ligações entre estruturas do DNA. A – Ligação base-pentose (ligação glicosídica). B – Ligação pentose-fosfato (Ligação fosfodiéster).

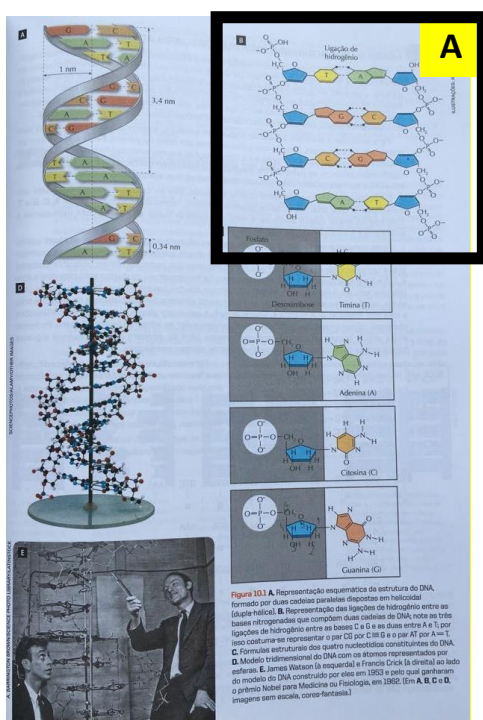
Além disso, é importante lembrar que as representações das ligações devem estar posicionadas nos mesmos locais dos modelos adotados nos livros didáticos como no livro dos autores Amabis e Martho (2010) (Figura 9). Por exemplo, a ligação entre pentose e base nitrogenada no sentido 5' da fita ocorre no carbono 1 da pentose e no nitrogênio da base. Já a ligação entre pentose e fosfato, ocorre no carbono 5 da pentose e o oxigênio do fosfato (REZEK, 2012). Assim, preocupou-se em possibilitar que os alunos videntes conseguissem visualizar as disposições e localizações das ligações e por meio do toque, os alunos de baixa visão e cegueira também entendessem que os mesmos possuem locais específicos.



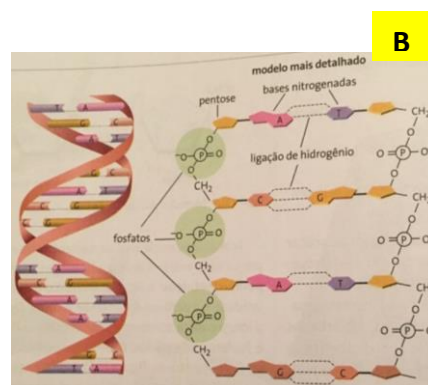
Ilustrações: Adilson Secco

Figura 9: Representação das ligações do DNA no livro didático Amabis e Martho, 2010.

Outro ponto a se destacar é que mesmo o DNA sendo proposto por Watson e Crick (1953) como uma dupla hélice espiralada, quando o livro didático o traz mostrando as suas estruturas internas (base, pentose e fosfato), ele mostra a estrutura em forma plana e como a base para criação do material é a representação das bases internas, foi adotado o modelo aberto como é trazido nos livros (Figura 10A e B).



Ilustrações: Adilson Secco



Ilustrações: Maspi/Arquivo da editora

Figura 10: Representação do DNA plano em livros didáticos. A – Representação no livro Biologia das Células dos autores Amabis e Martho (2010). B – Representação no livro didático Biologia Hoje dos autores Linhares e Gewandsznajder (2013).

Por uma questão de adaptação do material, foi preciso criar uma base de sustentação lateral para o DNA. Para isso, foram usados dois cabos de plástico fixados com arame e uma base de madeira para fixar os cabos de plástico com lacre (Figura 11).





Figura 11: Modelo de DNA com as bases de sustentações laterais, inferiores e superiores.

Esse tipo de detalhamento da estrutura do DNA é previsto para ser trabalhado na educação básica pelo PCN (1998) quando afirma a necessidade dos alunos em reconhecer e entender a estrutura do DNA internamente, uma vez que quando se trata de assuntos moleculares, muitas vezes são adotados modelos para facilitar a compreensão de todos, como apresenta Paulino (2013).

Além disso, quando se trabalha com alunos com deficiência visual, as imagens que os livros trazem não atendem a esses alunos o que dificulta ainda mais a aprendizagem. Pires (2010), em sua pesquisa, trata das adaptações necessárias aos alunos com deficiência visual nos diversos contextos de aula. Quando se trata de acesso às imagens, existem as adaptações por meio da audiodescrição ou da descrição em braille. Para os gráficos ela apresenta a reprodução em relevo no papel com diferentes texturas para indicar cada linha e coluna.

Essa mesma técnica de relevo foi utilizada na montagem do modelo do DNA e RNA, porém de modo tridimensional não espiralado para possibilitar o acesso aos demais alunos videntes. Aos alunos com deficiência física possibilita o acesso por meio do toque manual ou com algum objeto adaptado como ponteiras que são guiadas pela boca do aluno o que não seria simples no caso do DNA estar espiralado. Quanto aos alunos com deficiência intelectual observou-se que por estar mais amplo e não necessitar de coordenação motora fina para acesso

a todas as estruturas, teriam maior facilidade em manusear o material como apresenta o guia de estratégias para educação especial (BRASIL, 2003).

Para a criação do RNA (Figura 12), foram usados os mesmos materiais do DNA, porém como o RNA possui a base Uracila ao invés de Timina, foi utilizada a forma retangular na cor rosa para diferenciar a base. Para as demais bases, foram utilizados os mesmos padrões do DNA. Outro detalhe importante é o tamanho do RNA humano em comparação ao DNA humano, sendo o RNA menor que o DNA e na maioria das vezes, eles são representados nos livros e fontes de pesquisa virtual do mesmo tamanho e na realidade, eles são de tamanho diferentes (STRYER, 1996).

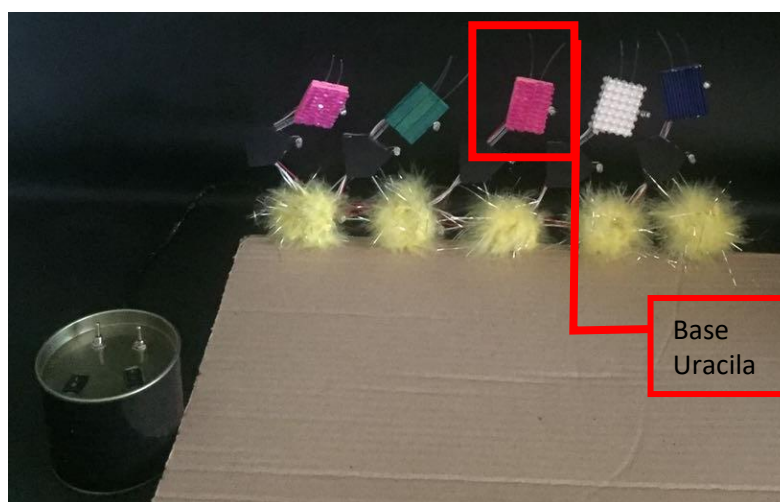


Figura 12: Representação do RNA.

A base dessa aula é o que se aponta no PCN (1998) acerca da necessidade de conhecimento do DNA que é essencial no papel evolutivo e de variabilidade genética. Assim, a aula preparada contempla os conceitos de DNA e RNA, a importância das ligações entre as estruturas, o toque para os alunos com baixa-visão e cegueira, as luzes de LED fixadas em cada estrutura (base, pentose e fosfato) para os alunos com deficiência intelectual, física e demais alunos para associações. Dessa forma, a Figura 13, abaixo, mostra a possibilidade de utilização do material. O passo a passo para construção do material segue no Manual (Apêndice).

#### POSSIBILIDADE DE UTILIZAÇÃO:

“A aula ocorreria depois de uma explanação teórica sobre o DNA e RNA e suas constituições levantando as semelhanças e diferenças estruturais e funcionais”.

“O professor guiará a atividade com questionamentos do tipo “qual a diferença estrutural entre as moléculas de DNA e RNA”; “solicitar aos alunos que liguem a adenina com a guanina e explicar o que ocorre e porque ocorre”; “importância de apresentar no

modelo tátil a diferença das ligações e porque existe essa diferença”; entre outros levantamentos que podem ser feitos pelo professor e posto em discussão com a turma”.

Manual de aulas Práticas para 3ª Série do Ensino Médio, pg. 38

Figura 13: Imagem do manual da possibilidade de utilização do material para aula de DNA e RNA.

Nessa proposição foram utilizadas 32 nucleotídeos completos e dois incompletos (entende-se incompletos, dois nucleotídeos que não possuem o fosfato) para o DNA e 5 nucleotídeos para o RNA, porém essas quantidades podem variar de acordo com o objetivo que o professor vai estabelecer para a atividade na sala de aula, ou seja, a quantidade de nucleotídeos usados pelo professor. O importante é sempre levar em consideração a diferença no tamanho do DNA e RNA e obedecer à sua formação estrutural.

### 3.2.2. Hemácias humanas e sistema ABO

O outro material criado foram as hemácias humanas com base no que os livros mostram (Figura 14) com a representação do sistema ABO e os seus devidos fatores Rh (positivo ou negativo).

Genótipo	Grupo	Hemácia	Plasma (aglutininas)
$I^A I^A$ (AA) $I^A i$ (AO)	A	aglutinogênio A	anti-B
$I^B I^B$ (BB) $I^B i$ (BO)	B	aglutinogênio B	anti-A
$I^A I^B$ (AB)	AB	aglutinogênios A e B	nenhuma
$ii$ (OO)	O	sem aglutinogênios	anti-A anti-B

Ilustrações: Luis Moura/Arquivo da editora

Figura 14: Representação do sistema ABO humano no livro didático Biologia Hoje dos autores Linhares e Gewandszajder (2013).

Para o fator Rh, foram adicionados olhos de plástico, sendo que as hemácias que estão com os olhos de plástico, se referem aos tipos sanguíneos positivos, ou seja, Rh+ e as hemácias que não possuem os olhos representam os tipos sanguíneos negativos, ou seja, Rh-. Como a diferenciação dos tipos sanguíneos do sistema ABO se dá por meio das diferentes proteínas na superfície da hemácia, foram utilizados dois tipos de miçangas com texturas diferentes para possibilitar essa diferenciação e dar identidade às hemácias. (Figura 15).

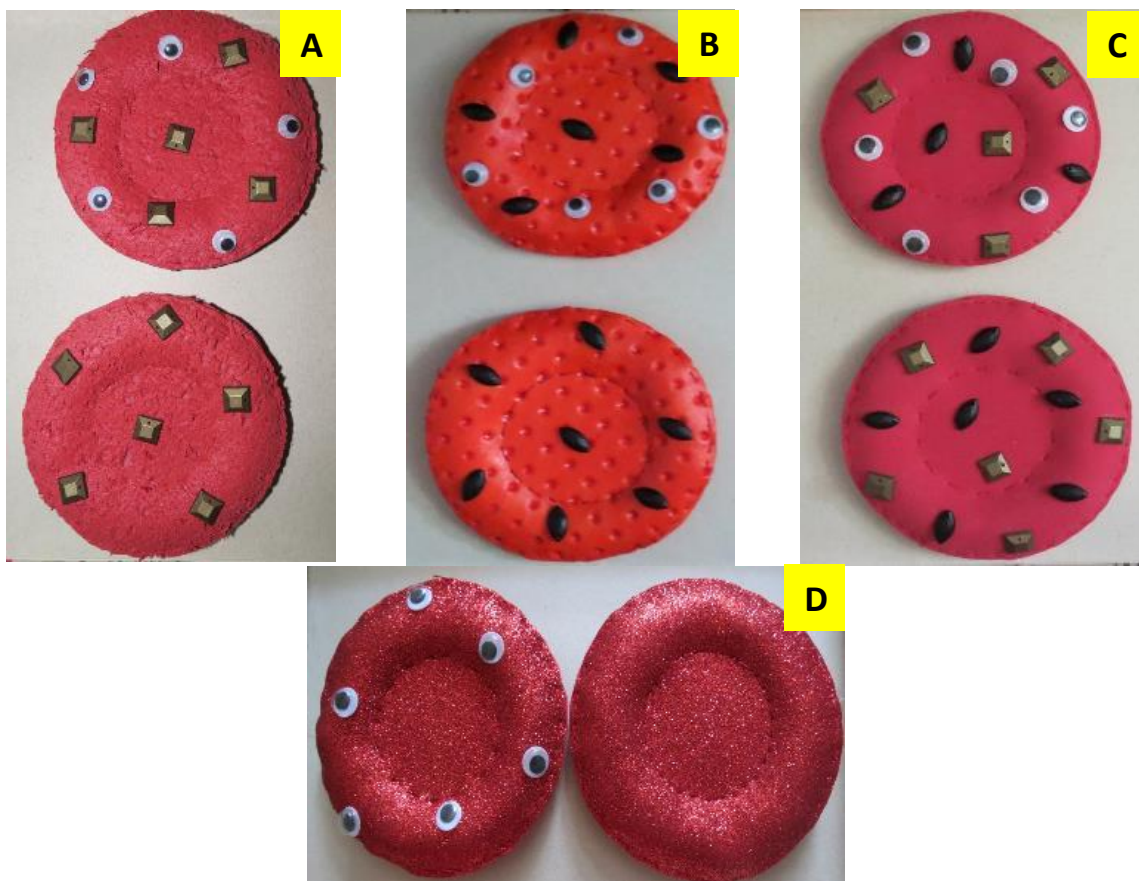


Figura 15: Representação das hemácias do sistema ABO e sistema Rh. A – Hemácia tipo A, positivo (superior) e negativo (inferior). B – Hemácia tipo B, positivo (superior) e negativo (inferior). C – Hemácia tipo AB, positivo (superior) e negativo (inferior). D – Hemácia tipo O, positivo (superior) e negativo (inferior).

Esse material foi proposto no manual (Apêndice) e apresentado na figura 16 a sua possibilidade de utilização para atender ao conteúdo de tipos sanguíneos, função dos antígenos, resposta imunológica, doação e recepção de sangue conforme previsto nos Parâmetros Curriculares Nacionais (1998) para o Ensino Médio e com base no que os livros didáticos analisados trazem sobre o tema.

#### POSSIBILIDADE DE UTILIZAÇÃO:

“Após a confecção das hemácias, os alunos guardam o material produzido na caixa. O professor venda os alunos e os direcionam para a caixa onde eles devem pegar uma hemácia e caminharão pela sala para achar a hemácia correspondente de doação. Depois de todos se encontrarem, os alunos devem tirar as vendas e o professor direciona a discussão e veracidade das correspondências levantando questões referentes aos porquês dos erros e acertos, o que representa cada estrutura na superfície dos objetos, suas funções, por exemplo. Após isso, os alunos deverão se vendar novamente e achar o correspondente de recepção do sangue”.

Manual de aulas Práticas para 3ª Série do Ensino Médio, pg. 41

Figura 16: Imagem do manual da possibilidade de utilização do material para aula do sistema ABO



Para a ocasião, foram confeccionadas duas hemácias para cada tipo sanguíneo, porém na aula é necessário que cada aluno tenha uma hemácia diferente para que seja possível a junção dos tipos sanguíneos possíveis de recepção e doação de sangue. Essa aula será realizada após o professor regente ter ministrado o conteúdo de codominância e tipos sanguíneos previstos pelos Parâmetros Curriculares Nacionais (1998) e nos livros didáticos adotados pelo Programa Nacional do Livro Didático.

Existe a possibilidade de desenvolvimento de duas formas atendendo todos os alunos: a primeira, os alunos montam as suas próprias hemácias e a segunda é o próprio professor levar pronto. Silva e Giordani (2009) em sua pesquisa mostram a importância da confecção de materiais por professores e alunos, pois é mais uma forma de envolver e despertar a vontade de aprender, por parte do aluno e o professor desenvolver a satisfação de alcançar o objetivo proposto a fim de possibilitar a construção de diversos materiais de forma a ampliar as possibilidades de metodologias utilizadas.

Assim, para maior envolvimento dos alunos, o ideal seria que eles criassem as próprias hemácias de acordo com os procedimentos no manual (Apêndice) juntamente com o auxílio do professor em sala para reforçar ainda mais a relação professor-aluno e motivar ambos. Os materiais listados foram usados para a criação dos modelos, mas podem sofrer mudanças como a substituição da linha e agulha por cola de EVA ou cola quente por conta da periculosidade para os alunos.

Esse material atende à demanda inclusiva por possibilitar ao aluno com deficiência física o toque nas estruturas e no quadro de legenda com as texturas e seus respectivos significados. Aos alunos com deficiência intelectual a cor chamativa do EVA e as miçangas em cima chamam a atenção, além de possibilitar a autonomia durante o processo de montagem e execução da atividade. Os alunos com deficiência visual, são atendidos por haver texturas diferentes em todas as estruturas e o quadro de legenda em braille e texto ampliado para os alunos de baixa visão. Os alunos com deficiência podem apresentar alguma dificuldade durante a montagem, que pode ser auxiliada pelo professor ou pelos colegas de forma a inteirá-los ainda mais como mostrou Silva e Giordani (2009).

### **3.2.3. Meiose Celular humana**

O terceiro material proposto foi o processo construtivo de meiose celular. O objetivo do material é exemplificar o processo de crossing over que pode ocorrer durante a divisão celular, fixar as mudanças que ocorrem em cada fase da meiose e as implicações que essas mudanças

causam na genética humana de forma a contextualizar e inserir assuntos que estão na mídia no contexto escolar.

Na lona, foi realizado círculos com tecido de lã para delimitar a célula e setas de feltro para indicar o caminho do processo para os alunos montarem, cromossomos duplicados e não duplicados e quiasmas (Figura 17). Foi usada lã e lona, para melhor registro. Em sala, professor pode delimitar um retângulo no chão com fita para isolar a área usada e montar os círculos com cordas ou fitas no chão. O passo a passo para criação do material segue no manual (Apêndice).

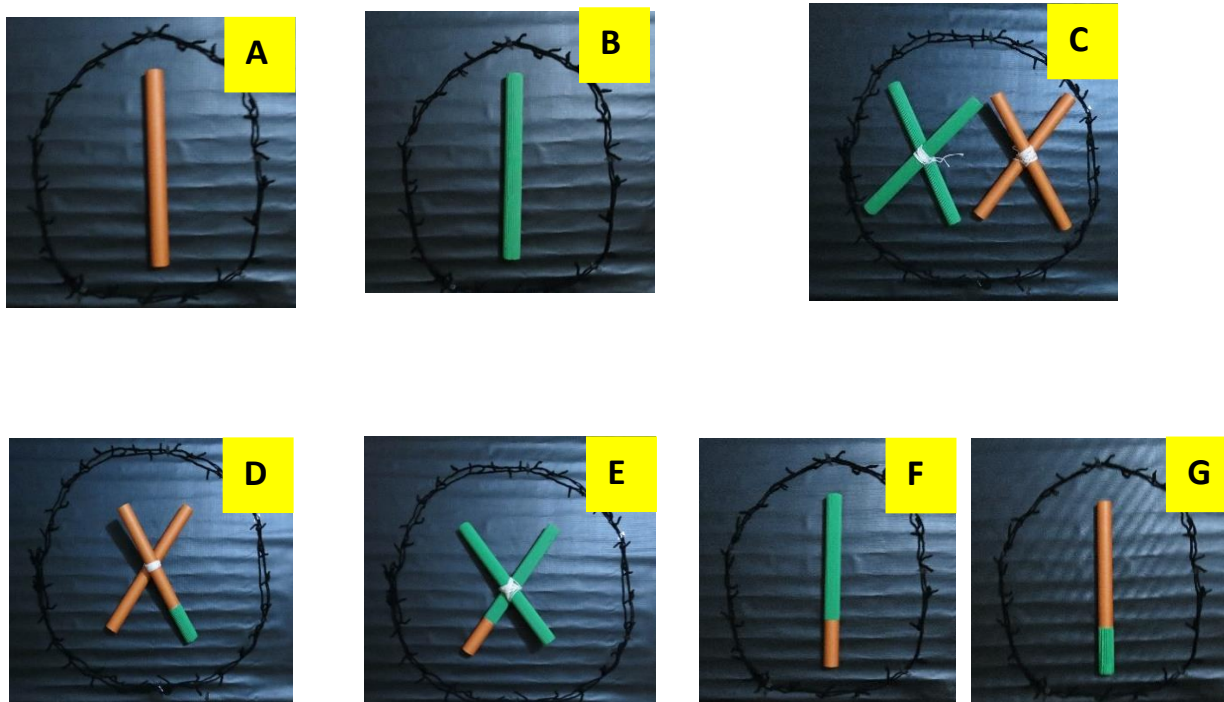


Figura 17: Materiais criados para trabalhar meiose e crossing over. E e F – Cromossomos simples. B – Cromossomos duplicados. C e D – Cromossomos que sofreram quiasmas. G e H – Cromossomos simples com quiasmas.

De acordo com o guia de estratégias para educação especial (BRASIL, 2003), o material foi criado atendendo à deficiência visual com a aplicação de textura a partir da utilização de papéis diferentes, barbantes, feltro, por exemplo e placas braille com os nomes das fases. Atende a deficiência física, pois é possível movimentação para adequação de altura e os materiais são grandes, facilitando o manuseio caso o aluno tenha dificuldade de coordenação motora e movimentação muscular. Para a deficiência intelectual, cores fortes e objetos grandes que não dependam de coordenação motora fina, são materiais de fácil manuseio pelo aluno assim como o trabalho em grupo para a socialização dos mesmos, logo, o material possibilita o envolvimento de todos.

As possibilidades de utilização podem ocorrer de acordo com a demanda da sala e criatividade do professor, abaixo é apresentada uma sugestão que segue no manual (Apêndice) (Figura 18).

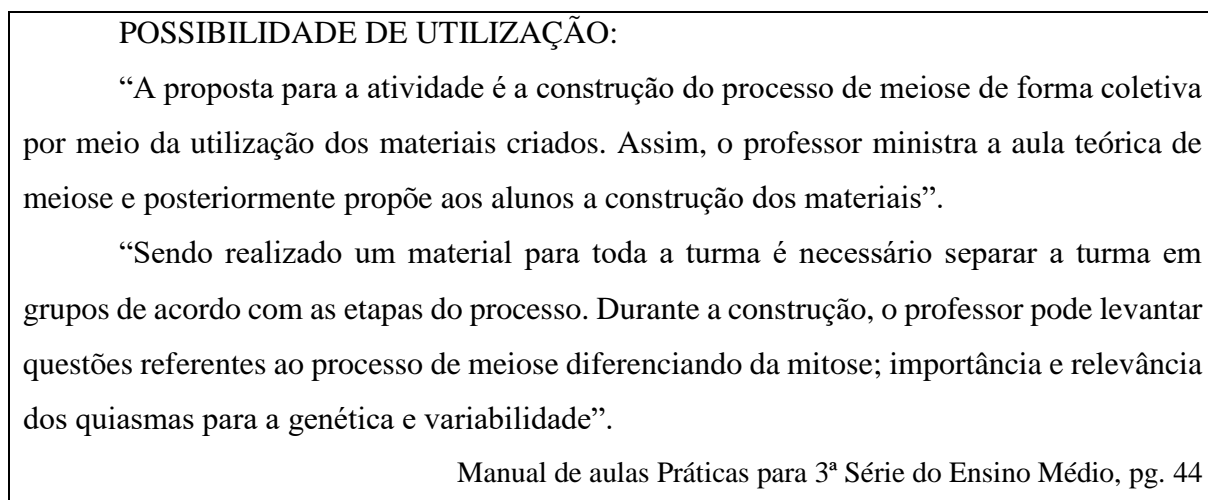


Figura 18: Imagem do manual da possibilidade de utilização do material para aula do processo de meiose

Paula (2009) ressalta em sua dissertação uma das preocupações que é levantada nessa pesquisa que é a importância do entendimento de questões genéticas para contextualização teórica e do cotidiano, como por exemplo fecundações *in vitro* com escolha de características que são influenciadas diretamente pelo processo de divisão celular o que corrobora para a preocupação do entendimento de todos os alunos em sala e a criação de materiais para facilitar a aprendizagem.

Sendo assim, não só a criação desse tipo de material em conjunto com os alunos e a preocupação da contextualização com o cotidiano, são importantes no desenvolvimento e planejamento das práticas e por consequência a aprendizagem dos alunos desenvolvendo novas habilidades e diferentes interações (PAULINO, 2013).

### **3.3. O Manual**

Assim como o livro didático, o manual serve de guia para o trabalho do professor em sala de aula e foi criado com o intuito de dar suporte e possibilidades para produção e utilização dos materiais que foram propostos na pesquisa. Ele foi criado em documento do *Word* com auxílio do *Paint* para produzir as representações a serem criados na prática.

A estrutura do manual segue uma ordem de capa, mensagem ao professor (Figura 19), seções para as três aulas propostas (“Diferenciando o DNA do RNA”, “Sistema ABO” e “Processo de meiose e o crossing over”).

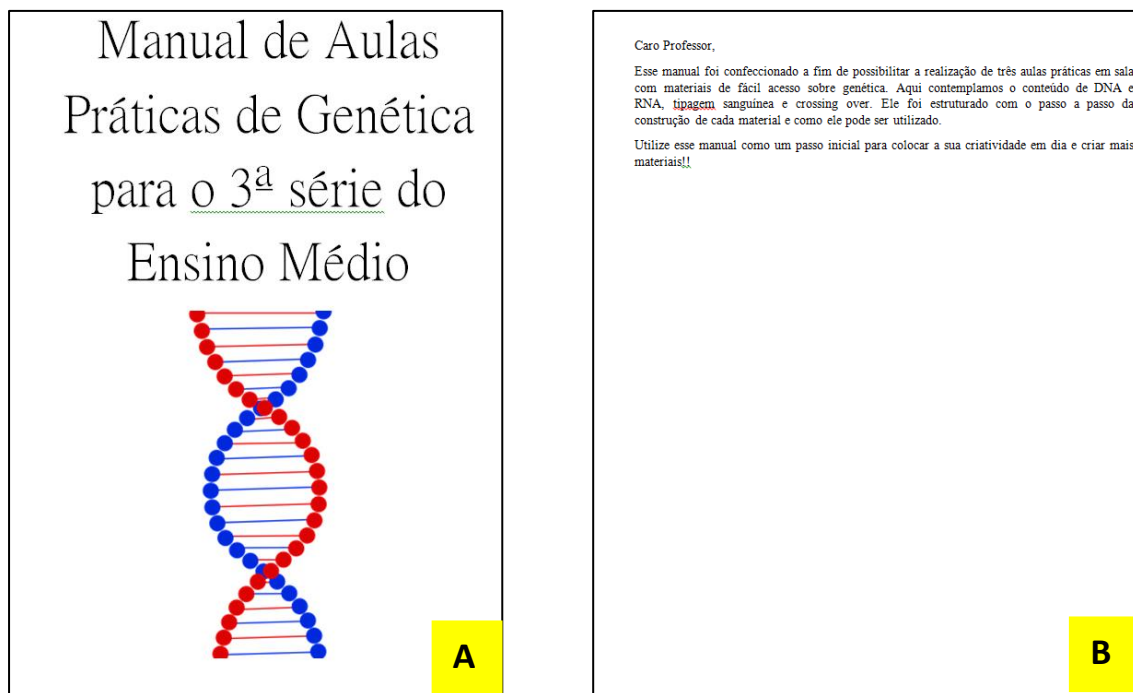


Figura 19: Estruturas do manual. A- Capa do Manual. B – Mensagem ao professor.

As seções com as aulas seguem uma ordem básica de plano de aula com uma introdução teórica do conteúdo a ser abordado com base nos livros didáticos analisados anteriormente, objetivo da aula, que pode variar de acordo com a demanda do professor, procedimentos que contemplam o passo a passo para a construção dos materiais e a possibilidade de utilização, que também podem variar de acordo com a demanda e criatividade do professor. As referências seguem ao final do manual.

Almeida et al. (2016) em sua pesquisa realizou uma avaliação por meio de questionamento sobre a contribuição de manuais para aulas práticas e pode analisar que a grande maioria dos alunos confirmam que o manual auxilia no desenvolvimento de aulas práticas e debate que o manual gera um melhor aproveitamento e qualidade das aulas, visto que é uma base para o professor e para o aluno.

#### 4 Considerações Finais

Observou-se durante o desenvolvimento da pesquisa que a demanda por materiais que facilitem e possibilitem a inclusão de alunos no ensino regular é grande, mas em contrapartida, diversos pesquisadores têm proposto e testado materiais como estratégia para diminuir as dificuldades apresentadas, porém a maioria dos materiais são criados pensando em uma única deficiência e não atende a todos os alunos.

Assim, a preocupação de criar materiais inclusivos que atendam a diferentes deficiências, facilita o trabalho do professor e possibilita maior interação da turma, pois o

mesmo material pode ser usado por todos independentemente de ter ou não uma deficiência. As propostas de aulas aqui apresentadas incentivam a criatividade e o trabalho metodológico do professor em sala abrindo novas possibilidades e dinâmicas, visto que cada sala tem um perfil e cada aluno uma singularidade.

Entretanto, para que se obtenha êxito, torna-se necessário que os materiais criados sejam testados em salas de aula inclusivas, a fim de serem validados. Essa validação pode se tornar um objeto de pesquisa no futuro.

A demanda é grande, mas com trabalhos como esse e os outros é possível desenvolver habilidades e inspirações para o desenvolvimento de outros trabalhos e que esses trabalhem também as outras deficiências.

## Referências

- ALMEIDA, Fabiana Barbosa Braz de et al. Manual teórico-prático de Criptógamas como recurso auxiliar nas aulas práticas no ensino superior. **Revista Brasileira de Biociências**, Porto Alegre, v.14, n.4, p. 243-249, out./dez. 2016.
- AMABIS, José Mariano e MARTHO, Gilberto Rodrigues. **Biologia**. 3ª ed São Paulo: Moderna 2010.
- BRASIL, Ministério da Educação e do Desporto. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros Curriculares Nacionais**. Adaptações Curriculares. Estratégias para a Educação de alunos com necessidades educacionais especiais. Brasília, 1998. Disponível em: <<http://www.conteudoescola.com.br/pcn-esp.pdf>>. Acesso em: 5 fev 2017.
- BRASIL, Ministério da Educação. Secretaria de Educação Especial. **Saberes e práticas da Inclusão**. Estratégias para a educação de alunos com necessidades educacionais especiais. Brasília, 2003. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/seesp/arquivos/pdf/serie4.pdf> >. Acesso em: 5 mai. 2017.
- BRASIL. Decreto Nº 5.296 de 2 de Dezembro de 2004. **Regulamenta as Leis nos 10.048, de 8 de novembro de 2000, que dá prioridade de atendimento às pessoas que especifica, e 10.098, de 19 de dezembro de 2000, que estabelece normas gerais e critérios básicos para a promoção da acessibilidade das pessoas portadoras de deficiência ou com mobilidade reduzida, e dá outras providências**. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 2 de dezembro de 2004. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_Ato2004-2006/2004/Decreto/D5296.htm#art4iii](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2004-2006/2004/Decreto/D5296.htm#art4iii) >. Acesso em 26 mar 2017.
- BRASIL, Decreto Nº 9.098, de 18 de julho de 2017. **Dispõe sobre o Programa Nacional do Livro e do Material Didático**. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 18 de julho de 2017. Disponível em:<[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_Ato2015-2018/2017/Decreto/D9099.htm#art29](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2015-2018/2017/Decreto/D9099.htm#art29)>. Acesso em 22 jul 2017.
- BUENO, Regina de Souza Marques; KOVALICZN, Rosilda Aparecida. **O Ensino de Ciências e as Dificuldades das Atividades Experimentais**. Secretaria da Educação. Paraná. 2009. Disponível em: <<http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/pde/arquivos/23-4.pdf>>. Acesso em 09 jan. 2017.
- CAPELLINI, Vera Lúcia Messias Fialho (org.). Práticas educativas: adaptações curriculares. In: **Práticas em educação especial e inclusiva na área da deficiência mental**. Bauru: MEC/FC/SEE, 2008. 12v: il. Disponível em: <<http://www2.fc.unesp.br/educacaoespecial/material/Livro10.pdf>>. Acesso em 10 jan.2017.
- CIRNE, Adriana Damasceno Pereira. **Dificuldades de aprendizagem sobre conceitos de genética no Ensino Fundamental**. Tese de Mestrado da Universidade Federal do Rio Grande do Norte. Natal, 2013. Disponível em: <[https://repositorio.ufrn.br/jspui/bitstream/123456789/16113/1/AdrianaDPP\\_DISSERT.pdf](https://repositorio.ufrn.br/jspui/bitstream/123456789/16113/1/AdrianaDPP_DISSERT.pdf)>. Acesso em: 19 abr. 2017.
- FRISON, Marli Dallagnol; et. al. Livro Didático como instrumento de apoio para construção de propostas de ensino de Ciências Naturais. **VII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências. Florianópolis**. Novembro, 2009. Disponível em: <<http://posgrad.fae.ufmg.br/posgrad/viienpec/pdfs/425.pdf>>. Aceso em 12 jul 2017.

GERHARDT, Tatiana Engel; SILVEIRA, Denise Tolfo (org.). **Métodos de Pesquisa.** Série Educação a distância. Universidade Aberta do Brasil –UAB/UFRGS. 2009. Disponível em: <<http://www.ufrgs.br/cursopgdr/downloadsSerie/derad005.pdf>>. Acesso em: 21 mar 2017.

GLAT, Rosana; OLIVEIRA, Eloiza da Silva Gomes de. Adaptação Curricular. **Educação Inclusiva no Brasil.** 2007. Disponível em: <[http://cnotinfor.imagina.pt/inclusiva/pdf/Adaptacao\\_curricular\\_pt.pdf](http://cnotinfor.imagina.pt/inclusiva/pdf/Adaptacao_curricular_pt.pdf)>. Acesso em: 15 jan. 2017.

LEHNINGER, Albert Laster. **Lehninger:** princípios de bioquímica. Sarvier, 1991.

LEPIENSKI, Luis Marcos; PINHO, Kátia Elisa Prus. **Recursos didáticos no Ensino de Biologia e Ciências.** Secretaria da Educação. Paraná. Disponível em: <<http://www.diadiaeducacao.pr.gov.br/portals/pde/arquivos/400-2.pdf>>. Acesso em: 09 jan.2017.

LINHARES, Sérgio e GEWANDSZNAJDER, Fernando. **Biologia Hoje** Volume 1. 2ª ed.São Paulo: Ática 2013. 312 p.

LINHARES, Sérgio e GEWANDSZNAJDER, Fernando. **Biologia Hoje** Volume 3. 2ª ed.São Paulo: Ática 2013. 312 p.

LOPES, Sônia e ROSSO, Sergio. **Biologia** volume único, 1ª ed/10ª triagem. São Paulo: Saraiva, 2010. 608 p.

NOBRE, Sabrina Assunção de Oliveira; SILVA, Fernando Roberto Ferreira. Métodos e práticas do ensino de Biologia para jovens especiais na escola de Ensino Médio Liceu de Iguatu Dr. José Gondim, Iguatu/CE. **Revista da SBEnBio**, nº 7 – outubro de 2014. Disponível em: <<http://www.sbenbio.org.br/wordpress/wp-content/uploads/2014/11/R0347-1.pdf>>. Acesso em: 13 fev 2017.

PAULA, Sabrina Ribeiro de. **Ensino e aprendizagem dos processos de divisão celular no Ensino Fundamental.** 2009. 113 f. Dissertação (mestrado) – Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo.

PAULINO, Ana Laura de Souza e TOYODA, Cristina Yoshie. Molécula de dna adaptada para alunos com deficiência visual: Elaboração, aplicação e avaliação de recurso didático. Universidade Federal de São Carlos. Programa de Pós – graduação em Educação Especial. **VIII Encontro da Associação Brasileira de Pesquisadores em Educação Especial.** Novembro, 2013. Disponível em: <<http://www.uel.br/eventos/congressomultidisciplinar/pages/arquivos/anais/2013/AT04-2013/AT04-016.pdf>>. Acesso em: 23 jun 2017.

PIRES, Rejane Ferreira Machado. **Proposta de guia para apoiar a prática pedagógica de professores de química em sala de aula inclusiva com alunos que apresentam deficiência visual.** Programa de pós - graduação em Ensino de Ciências. Mestrado profissional em Ensino de Ciências. Universidade de Brasília. 2010. Disponível em: <<http://repositorio.unb.br/handle/10482/8469>>. Acesso em: 23 jun 2017.

REZEK, Ângelo José Junqueira. **Biologia celular e molecular.** Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2012.

SARTIN, Rodolph Delfino; et. al. Análise do conteúdo de botânica no livro didático e a formação de professores. **IV ENEBIO e II EREBIO da Regional 4.** Goiânia. Setembro, 2012. Disponível em: < <https://lesec.icb.ufg.br/up/263/o/botanica.pdf> >. Acesso em 12 jul 2017.

SCHELLING, Michelle Correia; CHIARO, Sylvia de. **Estratégias Pedagógicas utilizadas com crianças com deficiência: o que sinalizam as práticas?.** Universidade de Pernambuco. Curso de Pedagogia. 2012. Disponível em:

<[https://www.ufpe.br/ce/images/Graduacao\\_pedagogia/pdf/2012.2/estrategias%20pedagogicas.pdf](https://www.ufpe.br/ce/images/Graduacao_pedagogia/pdf/2012.2/estrategias%20pedagogicas.pdf) >. Acesso em: 15 fev 2017.

SILVA, Evellyn Ledur da. GIORDANI, Estela Maris. Aprendizagens de professores e alunos com materiais didáticos nos anos iniciais do ensino fundamental. **IX**

**Congresso Nacional de Educação – EDUCAERE. III Encontro Sul Brasileiro de Psicopedagogia.** Outubro, 2009. Disponível em: <

[http://www.pucpr.br/eventos/educere/educere2009/anais/pdf/3081\\_1983.pdf](http://www.pucpr.br/eventos/educere/educere2009/anais/pdf/3081_1983.pdf) >. Acesso em: 23 jun 2017.

SILVA, Tatiane Santos; LANDIM, Myrna Friederichs. Aulas práticas no Ensino de Biologia: Análise da sua utilização em Escolas no município de Lagarto/SE. In: **VI Colóquio Internacional “Educação e Contemporaneidade”**, 6., 2012, São Cristovão, SE. Universidade Federal de Sergipe, 2012. Disponível em:

<[http://educonse.com.br/2012/eixo\\_06/PDF/5.pdf](http://educonse.com.br/2012/eixo_06/PDF/5.pdf) >. Acesso em: 09 jan. 2017.

STRYER, Lubert. **Bioquímica**. 4. Ed. São Paulo: Guanabara Koogan. 1996

VASCONCELOS, Simão Dias e SOUTO Emanuel. O livro didático de Ciências no ensino fundamental – proposta de critérios para análise do conteúdo zoológico.

**Ciência & Educação**. V.9, n. 1, p. 93-104, 2003. Disponível em:

<<http://www.scielo.br/pdf/ciedu/v9n1/08>>. Acesso em: 15 jul 2017.

VYGOTSKY, Lev Semionovic. **Obras escogidas: fundamentos de la defectologia.**

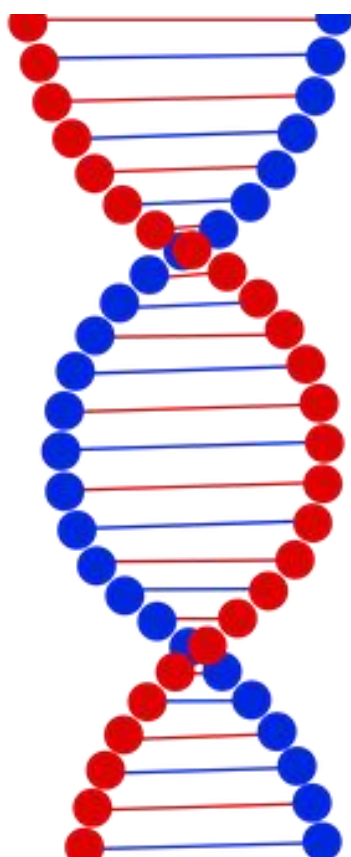
Vol. 5. Tradução: Julio Guillermo Blank. Madrid: Visor. 1997.

WERNER, Jairo. **Saúde & Educação: desenvolvimento e aprendizagem do aluno.**

Rio de Janeiro: Gryphus, 2000.



# Manual de Aulas Práticas de Genética para o 3<sup>a</sup> série do Ensino Médio



Caro Professor,

Esse manual foi confeccionado a fim de possibilitar a realização de três aulas práticas em sala com materiais de fácil acesso sobre genética. Aqui contemplamos o conteúdo de DNA e RNA, tipagem sanguínea e crossing over. Ele foi estruturado com o passo a passo da construção de cada material e como ele pode ser utilizado.

Utilize esse manual como um passo inicial para colocar a sua criatividade em dia e criar mais materiais!!

## **Aula 1 – Diferenciando o DNA do RNA**

O ácido desoxirribonucleico (DNA) como o próprio nome diz, é um ácido que se encontra no núcleo de células eucariontes e é responsável por conter genes. No núcleo celular, o DNA se encontra em forma de cromossomo – uma fita de DNA associado a proteínas enoveladeiras responsáveis por condensar o DNA em forma de cromossomo. A estrutura geral do DNA é formada por nucleotídeos apresentados em dupla fita (AMABIS e MARTHO, 2010).

O ácido ribonucleico (RNA) é o ácido que possui função importante no processo de produção de moléculas proteicas, transporte, ativações celulares e é sintetizado a partir de uma molécula de DNA na fase chamada transcrição (PEZZI; GOWDAK; MATTOS, 2010).

### **Objetivo**

Conhecer e diferenciar as estruturas do DNA em comparação ao RNA.

Apontar a fase que o RNA é sintetizado.

### **Procedimentos**

#### **MATERIAIS NECESSÁRIOS**

1 Folha de papel Paraná

1 Tubo de 50ml de cola colorida para cada cor (azul, amarela, vermelha, branca, preta e verde).

1 Pincel de ponta média

Tesoura

Alicate

Lápis

Molde retangular de 4cm por 3cm

Molde circular de 4 cm de diâmetro

Molde de pentágono de 3 cm por 2 cm por 4 cm.

Rolo de fio de nylon

2 metros de arame de espessura média

Duas hastes de sustentação

Uma caixa de madeira de

2 kg de argila ou 4 lacres de plástico

Miçangas de diferentes texturas

Tecido

Pluma ou feltro

Lixa de unha

**1º Passo:** desenhar e recortar 46 peças com o molde retangular, 46 peças com o molde pentagonal, 42 peças com o molde circular no papel Paraná. **Lembre-se que as estruturas são em pares, frente e verso.**

**2º Passo:** Pintar as peças de acordo com as estruturas do DNA e colocar textura.

10 peças retangulares, pintar de branco e colocar textura em uma face de cada peça.

12 peças retangulares, pintar de azul e colar pedaços de 4cm de corda azul em uma face de cada peça.

10 peças retangulares, pintar de vermelho e colar tecido em uma face de cada peça.

10 peças retangulares, pintar de verde e colar fixa de unha em uma das faces de cada peça.

4 peças retangulares, pintar de rosa e colar miçanga em uma das faces de cada peça.

3º Passo: Cortar com alicate, 21 pedaços de arame de 20 cm e 20 pedaços de cinco cm.

4º Passo: Cortar 34 pedaços de fio de nylon de oito cm de comprimento.

5º Passo: Cortar 23 mexedores de café retirando a parte de mexer deixando pedaços de 5 cm.

6º Passo: Colar com cola quente os fios de nylon no lado menor, na superfície interior das bases deixando uma sobra de seis cm. As pontas que sobraram, cole na base correspondente usando dois centímetros do fio, como mostra a figura abaixo

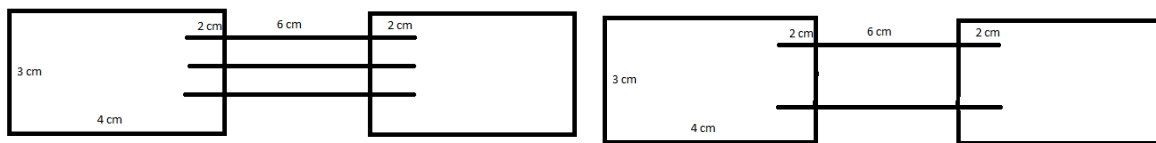


Figura 1: Modelo para colagem do fio de nylon às bases.

**Lembre-se que as bases fazem ligações em quantidades diferentes!! E que a Adenina se liga com a Timina e a Citosina com a Guanina.**

7º Passo: Colar as colheres de plástico nas bases e nas pentoses deixando um espaço de três cm, como mostra a figura abaixo. **Atenção para como colar as pentoses, enquanto uma estará voltada para cima, a outra estará voltada para baixo.**

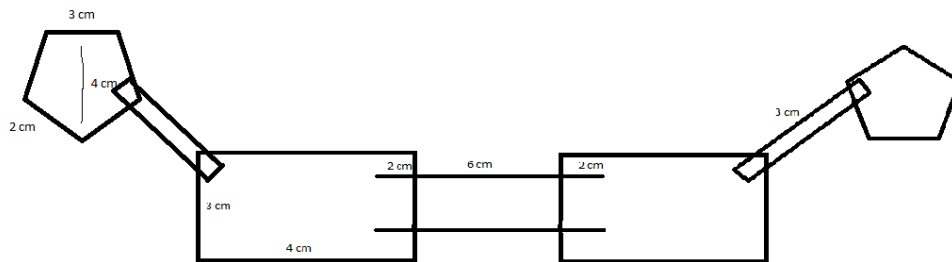
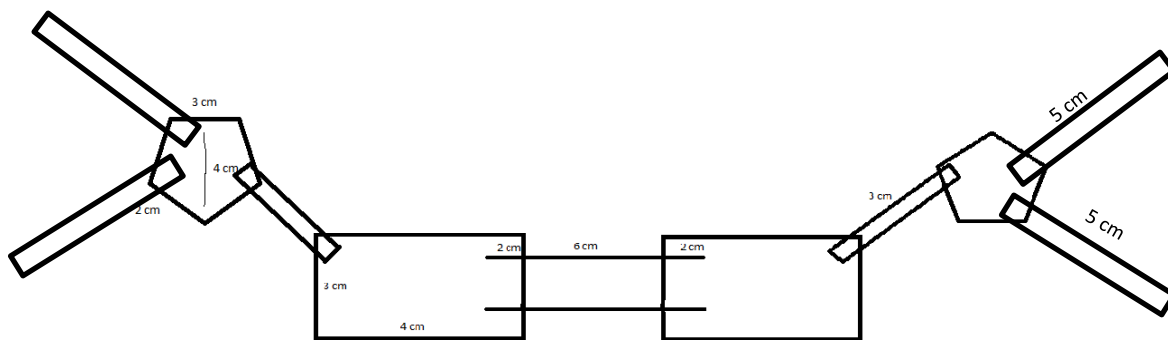


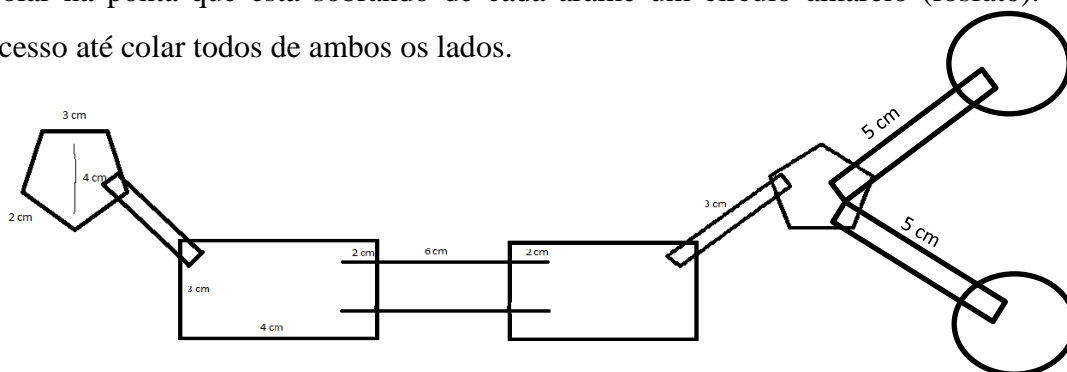
Figura 2: Modelo para colagem das colheres de plástico nas bases e nas pentoses.

8º Passo: Repetir os passos seis, sete e oito até colar todas as peças.

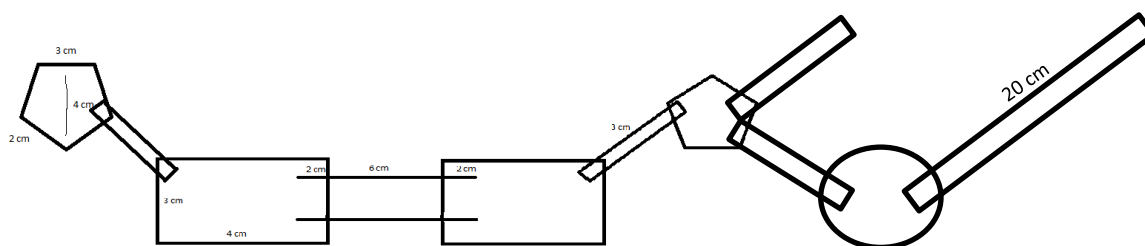
9º Passo: Colar uma ponta dos arames de 5 cm em cada pentose conforme figura abaixo.



10º Passo: Colar na ponta que está sobrando de cada arame um círculo amarelo (fosfato).  
Repetir o processo até colar todos de ambos os lados.



11º Passo: Colar um arame de 20 cm em cada fosfato de forma que o arame fique para fora em todos os fosfatos.



12º Passo: Colar as “tampas” de todas as estruturas correspondentes.

13º Passo: Amarrar o arame que está sobrando dos fosfatos nas hastes e em seguida fixar na argila (ou lacres presos com furos feitos com parafuseira) dentro de um suporte,

14º Passo: Colar os LEDS de acordo com as suas cores ao longo da estrutura toda.

15º Passo: Repetir o mesmo processo para o RNA, sendo que o RNA não possui base correspondente para colar.

### POSSIBILIDADE DE UTILIZAÇÃO

A aula ocorreria depois de uma explanação teórica sobre o DNA e RNA e suas constituições levantando as semelhanças e diferenças estruturais e funcionais.

O professor guiará a atividade com questionamentos do tipo “qual a diferença estrutural entre as moléculas de DNA e RNA”; “solicitar aos alunos que liguem a adenina com a guanina e explicar o que ocorre e porque ocorre”; “importância de apresentar no modelo tátil a diferença

das ligações e porque existe essa diferença”; entre outros levantamentos que podem ser feitos pelo professor e posto em discussão com a turma.

## **Aula 2– Sistema ABO**

O sistema sanguíneo humano é um exemplo de codominância genética e é comumente chamado de sistema ABO. Esse sistema é classificado de acordo com o antígeno que cada tipo sanguíneo possui o que leva a presença de quatro tipos sanguíneos. Soma-se a essa classificação, a do sistema Rh que os considera positivos ou negativos. Os antígenos presentes nas hemácias são responsáveis pela identificação de antígenos estranhos e a resposta imunológica a esse fator. A identificação dos tipos sanguíneos é realizada a partir de um teste de aglutinação sanguínea (PEZZI; GOWDAK; MATTOS, 2010).

### **Objetivo**

Identificar as estruturas presentes em cada hemácia e suas funções

Correlacionar os tipos sanguíneos de acordo com as especificidades de doação e recepção sanguínea.

### **Procedimentos**

#### **MATERIAIS NECESSÁRIOS**

OBS 1: Cada aluno deverá confeccionar uma hemácia. Logo, a quantidade de material descrita abaixo pode variar.

Folha de papel emborrachado (EVA) vermelho para cada textura (no caso são quatro).

Linha de costura e agulha (**pode ser substituído por cola de EVA**).

Sacolas plásticas (sacola de mercado).

Régua.

Lápis.

Tesoura.

Olhos médios de plástico.

Miçangas quadradas.

Miçangas ovais com pontas finas.

Cola de EVA.

Vendas para cada aluno.

1 Caixa grande.

#### **COMO FAZER?**

1º Passo: Desenhar em cada folha de EVA quatro círculos de 10 cm de diâmetro.

2º Passo: Recortar os círculos e marcar com o lápis em um dos lados de cada círculo, um círculo menor ao centro de cinco cm de diâmetro.

3º Passo: Com o auxílio da linha de costura, costurar rente a linha do centro dois círculos, de forma a juntá-los. Repetir o processo para cada par de círculos. Caso seja utilizado a cola de EVA, passar a cola no espaço interior do círculo e juntar os círculos. Espere secar.

4º Passo: Com a linha de costura e a agulha, comece a costurar as bordas de forma a unir os círculos. Com  $\frac{1}{4}$  de borda costurada, amasse uma sacola plástica e a coloque no espaço costurado de forma a dar volume. Repita esse processo para cada quarto de borda costurado até que toda a borda seja costura e todo o espaço preenchido.

**Repita o quarto passo para todos os pares de círculos vermelhos!!**

5º Passo: Cole aproximadamente 5 olhos de plástico em um círculo de cada textura com a cola de EVA.

6º Passo: Escolha um par de hemácias da mesma textura e cole aproximadamente seis miçangas retangulares em cada hemácia.

7º Passo: Escolha outro par de hemácias da mesma textura e cole aproximadamente seis miçangas ovais com pontas finas em cada hemácia.

8º Passo: Escolha um terceiro par de hemácias da mesma textura e cole aproximadamente seis miçangas retangulares e seis ovais com pontas finas em cada hemácia.



**Figura 1: Texturas do EVA**



**Figura 2: Círculos cortados**



**Figura 3: círculo inferior  
desenhado**



**Figura 4: Hemácia com textura  
com miçangas ovais de ponta  
fina e olhos de plástico**



**Figura 5: Hemácia com textura de  
miçangas quadradas e olhos de  
plástico**



**Figura 6: Hemácia com textura de  
miçangas quadradas e ovais com  
pontas finas e olhos de plástico**



**Figura 7: Hemácia com olhos de  
plástico.**

#### POSSIBILIDADE DE UTILIZAÇÃO:

Após a confecção das hemácias, os alunos guardam as hemácias na caixa. O professor vende os alunos e os direcionam para a caixa onde eles devem pegar uma hemácia e caminharão pela sala para achar a hemácia correspondente de doação. Depois de todos se encontrarem, os



alunos devem tirar as vendas e o processo direciona a discussão e veracidade das correspondências levantando questões quanto referentes aos porquês dos erros e acertos, o que representa cada estrutura representada, suas funções. Após isso, os alunos deverão se vendar novamente e achar o correspondente de recepção do sangue.

### **Aula 3 – Processo de meiose e o crossing over**

A meiose é um processo celular de divisão reducional, representado pelo símbolo R!. Esse processo ocorre para produção de gametas e esporos onde o cromossomo se torna haploide. Esse processo ocorre em duas fases sequenciais com divisões nucleares (AMABIS e MARTHO, 2010).

A divisão meiótica é um processo muito importante para a manutenção de características de uma espécie e o ganho de variabilidade genética, pois é um processo susceptível a recombinações genéticas (PEZZI; GOWDAK; MATTOS, 2010).

#### **Objetivo**

Construir um esquema com as fases do processo de meiose.

Fixar o processo de meiose por meio de materiais concretos.

#### **Procedimentos**

OBS 1: A atividade pode ser feita pela turma completa ou um material para cada grupo, neste caso, deve-se multiplicar os materiais.

#### **MATERIAIS NECESSÁRIOS**

12 Rolos de papel filme vazios (pode ser os rolos grandes ou pequenos).

2 Folhas de papel cartão laranja (pode variar).

2 folhas de papel microndulado verde (pode variar).

1 Rolo de barbante

Cola Branca

Tesoura

½ Folha de papel cartão (cor que estiver disponível, sem ser uma das cores usadas a cima).

Cola quente

Lona

Lã

Reglete e punção

Pasta plástica com abertura lateral

Feltro

Tesoura

#### **COMO FAZER?**

1º Passo: Encapar cinco rolos de papel com o papel cartão laranja.

2º Passo: Encapar cinco outros rolos de papel com o papel micro ondulado.

3º Passo: Medir 10 cm de um rolo de cada cor e cortar. Na parte maior de cada rolo que sobrou, colar por dentro um pedaço de papel cartão com sobra para fora de forma a encaixar o pedaço que cortou.

4º Passo: Encapar um rolo com as duas texturas, sendo que a textura do micro ondulado será de 10 cm de comprimento e de papel cartão laranja o restante do rolo.

5º Passo: Encapar outro rolo com as duas texturas, sendo que a textura do papel cartão laranja será de 10 cm de comprimento e do micro ondulado o restante do rolo.

6º Passo: Separar um rolo inteiro de papel micro ondulado, um rolo inteiro de papel cartão laranja e os rolos que possuem as duas texturas.

7º Passo: Os rolos que sobraram, juntar em pares da mesma cor e fazer um X com os rolos prendendo-os com barbante.

8º Passo: Caso for utilizar a lona como base, marcar com lã os círculos para montar o processo. Caso não for usar a lona, demarcar no chão com fita um retângulo para montar o processo e montar os círculos dentro da área marcada.

9º Passo: Recortar setas em feltro de cor diferente das cores utilizadas para encapar os rolos de papel alumínio.

10º Passo: Preparar as placas nas pastas de plástico em braille com os nomes das fases da meiose com a reglete, punção e as placas em tinta para os alunos videntes.



Figura 1: Rolos de papel laminado cortados para encaixe



Figura 2: Rolos de papel laminado encapados com papel microndulado



Figura 3: Rolos encaixados e presos om barbante



Figura 4: Rolos trocados representando o crossing over

### POSSIBILIDADE DE UTILIZAÇÃO

A proposta para a atividade é a construção do processo de meiose de forma coletiva por meio da utilização dos modelos criados. Assim, cabe ao professor ministrar a aula teórica de meiose e posteriormente propor aos alunos a construção do processo de meiose seguindo as instruções à cima.

Caso a atividade seja feita para toda a turma toda, o ideal seria separar os alunos de acordo com cada etapa do mapa a ser montado e que cada grupo coloque uma etapa com o seu respectivo nome e o que acontece.

Durante a construção, o professor poderá levantar questões referentes ao processo de meiose diferenciando da mitose; importância e relevância dos quiasmas para a genética e variabilidade.

## **Referências**

PEZZI, Antonio Carlos; GOWDAK, Demétrio e MATTOS, Neide Simões de. **Biologia. Ensino Médio. Volume único.** Editora FTD, 2010.

AMABIS, José Mariano e MARTHO, Gilberto Rodrigues. **Biologia das Células – Volume 1.** 3ª ed. São Paulo: Moderna, 2010.