

Biologia

Professor

Caderno de Atividades Pedagógicas de Aprendizagem Autorregulada - 04

1ª Série | 4º Bimestre

Disciplina	Curso	Bimestre	Série
Biologia	Ensino Médio	4º	1ª
Habilidades Associadas			
1. Reconhecer a diversidade de seres vivos no planeta, relacionando suas características aos seus modos de vida e aos seus limites de distribuição em diferentes ambientes, principalmente os brasileiros.			
2. Associar os processos genéticos a grande diversidade de espécies no planeta.			

Apresentação

A Secretaria de Estado de Educação elaborou o presente material com o intuito de estimular o envolvimento do estudante com situações concretas e contextualizadas de pesquisa, aprendizagem colaborativa e construções coletivas entre os próprios estudantes e respectivos tutores – docentes preparados para incentivar o desenvolvimento da autonomia do alunado.

A proposta de desenvolver atividades pedagógicas de aprendizagem autorregulada é mais uma estratégia pedagógica para se contribuir para a formação de cidadãos do século XXI, capazes de explorar suas competências cognitivas e não cognitivas. Assim, estimula-se a busca do conhecimento de forma autônoma, por meio dos diversos recursos bibliográficos e tecnológicos, de modo a encontrar soluções para desafios da contemporaneidade, na vida pessoal e profissional.

Estas atividades pedagógicas autorreguladas propiciam aos alunos o desenvolvimento das habilidades e competências nucleares previstas no currículo mínimo, por meio de atividades roteirizadas. Nesse contexto, o tutor será visto enquanto um mediador, um auxiliar. A aprendizagem é efetivada na medida em que cada aluno autorregula sua aprendizagem.

Destarte, as atividades pedagógicas pautadas no princípio da autorregulação objetivam, também, equipar os alunos, ajudá-los a desenvolver o seu conjunto de ferramentas mentais, ajudando-os a tomar consciência dos processos e procedimentos de aprendizagem que ele pode colocar em prática.

Ao desenvolver as suas capacidades de auto-observação e autoanálise, ele passa a ter maior domínio daquilo que faz. Desse modo, partindo do que o aluno já domina, será possível contribuir para o desenvolvimento de suas potencialidades originais e, assim, dominar plenamente todas as ferramentas da autorregulação.

Por meio desse processo de aprendizagem pautada no princípio da autorregulação, contribui-se para o desenvolvimento de habilidades e competências fundamentais para o aprender-a-aprender, o aprender-a-conhecer, o aprender-a-fazer, o aprender-a-conviver e o aprender-a-ser.

A elaboração destas atividades foi conduzida pela Diretoria de Articulação Curricular, da Superintendência Pedagógica desta SEEDUC, em conjunto com uma equipe de professores da rede estadual. Este documento encontra-se disponível em nosso site www.conexaoprofessor.rj.gov.br, a fim de que os professores de nossa rede também possam utilizá-lo como contribuição e complementação às suas aulas.

Estamos à disposição através do e-mail curriculominimo@educacao.rj.gov.br para quaisquer esclarecimentos necessários e críticas construtivas que contribuam com a elaboração deste material.

Secretaria de Estado de Educação

Caro Tutor,

Neste caderno, você encontrará atividades diretamente relacionadas a algumas habilidades e competências do 4º Bimestre do Currículo Mínimo de Biologia da 1ª Série do Ensino Médio. Estas atividades correspondem aos estudos durante o período de um mês.

A nossa proposta é que você atue como tutor na realização destas atividades com a turma, estimulando a autonomia dos alunos nessa empreitada, mediando as trocas de conhecimentos, reflexões, dúvidas e questionamentos que venham a surgir no percurso. Esta é uma ótima oportunidade para você estimular o desenvolvimento da disciplina e independência indispensáveis ao sucesso na vida pessoal e profissional de nossos alunos no mundo do conhecimento do século XXI.

Neste Caderno de Atividades, vamos ensinar sobre Genoma e Cariótipo humano e de outras espécies, na primeira parte deste caderno, o aluno vai continuar conhecendo a importância da genética e compreender como estes assuntos estão relacionados à nossa vida. Na segunda parte, vai aprender através do estudo da Biodiversidade na Terra – fonte de recursos e Características dos principais representantes dos cinco reinos e suas especificidades ambientais no dia a dia a presença da própria Biologia nas mais diversas situações da sua vida e suas aplicações para a humanidade.

Para os assuntos abordados em cada bimestre, vamos apresentar algumas relações diretas com todos os materiais que estão disponibilizados em nosso portal eletrônico Conexão Professor, fornecendo diversos recursos de apoio pedagógico para o Professor Tutor.

Este documento apresenta 03 (três) aulas. As aulas podem ser compostas por uma **explicação base**, para que você seja capaz de compreender as principais ideias relacionadas às habilidades e competências principais do bimestre em questão, e **atividades** respectivas. Estimule os alunos a ler o texto e, em seguida, resolver as Atividades propostas. As Atividades são referentes a dois tempos de aulas. Para reforçar a aprendizagem, propõe-se, ainda, uma **pesquisa** e uma **avaliação** sobre o assunto.

Um abraço e bom trabalho!

Equipe de Elaboração

Sumário

✚ Introdução.....	03
✚ Objetivos Gerais	05
✚ Materiais de Apoio Pedagógico	05
✚ Orientação Didático-Pedagógica.....	06
✚ Aula 1: Genoma: O mapa da vida	07
✚ Aula 2: Biodiversidade: A arte de ser diferente	17
✚ Aula 3: Adaptações: Desafios da vida	28
✚ Avaliação	37
✚ Pesquisa	41
✚ Referências	43

Objetivos Gerais

Na 1ª série do Ensino Médio, o conteúdo mais abordado é o estudo da Transmissão da vida. Para atingir tal objetivo, vamos continuar nosso estudo sobre a genética: o Genoma e o Cariótipo humano e de outras espécies. Comparar, analisar, discutir e aprender sobre a Biodiversidade na Terra – fonte de recursos e Características dos principais representantes dos cinco reinos, relacionando-os às suas especificidades ambientais e a compreensão da importância dessa diversidade para as relações ecológicas.

Compreender como a Biologia pode contribuir para o conhecimento da vida e da transformação e ou preservação do meio ambiente que o circunda, entendendo como a Biologia está presente em nossa vida. Você já observou nas coisas mais simples do nosso cotidiano essa diversidade? É nesse sentido, que podemos falar da Biodiversidade, no cotidiano do aluno. Encerraremos este caderno de atividades discutindo sobre as especificidades ambientais, que nos permitem encontrar espécies adaptadas aos mais variados ecossistemas, o que tem implicações em temas atuais da área da saúde, agricultura e meio ambiente, relacionando-os ao estudo da evolução, estudado no módulo 3.

Materiais de Apoio Pedagógico

No portal eletrônico Conexão Professor, é possível encontrar alguns materiais que podem auxiliá-los. Vamos listar estes materiais a seguir:

Aula Referência	Teleaulas nº	Orientações Pedagógicas do CM
Aula 1	EF - 45 EM - 43, 44 e 45	4º Bimestre do Currículo Mínimo de Biologia da 1ª Série

Aula 2	EF - 05 EM – 04, 05, 06, 23, 47 e 50	4º Bimestre do Currículo Mínimo de Biologia da 1ª Série
Aula 3	EF – 20, 23, 31 e 32	4º Bimestre do Currículo Mínimo de Biologia da 1ª Série

Orientação Didático-Pedagógica

Para que os alunos realizem as Atividades referentes a cada dia de aula, sugerimos os seguintes procedimentos para cada uma das atividades propostas no Caderno do Aluno:

- 1º - Explique aos alunos que o material foi elaborado que o aluno possa compreendê-lo sem o auxílio de um professor;
- 2º - Leia para a turma a Carta aos Alunos, contida na página 3;
- 3º - Reproduza as atividades para que os alunos possam realizá-las de forma individual ou em dupla;
- 4º - Se houver possibilidade de exibir vídeos ou páginas eletrônicas sugeridas na seção Materiais de Apoio Pedagógico, faça-o;
- 5º - Peça que os alunos leiam o material e tentem compreender os conceitos abordados no texto base;
- 6º - Após a leitura do material, os alunos devem resolver as questões propostas nas ATIVIDADES;
- 7º - As respostas apresentadas pelos alunos devem ser comentadas e debatidas com toda a turma. O gabarito pode ser exposto em algum quadro ou mural da sala para que os alunos possam verificar se acertaram as questões propostas na Atividade.

Todas as atividades devem seguir esses passos para sua implementação.

Aula 1: Genoma: O mapa da Vida

Caro aluno nesta atividade, vamos continuar nosso estudo sobre a genética. Agora, vamos compreender o mapa da vida das espécies, como ele é formado, a importância de se conhecê-lo: o Genoma e o Cariótipo humano e de outras espécies. Mas o que é Genoma? Um tema já bem popular. Vamos entender sob o ponto de vista científico. O genoma é o conjunto completo de cromossomos existentes num organismo ou no conjunto de cromossomos diplóides ($2n$) nas espécies eucarióticas. Já estudamos no caderno 3, que o número de cromossomos da espécie humana é 46 ou 23 pares.

As moléculas de **DNA** (ácido desoxirribonucleico) dos cromossomos encerram, no código de suas bases nitrogenadas, toda uma programação genética. Cada segmento de um DNA, capaz de determinar a síntese de um RNA que irá comandar a síntese de uma proteína, representa um **gene** e deve responder por um caráter hereditário, como por exemplo, a cor dos olhos. Assim, um único cromossomo pode encerrar centenas ou milhares de genes.

Entenda então, que o genoma humano, é o código genético do homem ou da espécie, ou seja, o conjunto dos genes onde está toda a informação para a construção e funcionamento do organismo. O código está dentro de cada uma das nossas células. Dentro do genoma humano está toda a informação que permite construir e fazer funcionar um organismo. Dessa forma através de um mapa é possível identificar a sequência do genoma humano

Sequenciar e mapear todos os genes dos seres humanos, que no seu conjunto é conhecido como **genoma**, foi o objetivo do "**Projeto Genoma humano**" este fato, foi uma das maiores façanhas da história da humanidade. O genoma humano foi decifrado em 2000, ou seja, foi feito um mapeamento dos genes, seguido da leitura, identificação e interpretação de cada um e sua função no organismo. Esse fato pode possibilitar o conhecimento da causa de muitas doenças, para assim poderem ser evitadas ou combatidas. O genoma humano está distribuído por pares de cromossomos que, por sua vez, contêm os genes. Você já aprendeu que

toda a informação é codificada pelo DNA, que se organiza numa estrutura formada por quatro bases que se unem aos pares, a adenina com a timina e a citosina com a guanina. A ordem do alinhamento dos pares ao longo da cadeia de DNA corresponde à sua sequência. Identificar o genoma humano possibilita o conhecimento da causa da maioria das doenças. Assim, muitas delas podem ser diagnosticadas ou curadas. Também se pode prevenir o risco das doenças se manifestarem em determinadas pessoas. Com a sequência do DNA pode se determinar a ordem dos três milhões de pares de bases químicas que o formam e a partir daí é possível identificar os 30 mil genes, como se codificam e como se regulam.

As informações já existentes e as que foram geradas pelo **projeto genoma** têm sido objeto de inúmeras discussões éticas, em relação tanto às características normais como às doenças genéticas. A grande questão que se coloca é: seremos capazes de lidar com o conhecimento do nosso ser? Como veremos nos exemplos a seguir, a resposta a esta pergunta não é fácil, mais o assunto é fascinante.

Vejamos por exemplo, para as características normais: o estudo dos genes da “inteligência”, dos “neuróticos”. Por outro lado, a localização de genes responsáveis por doenças genéticas é fundamental para o diagnóstico diferencial de doenças clinicamente semelhantes, identificação de portadores com risco de virem a ter filhos afetados, diagnóstico pré-natal e futuros tratamentos.

Do ponto de vista ético, entretanto, a identificação de portadores de genes deletérios, que são genes causadores de doenças, pode ter consequências totalmente diferentes. A questão ética que se coloca é: se o seu pai tivesse morrido afetado por uma doença genética dominante de início tardio, você gostaria de saber se herdou o gene que causa essa condição letal? Ou seja, vale a pena saber de antemão que vamos ter uma doença de manifestação tardia a qual não existe cura?

É importante o reconhecimento do impacto que a pesquisa em genética e células-tronco já trouxe e continuará a trazer no futuro sobre a vida contemporânea. É essencial que todos estejam familiarizados com a natureza, os métodos, processos e conceitos fundamentais da Genética Humana atual. Por isso, o ensino em Genética e células-tronco são temas atuais nos conteúdos escolares. Algumas pesquisas que têm sido realizadas na área da genética como a vacina brasileira contra a AIDS, que será

testada em macacos, exame de sangue para detectar o Alzheimer, células-tronco para a regeneração do nervo facial.

Com o sequenciamento do genoma humano, pode-se constatar que o código genético do homem tem menos genes do que inicialmente se esperava. A diferença em relação ao genoma do chimpanzé é muito pequena, o que prova que não há relação entre a complexidade do organismo e a quantidade de DNA lá existente. Além disso, entre cada ser humano são compartilhados 99,99% dos genes.

Entenda que Cariótipo representa o número total de cromossomos de uma célula do corpo e é caracterizado pelo número, tamanho e forma desses mesmos cromossomos. Morfologicamente, esses cromossomos são identificados, diferenciados e classificados quanto ao tamanho e localização do centrômero (região do cromossomo intermediária aos braços simétricos ou assimétricos, curtos ou longos). Note na figura 1 da página 9, que no cromossomo metacêntrico, o centrômero está posicionado no centro do cromossomo; no submetacêntrico o centrômero está deslocado para uma das extremidades do cromossomo; no acrocêntrico, o cromossomo possui uma esfera terminal (satélite), localizada na extremidade do braço curto; no telocêntrico, o cromossomo é formado por apenas um braço, com centrômero estritamente terminal.

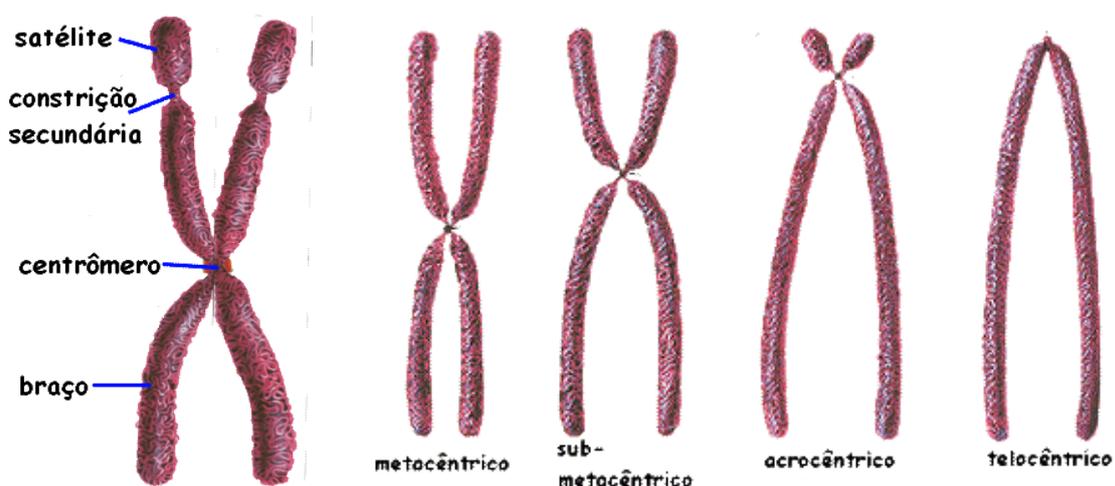
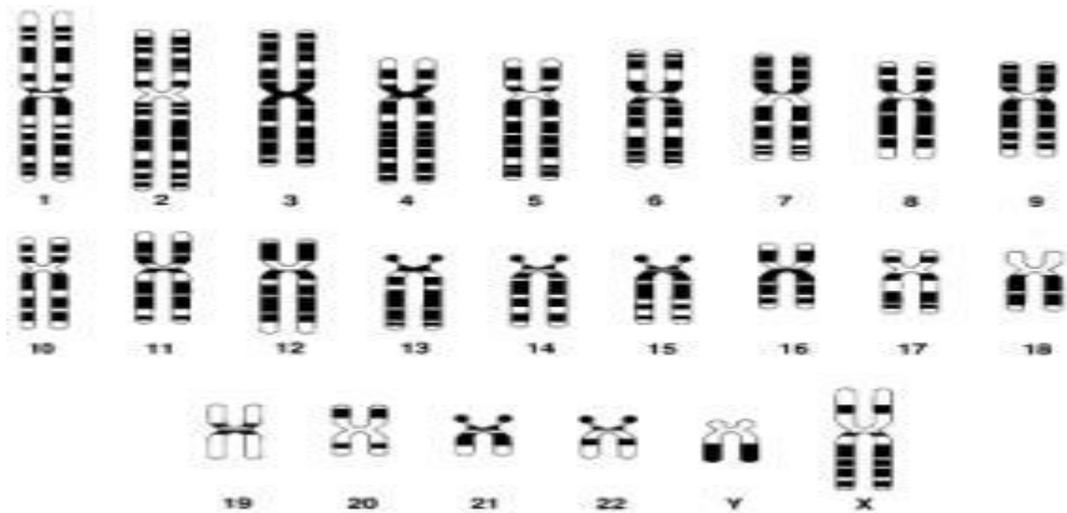


Figura 1: Classificação dos cromossomos de acordo com a posição dos centrômeros

Fonte: <http://aprendaki.webcindario.com/textos/citologia5.htm>

Na espécie humana existem 23 pares de cromossomas. Os cromossomas do par 23, são cromossomas sexuais, são idênticos na mulher (XX) e diferentes no homem (XY). O cariótipo humano pode alterar-se no caso de algumas doenças como o câncer e a Síndrome de Down. Assim, você pode acompanhar na **figura 2** da página 10, que temos para um cariótipo normal da espécie humana, as seguintes representações possíveis: Cariótipo de um homem, 22 AA das células somáticas ou do corpo + XY das células sexuais, gametas ou espermatozóides ou 46,XY ; Cariótipo de uma mulher, 22AA + XX óvulos ou 46,XX.



Idiograma de cariótipos (haplóide), ordenados de acordo com o tamanho.

Figura 2: Cariótipo humano normal.

Fonte: <http://www.mundoeducacao.com/biologia/cariotipo.htm>

Agora que já sabemos sobre o genoma humano e cariótipo, vamos exercitar nossos conhecimentos.

Atividade Comentada 1

Caro aluno, agora vamos exercitar e desenvolver seus conhecimentos. Trabalhando como um cientista, você irá, em grupo, fazer a **Montagem de cariótipo humano**, para tanto deverá providenciar o seguinte material:

Canudos de plástico coloridos podem ser usados para representar os cariótipos de mulheres e homens normais e de portadores das síndromes de Down, Turner e Klinefelter. A atividade proposta tem por objetivo facilitar a compreensão do cariótipo humano. Antes do desenvolvimento da atividade prática, recomenda-se ministrar aula teórico-ilustrativa sobre a estrutura dos cromossomos. Esta aula prévia visa facilitar os procedimentos a serem realizados pelos próprios alunos durante a atividade.

Canudos de plástico coloridos, Tesoura sem ponta, Régua milimetrada, Barbante, Cartolina de cor clara e Pincéis.

Planejamento de Atividade

A turma deverá ser dividida em 04 grupos, cada um deles deverá conter todos os materiais listados acima. Antes de iniciar, o professor deverá sortear qual o cariótipo que deverá ser confeccionado por cada grupo (feminino, masculino, síndrome de Down, Turner ou Klinefelter). O professor deverá fornecer aos alunos os passos para a confecção do devido cariótipo (descritos a seguir), de forma que eles possam entender as características de cada par de cromossomos e dos seus grupos.

CARIÓTIPO FEMININO- GRUPO A - Pares 1, 2 e 3.

1- São os maiores cromossomos do cariótipo. Os alunos deverão dobrar ao meio seis canudos da mesma cor e cortá-los. 2- Unir os pares e fixá-los com barbante, formando os braços superior e inferior. 3- Cortar parte dos braços (caso seja necessário), para ajustar a posição da constrição primária. Par 1 (metacêntrico): Não haverá corte dos braços ; Par 2 (submetacêntrico): Cortar 2cm do braço superior. Par 3 (metacêntrico): Como esse par é menor que o 1, deverão ser cortados 1,5 cm dos braços superior e inferior.

GRUPO B – PARES 4 e 5

1- São cromossomos grandes, ligeiramente menores que os do grupo A. Os alunos deverão dobrar ao meio seis canudos de mesma coloração e cortá-los. 2- Unir os pares e fixá-los com barbante, formando os braços superior e inferior. 3- Ajustar o tamanho dos cromossomos e a posição da constrição primária mediante corte dos braços: Par 4 (submetacêntrico): cortar 2cm do braço superior e 1 cm do inferior. Par 5 (submetacêntrico): como este par tem tamanho semelhante ao 4, cortam -se 2 cm do braço superior e 1,1 cm do inferior.

GRUPO C – PARES - 6, 7, 8, 9, 10, 11 e 12

1- São cromossomos de tamanho médio. Dezesesseis canudos de mesma cor deverão ser dobrados ao meio e cortados. 2- Unir os pares e fixá-los com barbante, formando os braços superior e inferior. 3- Ajustar a posição da constrição primária mediante corte dos braços. Como todos os pares deste grupo são de tamanho menor que os cromossomos dos grupos anteriores, deve-se proceder da seguinte forma: Pares 6, 7, 8, 9, 10, 11 e 12 (submetacêntricos): Cortar 3 cm do braço superior e 1 cm do inferior.

GRUPO D – PARES 13, 14 e 15

1- São cromossomos de tamanho médio e cada par é ligeiramente menor que o par precedente. Seis canudos de mesma cor deverão ser dobrados ao meio e cortados.
2- Unir os pares e fixá-los com barbante, formando os braços superior e inferior.
3- Ajustar o tamanho dos cromossomos e a posição da constrição primária mediante corte dos braços: Pares 13, 14 e 15 (acrocêntricos): Cortar 4 cm do braço superior e 1,5 cm do inferior.

GRUPO E – PARES 16, 17 E 18

1- São cromossomos pequenos. Seis canudos de mesma cor deverão ser dobrados ao meio e cortados. 2- Unir os pares e fixá-los com barbante, formando os braços superior e inferior. 3- Ajustar o tamanho dos cromossomos e a posição de constrição primária mediante corte dos braços: Par 16 (metacêntrico): Cortar 3,5 cm do braço superior e 3,5 cm do inferior. Pares 17 e 18 (submetacêntricos): Cortar 5 cm do braço superior e 2 cm do braço inferior.

GRUPO F - Pares 19 e 20

1- São cromossomos bem pequenos. Quatro canudos de mesma cor deverão ser dobrados ao meio e cortados. 2- Unir os pares e fixá-los com barbante, formando os braços superior e inferior. 3- Ajustar o tamanho dos cromossomos e a posição de constrição primária mediante corte dos braços da seguinte forma: Pares 19 e 20 (metacêntricos): Cortar 4 cm do braço superior e 3,8 cm do braço inferior.

GRUPO G - PARES 21, 22 e XX

1- São os cromossomos de menor tamanho do cariótipo. Quatro canudos de mesma cor deverão ser dobrados ao meio e cortados.

2- Unir os pares e fixá-los com barbante, formando os braços superior e inferior.

3- Ajustar o tamanho dos cromossomos e a posição constrição primária mediante corte dos braços da seguinte forma: Pares 21 e 22 (acrocêntricos): Cortar 5 cm do braço superior e 2,5 cm do braço inferior. Cromossomos sexuais femininos (metacêntricos): Cromossomos de tamanho médio. Utilizar dois canudos (com mesma coloração utilizada no Grupo C) dobrá-los ao meio e fixá-los com barbante.

Cortar 4 cm do braço superior e 3,8 cm do braço inferior de ambos pares.

CARIÓTIPO MASCULINO - Seguir os mesmos passos anteriores para todos os grupos, com exceção dos cromossomos sexuais. • Cromossomos sexuais masculinos:

Utilizar um canudo (de mesma cor utilizada no Grupo C) dobrá-lo ao meio e fixá-lo com barbante. Cortar 4 cm do braço superior e 3,8 cm do braço inferior de ambos pares. Para o cromossomo Y (acrocêntrico) utilizar coloração diferente. Cortar 7 cm do braço superior e 4 cm do braço inferior.

CARIÓTIPO SÍNDROME DE DOWN (TRISSOMIA DO 21) - Seguir os mesmos passos anteriores para todos os grupos. Deverá ser confeccionado um cromossomo 21 (acrocêntrico) a mais.

CARIÓTIPO SÍNDROME DE TURNER (45, X0) - Seguir os mesmos passos anteriores para todos os grupos, com exceção dos cromossomos sexuais, onde haverá apenas 1 cromossomo X.

CARIÓTIPO SÍNDROME DE KLINEFELTER (47, XXY) - Seguir os mesmos passos anteriores para todos os grupos, com exceção dos cromossomos sexuais. Deverão ser confeccionados dois cromossomos X e um cromossomo Y. Da seguinte maneira:

Cromossomos sexuais: Para os cromossomos X, utilizar um canudo (de mesma cor utilizada no Grupo C), dobrá-lo ao meio e fixá-lo com barbante. Cortar 4 cm do braço superior e 3,8 cm do braço inferior de ambos pares. Para o cromossomo Y (acrocêntrico) utilizar coloração diferente. Cortar 7 cm do braço superior e 4 cm do braço inferior.

DISCUSSÃO DA ATIVIDADE - Ao final da atividade, cada grupo de alunos deverá colar os cromossomos confeccionados em cartolinas e expor aos demais grupos o seu cariótipo. Os demais alunos tentarão adivinhar qual o indivíduo que possui aquele cariótipo (homem, mulher, portador da síndrome de Down, etc.). Além disso, os alunos do grupo podem ser questionados para: 1. identificar com o pincel atômico na cartolina, as características (tamanho e posição da constrição primária) dos cromossomos de cada grupo; 2. identificar quais os cromossomos que determinam o sexo e qual a diferença estrutural entre eles.

Grupo A - Pares 1, 2 e 3 - Compreende os seis maiores cromossomos. O par 1 é metacêntrico, o 2 é submetacêntrico e o 3 é também metacêntrico, porém de tamanho menor que o par 1.

Grupo B – Pares 4 e 5 – Inclui os pares 4 e 5 que são submetacêntricos. O tamanho de seus braços curtos equivale a 1/3 de seus braços longos. Os dois pares de homólogos não são distinguíveis morfológicamente entre si.

Grupo C – Pares - 6, 7, 8, 9, 10, 11 e 12-Compreende 15 cromossomos no homem e 16 na mulher, pois o cromossomo X é incluído nesse grupo. São metacêntricos ou submetacêntricos, sendo difícil a identificação individual dos mesmos. Contudo, por serem os maiores do grupo, os pares 6 e 7 são freqüentemente identificados, assim como o X, cujo tamanho está entre o 7º e 8º par. Algumas vezes, um dos elementos do par 9 (raramente ambos) pode ser reconhecido, devido a uma constrição secundária proximal nos braços longos.

Grupo D – Pares 13, 14 e 15 - Compreende três pares de acrocêntricos de tamanho médio. São cromossomos portadores de constrição secundária e satélite nos braços

curtos, porém nem sempre visíveis. Os pares 13, 14 e 15 não são distinguíveis morfológicamente entre si.

Grupo E – Pares 16, 17 e 18 - Inclui três pares de cromossomos dos quais o 16 é metacêntrico enquanto o 17 e 18 são submetacêntricos. O par 16 é identificado morfológicamente, o que nem sempre acontece com os demais, embora o par 17 tenha os braços curtos ligeiramente maiores que os do par 18.

Grupo F – Inclui os pares 19 e 20, os menores metacêntricos, não distinguíveis morfológicamente entre si.

Grupo G - Pares 21, 22 e XX Compreende 4 cromossomos na mulher e 5 no homem, pois o cromossomo Y está incluído neste grupo. Os pares 21 e 22 e o Y são os menores acrocêntricos. Os pares 21 e 22 apresentam constrição secundária e satélite, nem sempre visíveis, nos braços curtos. Não é possível a distinção morfológica desses dois pares. O Y é identificável em muitos casos pelo tamanho maior ou menor que o dos outros autossomos, bem como pela posição paralela dos braços longos. O cromossomo Y se caracteriza também pela ausência de constrição secundária e satélite, não participando da associação de acrocêntricos.

Cariótipo Feminino: possui 22 pares de cromossomos e XX (metacêntricos); Cariótipo Masculino- possui 22 pares de cromossomos: um Y (acrocêntrico) e outro X; Portador da Síndrome de Down – No cariótipo há um cromossomo 21 (acrocêntrico) a mais- Trissomia do cromossomo 21. Cariótipo Síndrome de KLINEFELTER (47, XXY) - o cariótipo possui todos os grupos de cromossomos, porém apresenta dois cromossomos X e um cromossomo Y.

Cariótipo Síndrome de Turner (45, X0) - o cariótipo possui todos os cromossomos, sendo que os sexuais, haverá apenas 1 cromossomo X.

Na **Figura 3** da página 15 e 16, estão os Cariótipos representados pelas letras de **A -G**, para serem montados pelos grupos com canudos e barbante. Os autossomos estão representados nos grupos de **A a G**. Para compor os cariótipos, deve-se acrescentar ainda os cromossomos sexuais, aqui representados separadamente nos casos de homens, mulheres e nas síndromes de Klinefelter e Turner. A síndrome de Down é um caso de trissomia.

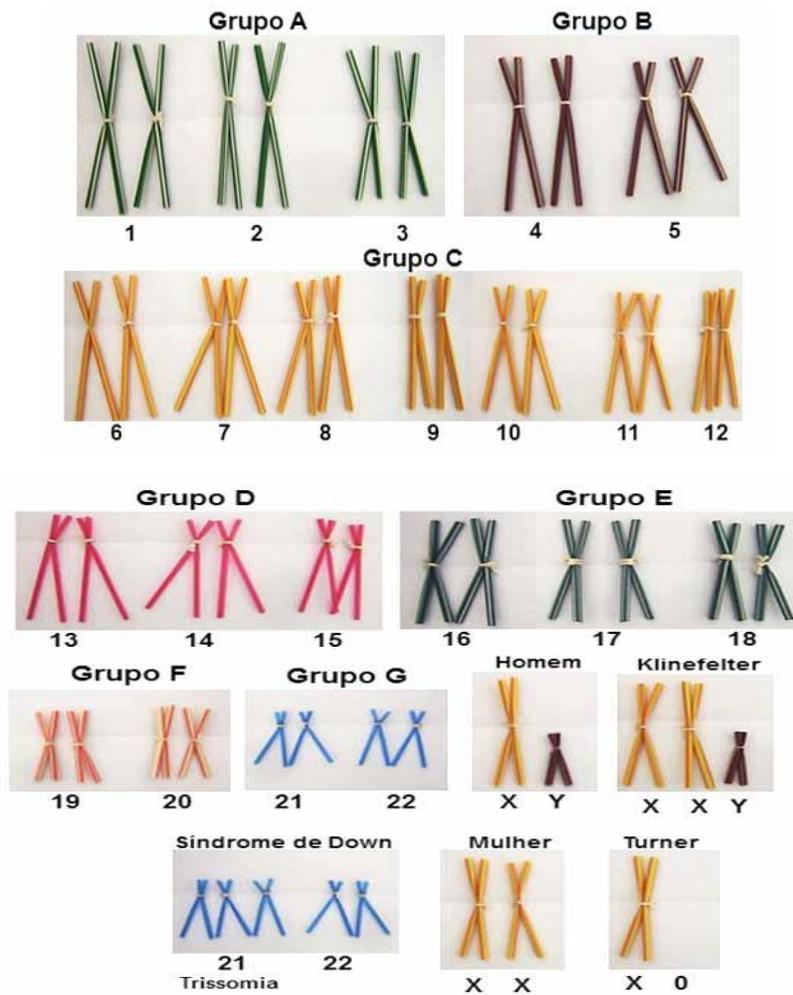


Figura 3: Montagem do Cariótipo humano

Fonte: <http://geneticaescola.com.br/wp-home/wp-content/uploads/2012/10/Genetica-na-Escola-72-Artigo-07.pdf>

Aula 2: Biodiversidade : A arte de ser Diferente

Caro aluno, agora que você já entendeu o desenho do mapa das espécies, ou o genoma e o cariótipo, vamos compreender a Biodiversidade, que podemos considerar a arte de ser diferente, pois cada espécie apresenta peculiaridades próprias e até mesmo dentro da própria espécie, encontramos pequenas diferenças que poderão ser favoráveis ou desfavoráveis ao organismo, o que irá depender das condições ambientais. Dessa forma, consideramos biodiversidade, a variedade de espécies de todos os seres vivos de determinado lugar ou o planeta como um todo. Cada espécie está adaptada ao seu ambiente e todos os seres vivos atuais descendem de outros que foram capazes de sobreviver até a época da reprodução e de produzir descendentes. Nesse sentido, devemos entender que tanto a espécie humana, quanto uma bactéria sofreram adaptações favoráveis que lhes permitiram continuar a viver na Terra.

A grande diversidade de espécies é consequência das modificações que os seres vivos vêm sofrendo ao longo dos tempos. As espécies se alteram lentamente, durante períodos de tempos muito longos, originando outras diferentes. Esse processo de formação de novas espécies denominado **especiação** (estudado no caderno 3), faz parte do processo da **evolução**. A evolução resulta da adaptação dos organismos ao ambiente, o que lhes garante a sobrevivência e a reprodução. Por exemplo, os peixes e os golfinhos têm forma hidrodinâmica que lhes facilita o deslocamento no meio aquático; algumas plantas e certos animais estão adaptados à vida no deserto, acumulando água ou restringindo a sua perda.

Dessa forma, entendemos que a diversidade atual é o resultado de cerca de 4 bilhões de anos de evolução, que ainda continua ocorrendo, pois é um processo contínuo. Milhões de espécies existiram e extinguíram-se através dos tempos.

Podemos deduzir então, que a Biodiversidade, ou Diversidade Biológica, inclui a diversidade ecológica e genética. A diversidade ecológica refere-se ao número de espécies em determinadas áreas, ao papel ecológico que estas espécies desempenham, ao modo como a composição de espécies muda de região para região e ao agrupamento de espécies que ocorrem dentro destes diferentes ecossistemas. A

expressão variabilidade genética (ou biodiversidade molecular) é utilizada para se referir à diversidade de genes existentes nos vários cromossomos de uma espécie. É menos abrangente que diversidade biológica ou biodiversidade, pois esta é aplicada ao conjunto de variabilidade ecológica (como o número de espécies de uma comunidade e suas interações) e genética.

Um dado importante e que não deve ser esquecido, é que os seres vivos, a partir do momento que surgem, evoluem sendo selecionadas as variedades que estão mais adaptadas ao ambiente. Em outras palavras, os organismos se modificam ao longo do tempo, proporcionando grande diversidade de formas de vida.

Você já parou para contar a quantidade de espécies que existe na natureza? Os cientistas já descreveram e nomearam cerca de 2 milhões de espécies de seres vivos em toda a Terra, mas ainda não se sabe seu número total, que pode variar de 10 a 100 milhões. Diante dessa enorme quantidade de seres vivos e espécies, como você imagina que é possível aos cientistas chegar a esses números? Como você faria para estudar a biodiversidade na Terra?

Pois bem, vamos entender como os cientistas, taxonomistas e sistematas trabalham. Os cientistas organizaram os seres vivos para facilitar o estudo e para estabelecer a **filogênese** (*filo*= raça, *gênese*=origem) ou **filogenia**, isto é, a possível sequência em que os seres vivos surgiram, tentando mostrar a história evolutiva de cada grupo.

As relações filogenéticas entre grupos de seres vivos são apresentadas na forma de **árvores filogenéticas** ou **cladogramas** (do grego, *clados*= ramo). Entenda na **figura 4** da página 22, que na árvore as bifurcações (chamadas *nós*) indicam espécies ancestrais que originaram, por evolução, outras espécies. As espécies atuais ficam na ponta dos ramos. Por exemplo, o ser humano e os chimpanzés teriam surgido de um ancestral comum exclusivo há cerca de 5 milhões de anos.

Desse modo, é possível descobrir o grau de parentesco evolutivo entre diversos grupos de seres vivos. Para isso, os cientistas analisaram semelhanças e diferenças no desenvolvimento embrionário (estudamos no caderno 3), na estrutura celular e bioquímica, a anatomia e na fisiologia de seres vivos atuais ou extintos (por meio dos fósseis). Você concorda que em princípio que, quanto maior a semelhança entre dois grupos, maior seu grau de parentesco, isto é, mais próxima a sua origem evolutiva ou

menor o tempo em que ambos divergiram de um ancestral comum (estudamos no caderno 3)?

O primeiro cientista a organizar e descrever os seres vivos para estudo foi o médico sueco Carl Von Linné (1707- 1778). Até recentemente, todos os organismos estariam agrupados em animais e plantas. Para ordenar a distribuição dos seres vivos, Linneu propôs encaixá-los em diversas categorias que obedeciam a seguinte ordem de abrangência: **reino, filo, classe, ordem, família, gênero e espécie**. Para que a classificação fosse uniforme, foi convencionada entre os cientistas do mundo inteiro uma série de regras de classificação para dar nomes a espécies descobertas. Em 1969, o cientista Robert Whittaker agrupou os seres vivos em cinco reinos, com base na organização celular e no tipo de nutrição. Vejamos quais são os reinos: Reino Monera (bactérias e algas cianofíceas); reino protista (protozoários, algas unicelulares e pluricelulares), reino metaphyta ou plantae; reino animalia ou metazoa; reino fungi.

Atualmente, com os avanços das pesquisas em filogenética e Biologia Molecular, um dos métodos para determinar o grau de parentesco evolutivo entre os grupos, é a análise de certas proteínas e do DNA ou do RNA dos organismos. Veja que descoberta interessante! Que o mesmo tipo de proteína apresenta variação na sequência de aminoácidos de uma espécie para outra e cada espécie apresenta uma sequência característica. Quanto maior a diferença na sequência, maior a distância evolutiva entre duas espécies. O mesmo vale para a sequência de nucleotídeos das moléculas de DNA e RNA.

Assim, com os avanços na área da pesquisa da biologia Molecular, em 1990, Carl R. Woese propôs uma nova classificação com base na análise do RNAr, um tipo de RNA presente em todos os seres vivos. Woese propôs a separação do Reino Monera em Archaeobactéria e Eubactéria, ampliando o número de reinos para seis. Posteriormente, mediante o sequenciamento de DNA de diversos seres vivos (projeto genoma), adotou uma categoria taxonômica acima de reino, o **domínio** (Archaea, Bactéria, Eukarya).

Como vimos, o objetivo da classificação é formar grupos de organismos que descendem, por evolução, de um mesmo ancestral. Cães e lobos pertencem ao gênero *Canis*, o que significa que eles evoluíram de antepassados dos lobos atuais. O ser

humano (*Homo sapiens*) e os macacos pertencem à ordem dos primatas; portanto vieram de um antepassado dos primatas que não existe mais.

Assim, você pode compreender que a biologia evolutiva estabeleceu que todos os organismos evoluíram a partir de um ancestral comum, no decorrer dos últimos 5 bilhões de anos e ela se preocupa com os mecanismos adaptativos relacionados às características que favorecem a sobrevivência e a reprodução dos organismos. Algumas dessas características são encontradas apenas em certos grupos de organismos, enquanto outras são compartilhadas por quase todos os seres vivos, refletindo a unidade da vida. Entenda que ao agruparmos os organismos pelas suas semelhanças, estamos procurando entender a história deles, caso estas semelhanças sejam devido a uma origem ancestral em comum.

Note que as características que são usadas nestas comparações podem ser várias e o que faz com que dois organismos sejam agrupados é o fato de compartilharem o mesmo estado de determinada característica. Tomando como característica, por exemplo, a plumagem em periquitos, o estado dessa característica nos periquitos pode ser amarelo, verde ou alaranjado. O cariótipo, outra característica, é o lote cromossômico básico de uma espécie, caracterizado pelo número, forma e tamanho dos cromossomos, em geral, é constante entre os indivíduos de uma mesma espécie. Imagine, por exemplo: uma espécie X, possui um cariótipo com três pares de cromossomos acrocêntricos (com centrômero na extremidade) e um par de cromossomos muito pequenos, provavelmente acrocêntricos; uma espécie Y, possui o mesmo cariótipo de X; uma espécie W, possui um cariótipo com três cromossomos acrocêntricos e um par de cromossomos metacêntricos (centrômero no meio) bem pequenos. Caso nós estivéssemos analisando somente esta característica, poderíamos formular a hipótese de que a espécie X está no mesmo grupo de Y, porque compartilham o mesmo cariótipo e W está num outro agrupamento. As sequências de DNA têm sido amplamente utilizadas como marcadores para se estudar a história evolutiva dos organismos. Assim, um determinado segmento do genoma é estudado em diversas espécies (por exemplo, um gene que codifica para uma proteína). Tais segmentos são sequenciados e as sequências obtidas são alinhadas e comparadas. Tal comparação pode ser feita de diversas maneiras, mas uma das mais simples é quantificar o número de diferenças e tal dado é utilizado para agrupar as espécies.

Vamos entender, então que devido a essas diferenças, há uma enorme biodiversidade no planeta Terra. O termo Biodiversidade apresenta inúmeras definições, até mesmo ciências como a Geografia e Economia entre outras, apresentam suas definições de biodiversidade. Para nós, interessa a definição biológica do termo, o que não nos ajuda muito, pois mesmo dentro da área há diversas definições. Para simplificar, podemos dizer que o termo Biodiversidade pressupõe que estejamos falando da riqueza de espécies (o número de diferentes espécies em um ecossistema), sua abundância (o número relativo de indivíduos de cada espécie) e as interações ecológicas entre todas essas espécies. Preferimos utilizar o termo “diversidade biológica”, desconsiderando as relações ecológicas, não utilizando desta maneira a palavra Biodiversidade de maneira incorreta. Para tanto, vamos considerar que a classificação seria o agrupamento segundo critérios previamente definidos. O método comparativo e o agrupamento segundo as semelhanças existentes entre os objetos, organismos e etc, são as principais maneiras de estudar as relações entre os organismos. Já vimos que cariótipo é o conjunto de cromossomos de uma célula somática de um organismo, e pode ser analisado em uma célula mitótica em metáfase. E ainda que as características numéricas e morfológicas dos cromossomos podem fornecer informações sobre o grau de parentesco entre os organismos. Outra análise importante para o estudo da diversidade é a sequência de DNA. O DNA é composto de nucleotídeos que, por sua vez, são compostos de uma molécula açúcar (desoxirribose), um grupamento fosfato e uma base nitrogenada. Há quatro tipos de bases nitrogenadas: adenina (A), citosina (C), guanina (G) e timina (T) (estudamos no caderno 2). Quando dizemos que determinamos a sequência de DNA, significa que determinamos a sequência das bases. E assim, descobrimos o Genoma, que é todo o complemento genético de um organismo.

Os Cladogramas são diagramas muito usados no estudo científico que agrupam espécies baseando-se em suas características morfológicas, fisiológicas e em suas relações evolutivas.

Um **cladograma** é um diagrama usado em cladística que mostra as relações ancestrais entre organismos, para representar a árvore da vida evolutiva. Apesar de terem sido tradicionalmente obtidas principalmente na base de caracteres morfológicos, sequências de DNA e RNA e filogenética computacional, são agora

normalmente usados para gerar cladogramas. As relações evolutivas entre os seres vivos são representadas por diagramas denominados cladogramas (clado = ramo), em que se destacam os pontos onde ocorreram os eventos cladogenéticos e se considera a anagênese como processo que origina as novidades evolutivas. A filogenia só pode ser reconstruída com base em caracteres derivados compartilhados como a **anagênese e a cladogênese**. Sendo, portanto, a **Anagênese**, o processo pelo qual um caráter surge ou se modifica numa população ao longo do tempo, sendo responsável pelas novidades evolutivas. E a **Cladogênese**, o processo responsável pela ruptura da coesão inicial numa população, gerando duas ou mais populações que não mais se comunicam.

Observe na **figura 4** da página 22 que as partes que compõem um cladograma são: raiz, ramos, nós e terminais. Os grupos de seres vivos compõem os terminais nos cladogramas. Os **ramos** são as linhas do cladograma. **Nodo**, ponto de onde partem as ramificações. O **nodo** representa um ancestral real ou hipotético e que cada ramo representa uma linhagem evolutiva de um dado grupo. Os grupos acima de cada nó são monofiléticos. Grupo monofilético, em um sentido amplo, refere-se a um conjunto de espécies que compartilham um ancestral comum exclusivo. Também é usado para denominar um grupo que contém todos os descendentes de um ancestral comum. Todos os seres vivos, por exemplo, formam um grupo monofilético, isto é, há uma origem monofilética dos seres vivos porque todos compartilham um único ancestral, denominado progenoto, ou seja, possuem um único ancestral. Cada nó, simboliza um evento cladogenético.

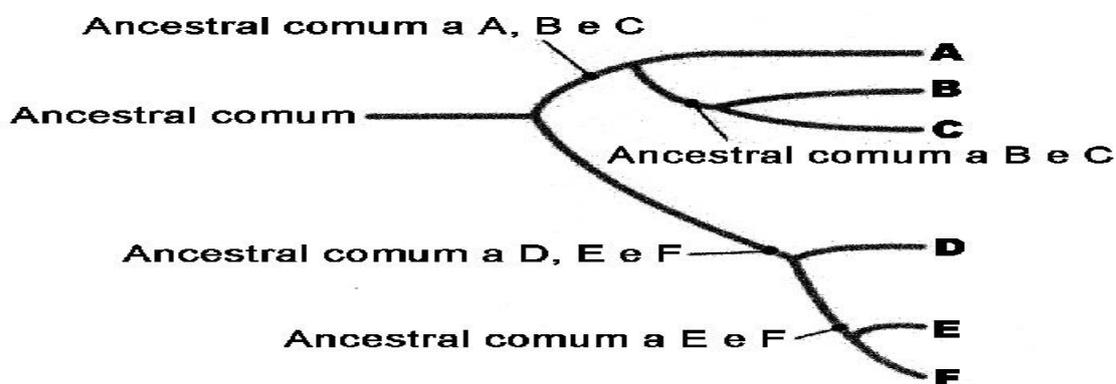


Figura 4: Cladograma

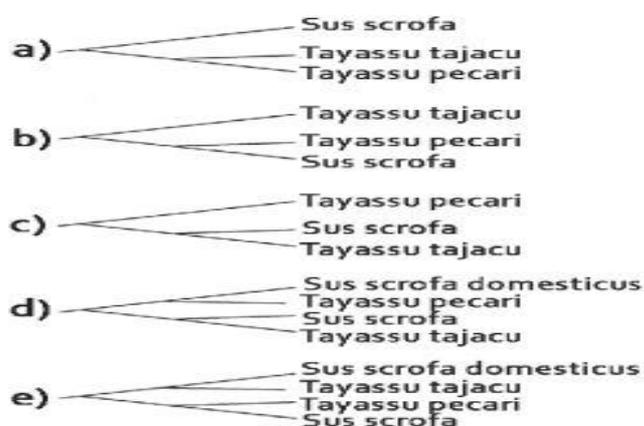
Fonte: <http://djalmasantos.wordpress.com/2010/12/03/testes-de-taxonomia-24>

Atividade Comentada 2

Caro aluno, agora vamos exercitar e desenvolver seus conhecimentos sobre a **Classificação da Biodiversidade**. Como classificar a diversidade de seres vivos?

1. **(UEA)** A cidade ainda acordava quando eles atravessaram o rio. Vieram num bando de 200 indivíduos e invadiram ruas, quintais e casas. Não demorou muito tempo para o primeiro cidadão pegar sua espingarda e disparar o primeiro tiro. Quando a normalidade foi restabelecida, mais de 100 porcos do mato, ou queixadas, jaziam por todos os lugares. No fim da tarde, formou-se uma fila em frente à prefeitura para receber a carne. Amontoados, os animais eram partidos ao meio e distribuídos para as famílias mais necessitadas. Essa não foi a primeira vez que Santa Rosa do Purus (AC), sofreu um ataque de queixadas. Os animais estão no habitat natural. Os homens é que foram chegando aos poucos, ergueram casas, abriram ruas, mudaram a paisagem da região. (Jornal Página 20, Rio Branco, AC. 27.10.2008.)

Os queixadas, ou porcos do mato, referidos no texto acima, pertencem à espécie *Tayassu pecari*. Eles são parentes de outra espécie sul-americana, o cateto (*Tayassu tajacu*) e de uma espécie que ocorre na África e Europa, o javali (*Sus scrofa*). Este último domesticado, deu origem ao porco doméstico *Sus scrofa domesticus*. Considerando que a taxonomia desses animais reflete sua história evolutiva, a árvore filogenética que melhor os representa é:

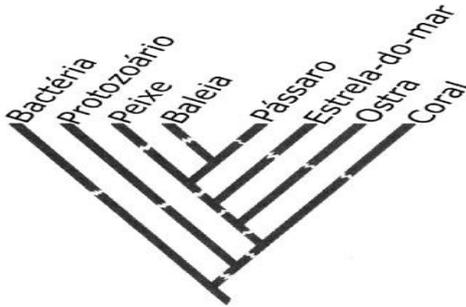


questao A

Comentário: As árvores filogenéticas são diagramas que representam relações de ancestralidade e descendências, consistindo em linhas que se bifurcam de acordo

com a existência no passado de um evento que transformou uma espécie, no caso, Tayassu pecary em duas novas espécies Tayassu tajacu e Sus scrofa.

2. (FUVEST) Examine a árvore filogenética a seguir:



Fonte: <http://djalmasantos.wordpress.com/2011/06/24/testes-de-taxonomia-34/> EM 14/10/2013

Esperamos encontrar maior semelhança entre genes de:

- a) Bactéria e protozoário;
- b) Peixe e baleia;
- c) Baleia e pássaro;**
- d) Estrela-do-mar e ostra;
- e) Ostra e coral.

Comentário: A baleia e o pássaro são cordados que compartilham um ancestral comum próximo e, conseqüentemente, apresentam maior semelhança genética.

3. (UFPR) O conhecimento da biodiversidade é fundamental para sua conservação e para o uso sustentável. No entanto, a biodiversidade sobre a Terra é tão grande que, para estudá-la, faz-se necessário inicialmente nomeá-la. Os seres vivos não podem ser discutidos ou tratados de maneira científica sem que sejam denominados e descritos previamente. Os nomes científicos dão um significado universal de comunicação, uma linguagem essencial do conhecimento da biodiversidade, servindo também como um banco de dados único de informação. É inerente ao ser humano a necessidade de organização dos objetos em grupos, simplificando a informação a fim de facilitar seu entendimento. Nesse contexto se insere a classificação biológica.

Considere as afirmativas a seguir, correlacionadas com o texto acima:

- I. As categorias taxonômicas são em ordem hierárquica: Reino, Filo, Família, Ordem, Classe, Gênero e Espécie;

II. Os seres vivos estão distribuídos nos seguintes reinos: Monera, Protista, *Fungi*, *Metaphyta (Plantae)* e *Metazoa (Animália)*;

III. A partir do texto, deduz-se que as regras de nomenclatura garantem uma única linguagem universal da informação biológica;

IV. O processo de identificação de um ser vivo consiste em estabelecer uma correlação de identidade entre o exemplar objeto da identificação e aquele que já foi classificado, definindo assim seu nome científico.

Assinale a alternativa correta:

a) Somente as afirmativas II e III são verdadeiras;

b) Somente as afirmativas II, III e IV são verdadeiras;

c) Somente as afirmativas I, III e IV são verdadeiras;

d) Somente as afirmativas I e II são verdadeiras;

e) Somente as afirmativas I e IV são verdadeiras.

Comentário: A partir dos estudos da genética das espécies, as bases taxonômicas, ou sistemática biológica, relaciona os seres vivos de acordo com o parentesco evolutivo (classificação científica moderna), pelas seguintes categorias taxonômicas: Reino, Filo, Classe, Ordem Família, Gênero, Gênero e Espécie.

04. **(UECE)** Foi o naturalista inglês Charles Darwin (1809-1882), em sua obra intitulada “*A Origem das Espécies*”, que sugeriu que a evolução é um processo de divergência, onde espécies semelhantes seriam descendentes de uma única espécie que teria existido no passado, a partir de um ancestral comum. Podemos afirmar corretamente que a especiação, no geral, inicia-se quando:

a) Acontece a troca de genes entre duas espécies diferentes ocupantes de um mesmo espaço, não isoladas geograficamente;

b) Não ocorre a troca de genes entre duas espécies, mesmo que não haja isolamento geográfico;

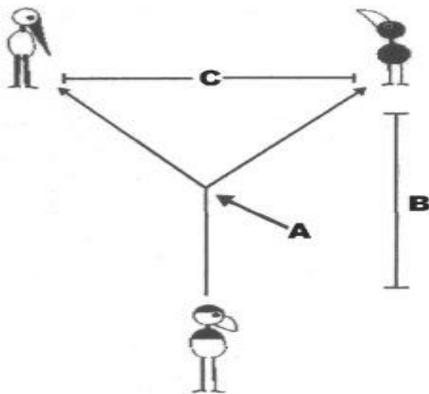
c) Ocorre a troca de genes entre duas populações que coexistem em um mesmo espaço, não isoladas geograficamente;

d) A troca de genes entre duas espécies torna-se restrita em virtude do isolamento geográfico das mesmas;

e) c) Populações com parceiros em potencial encontram-se, mas não copulam, favorecendo o mecanismo de isolamento mecânico.

Comentário: A especiação poderia ser evidenciada a partir do isolamento reprodutivo como consequência do isolamento geográfico pode tornar as duas populações tão diferentes geneticamente que a troca de genes entre elas não é mais possível, constituindo-se, então duas espécies distintas.

5. (UFU) Observe a representação esquemática dos eventos envolvidos em um processo de especiação, apresentada a seguir.



Adaptado de Amabis, J.M & Martho G.R. Fundamentos de Biologia Moderna. 4. ed. São Paulo: Moderna, 2006.http://www.ingresso.ufu.br/sistemas/arquivo_provas/documentos/vestibular/Vestibular2009-2/Prova_1%C2%AAfase_1%C2%B0Dia_pp.pdf em 14/10/2013.

Sobre a representação acima, pode-se afirmar:

- I. O processo de especiação é causado pelo isolamento geográfico indicado por C;
- II. O evento A representa a cladogênese, que compreende processos responsáveis pela separação de um grupo populacional, em dois ou mais grupos, os quais passam a evoluir independentemente;
- III. Os eventos de cladogênese e anagênese A e B, respectivamente, ocorrem somente durante o processo de especiação alopátrica;
- IV. No evento B, estão envolvidos fatores evolutivos como: mutação, recombinação gênica, seleção natural.

Assinale a alternativa correta:

- a) Apenas II, III e IV são verdadeiras;
- b) Apenas I e IV são verdadeiras;
- c) Apenas II e IV são verdadeiras;**
- d) Apenas II e III são verdadeiras;
- e) Apenas I e II são verdadeiras.

Comentário: A variabilidade genética é o passo inicial para que ocorra o processo de especiação. A Especiação envolve o conjunto de processos que dão origem a novas espécies, é parte do processo evolutivo. Os cientistas classificam a especiação sob dois processos: Anagênese: Ocorre quando uma característica surge ou se modifica numa população ao longo do tempo, sendo responsável pelas “novidades evolutivas”. É uma evolução contínua que gera uma nova espécie. Resulta de mutação, permutação, seleção natural. Cladogênese: compreende processos responsáveis pela ruptura da coesão original em uma população, gerando duas ou mais populações que não podem mais trocar genes. Pode ocorrer devido ao surgimento de barreiras geográficas.

Aula 3: Adaptações: Os Desafios da Vida

Caro aluno, depois do que discutimos sobre a Biodiversidade, vamos agora aprender como as espécies se adaptaram a diferentes ecossistemas, o que consideramos como **desafios da vida**. Vimos através da teoria de Charles Darwin, no caderno de atividades 3, que o meio ambiente através da seleção natural irá selecionar os organismos mais adaptados ao ambiente.

Encerrado, este módulo, porém sem esgotar a discussão sobre o estudo da vida, nesta aula vamos conhecer as principais adaptações que as espécies possuem para sobreviverem nos mais diversos ambientes e a importância dessas estratégias para a vida na Terra.

Os seres vivos são complexos e os processos biológicos são afetados por dois conjuntos de fatores que atuam de modo integrado, os fatores do ambiente e os programas genéticos específicos de cada indivíduo. A Biologia, como toda ciência, busca respostas e interpretações para o que ocorre na natureza. Nesse processo são feitas perguntas: Como é organizado o corpo de um animal? Como ele funciona? Como se desenvolve a vida? Por que as florestas tropicais têm grande diversidade de seres vivos?

Vamos entender que a biosfera é o conjunto de todos os ecossistemas do planeta. Os seres vivos estão distribuídos em todos os ecossistemas, de acordo com as adaptações e estratégias de sobrevivência dos organismos.

Assim, podemos encontrar vida desde o Pólo Ártico ao deserto do Atacama, no Chile bem como, em condições extremas de altas temperaturas, como nos vulcões e nos mares com altas concentrações de sal.

As variações dos fatores ambientais como a luz, temperatura, pressão vão influenciar na distribuição dos seres vivos nos biociclos, que podemos dividir em três: marinhos, dulcícola ou de água doce, rios, cahoeiras e terrestres.

Muito importante! Na aula anterior, aprendemos sobre a biodiversidade, a arte de ser diferente, há uma imensa diversidade de formas, cores de seres vivos, que essas características estão relacionadas a fatores genéticos, moleculares, bioquímicos, e

fisiológicos, agora veremos que esses fatores são imprescindíveis para a sobrevivência da espécie em determinado ecossistema, são as adaptações do organismo ao ambiente.

A biosfera pode ser dividida em biomas, grandes comunidades adaptadas a condições ecológicas específicas. A distribuição dos biomas terrestres e seus tipos de vegetação e fauna estão diretamente ligados ao clima, uma vez que são diferentes condições de temperatura, chuva e incidência de luz solar nas várias regiões do planeta que facilitam ou impedem a existência de qualquer tipo de vida. Desse modo, praticamente a cada tipo climático corresponde a um bioma, marcado por uma determinada cobertura vegetal e, por conseguinte, a distribuição da fauna. Assim, as florestas tropicais contêm mais espécies de plantas e animais que todos os outros biomas juntos.

Entenda então, que adaptação biológica é a capacidade que todo o ser vivo tem de se ajustar ao ambiente. O conceito de adaptação pode ser aplicado no nível de indivíduo ou da espécie. Vamos considerar a **adaptação do indivíduo**, como as respostas fisiológicas do indivíduo às variações ambientais, cuja função biológica é manter a estabilidade de todo o organismo (Homeostase). Em contrapartida, a **Adaptação da Espécie ou Adaptação Evolutiva**, ocorre quando a população sofre transformações ao longo das sucessivas gerações devido à seleção natural dos indivíduos mais bem “equipados” para explorar os recursos ambientais e para obter parceiros reprodutivos.

O mistério da vida desvendado pelos cientistas é que a adaptação não é um fenômeno “intencional”. Na natureza, as espécies não controlam o processo de adaptação ao ambiente. Entre os seres vivos e o meio em que vivem há um ajuste, uma harmonia fundamental para a sobrevivência. Observe a **figura 5**, o flamingo rosa, (*Phoenicopterus ruber*) por exemplo, abaixa a cabeça até o solo alagadiço em que vive para buscar ali seu alimento; na **figura 6**, o beija-flor, (*Ramphodon dohrnii*) está adaptado à coleta do néctar contido nas flores tubulosas que visitam.



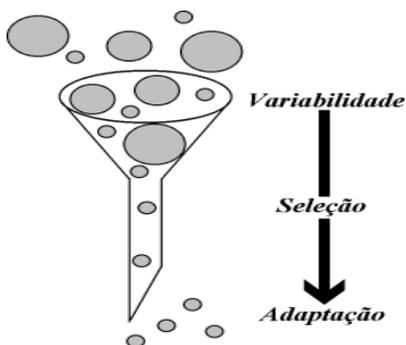
Figura 5: Flamingo rosa
(*Phoenicopterus ruber*)



Figura 6; Beija-flor
(*Ramphodon dohrnii*)

Fonte: <http://www.sobiologia.com.br/conteudos/Evolucao/evolucao8.php>

A adaptação dos seres vivos ao meio é um fato incontestável. A origem da adaptação, porém, sempre foi discutida.



Fonte: <http://scienceblogs.com.br/marcoevolutivo/category/lamarck/>

Os seres vivos desenvolveram, ao longo da evolução, características tanto em sua forma como no funcionamento de seus corpos, que os permite explorar e se perpetuar no ambiente. Que tipos de características são essas? Vamos ver como podem ser essas adaptações:

Vamos conhecer alguns exemplos de adaptações dos organismos ao ambiente em que vivem. Estratégias, estruturas e comportamentos, dos seres vivos do Brasil e de outras partes do mundo que permitem sua adaptação aos diversos ambientes. Compreenda que a Evolução biológica é a adaptação das espécies ao meio em constante mudança. Nem sempre a adaptação implica em aperfeiçoamento. Muitas vezes, leva a uma simplificação. É o caso, por exemplo das tênias, vermes achatados parasitas: não tendo tubo digestório, estão perfeitamente adaptadas ao parasitismo no tubo digestório do homem e de outros vertebrados.

Se os seres vivos estão adaptados a determinadas condições ambientais, as espécies são encontradas onde as condições do ambiente são adequadas para sua sobrevivência, para seu crescimento, alimentação e sua reprodução. Sob esse aspecto, podemos deduzir que as **adaptações** são características que favorecem a sobrevivência e a reprodução dos seres em determinados ambientes. Portanto, dizemos que um ser vivo está bem adaptado ao ambiente, quando ele possui características que aumentam suas chances de sobrevivência e de reprodução neste ambiente. Os animais podem apresentar comportamentos alimentares e reprodutivos que favorecem a sua sobrevivência. Além dessas, outras características, tais como: a capacidade de se defender, de fugir ou se esconder também podem significar adaptações dos animais ao ambiente em que vivem. A camuflagem é uma estratégia bastante interessante. Alguns animais conseguem simplesmente desaparecer no ambiente. Imagine diversas adaptações relacionadas à coloração ou forma do corpo dos animais que favorecem a sua sobrevivência, pois os mantêm quase imperceptíveis aos olhos dos predadores. Como por exemplo, a semelhança entre o bicho-pau e os galhos das plantas. Além de se confundir com pedaços de galhos, o bicho-pau tem com defesa um odor desagradável para espantar os inimigos. Insetos que são muito parecidos com folhas das plantas, das quais se alimentam estão bem adaptados, pois podem obter seu alimento sem serem facilmente percebidos por seus predadores.

Podemos perceber também entre as plantas, características adaptativas. As plantas de ambientes muito secos apresentam características que favorecem a economia de água, como por exemplo, veja na **figura 7 da página 31** nas xerófitas, uma espécie de cacto, também conhecido como mandacaru (*Cereu Jamacaru*), possui folhas transformadas em espinhos, que diminuem a superfície de evaporação e, ainda armazena grande quantidade de água em seu corpo. Outras plantas apresentam folhas bem grandes para captar a luz solar nos estratos mais baixos das florestas fechadas. Entre as plantas com flores também podemos perceber várias adaptações que favorecem a reprodução, tais como: a forma, a coloração e a posição das flores que podem atrair insetos, pássaros e morcegos polinizadores.



Foto: Evaristo Tonetti - Campinas - SP



Foto: Evaristo Tonetti - Campinas - SP

Figura 7: Mandacaru (*Cereu Jamacaru*), planta típica de clima seco, flor do mandacaru.

Fonte: http://crv.educacao.mg.gov.br/sistema_crv/documentos/md/ef/ciencias/2010-08/md-ef-ci-02.pdf.

Outro forte exemplo de adaptação do organismo ao meio é o revestimento que cobre o corpo dos seres vivos, os quais sem uma “pele” apropriada, jamais teriam conquistado o ambiente terrestre. Dentro de um ambiente úmido, animais e plantas possuem como características uma pele muito fina. Em lugares secos, os seres vivos possuem uma camada mais grossa e seca de revestimento para evitar a perda d’água pelo excesso de evaporação. Para a alimentação também encontramos interessantes estratégias. Na natureza, parece que os seres vivos possuem características morfológicas específicas para os diferentes hábitos alimentares. A borboleta também está preparada para alimentar-se do pólen das flores, ela possui uma espécie de tromba que se desenrola, colhe o pólen e se enrola novamente. Muitas estratégias são utilizadas para se defender de um possível predador no ambiente. As glândulas de veneno de um sapo, por exemplo, provocam uma intoxicação sendo utilizada como proteção. Alguns animais como aranhas e besouros fingem-se de mortos para escapar do predador. Outros animais, para salvar seus filhotes, fingem estar feridos para atrair o perigo, para si mesmos.

Vejamos ainda que, a pelagem dos ursos polares e a camada de gordura sob a pele das focas e baleias são bons exemplos de meios para manter o corpo aquecido no rigoroso inverno. Um comportamento interessante que pode ser observado entre os

pinguins imperadores é o agrupamento. Quando estão encostados uns nos outros, a superfície de contato direto com o ar frio é menor.

Diante dos fatos apresentados você pode entender que a natureza criou, nos longos anos de evolução, caminhos interessantes para os seres vivos se relacionarem e se defenderem no meio em que vivem. E esses mecanismos de sobrevivência estão intimamente relacionados à manutenção do equilíbrio do ecossistema.

Atividade Comentada 3

Caro aluno, agora que você já aprendeu sobre as maravilhosas estratégias adaptativas de sobrevivência dos seres vivos para diversos biomas, vamos pensar e exercitar sobre o que acabamos de estudar.

I. Leia o trecho do verso a seguir e responda:

"*Mandacaru quando fulora na seca é um sinal que a chuva chega no sertão...*" Você já ouviu este verso da música "*Xote das Meninas*" composta por Luis Gonzaga? Sabe o que é um Mandacaru? Tem ideia do que esse verso quer dizer?

1) Que características os Mandacarus apresentam, que os tornam bem adaptados aos climas secos?

Resposta: O Mandacaru é uma planta que consegue viver em lugares com baixa disponibilidade de água, como o sertão nordestino brasileiro. Isso porque essa planta tem características que permitem o armazenamento de água em seu interior. Ela tem folhas modificadas em forma de espinho. Esse formato diminui a superfície destas folhas, diminuindo o espaço pelo qual a planta perderia água, devido à evaporação.

2) Os mamíferos mantêm a temperatura corporal constante. Quando a temperatura está baixa, eles precisam reter calor. Quando está alta, precisam perder calor. A forma mais comum de perder calor em ambientes quentes é a transpiração, mas existe o risco de desidratação. Pense e responda: que características adaptativas os ratos-

cangurus e os camelos apresentam que os tornam bem adaptados para viver nos desertos?

Resposta: Animais, como o camelo e o rato-canguru estão perfeitamente adaptados à vida em ambientes muito secos. Muitos pensam que esses animais não precisam de água, mas isso não é verdade. Eles são bem resistentes à desidratação, sua urina é muito concentrada, ou seja, precisa de pouca água para ser eliminada. Suas fezes são secas e esses animais costumam não transpirar muito, para evitarem a perda d'água.

3) (ENEM 2006) Leia o texto e marque a alternativa correta

As mudanças climáticas e da vegetação ocorridas nos trópicos da América do Sul têm sido bem documentadas por diversos autores, existindo um grande acúmulo de evidências geológicas ou paleoclimatológicas que evidenciam essas mudanças ocorridas durante o Quaternário nessa região. Essas mudanças resultaram em restrição da distribuição das florestas pluviais, com expansões concomitantes de habitats não-florestais durante períodos áridos (glaciais), seguido da expansão das florestas pluviais e restrição das áreas não-florestais durante períodos úmidos (interglaciais). Disponível em <http://zoo.bio.ufpr.br>. Acesso em: 1 maio 2009.

Durante os períodos glaciais,

- a) as áreas não-florestais ficam restritas a refúgios ecológicos devido à baixa adaptabilidade de espécies não-florestais a ambientes áridos;
- b) grande parte da diversidade de espécies vegetais é reduzida, uma vez que necessitam de condições semelhantes a dos períodos interglaciais;
- c) a vegetação comum ao cerrado deve ter se limitado a uma pequena região do centro do Brasil, da qual se expandiu até atingir a atual distribuição;
- d) plantas com adaptações ao clima árido, como o desenvolvimento de estruturas que reduzem a perda de água, devem apresentar maior área de distribuição;**
- e) florestas tropicais como a amazônica apresentam distribuição geográfica mais ampla, uma vez que são densas e diminuem a ação da radiação solar sobre o solo e reduzem os efeitos da aridez.

Comentário: De acordo com o texto, durante os períodos glaciais (áridos) houve expansão dos habitats não florestais, o que favoreceu plantas cujas estruturas reduzem a perda de água. **Resposta: D**

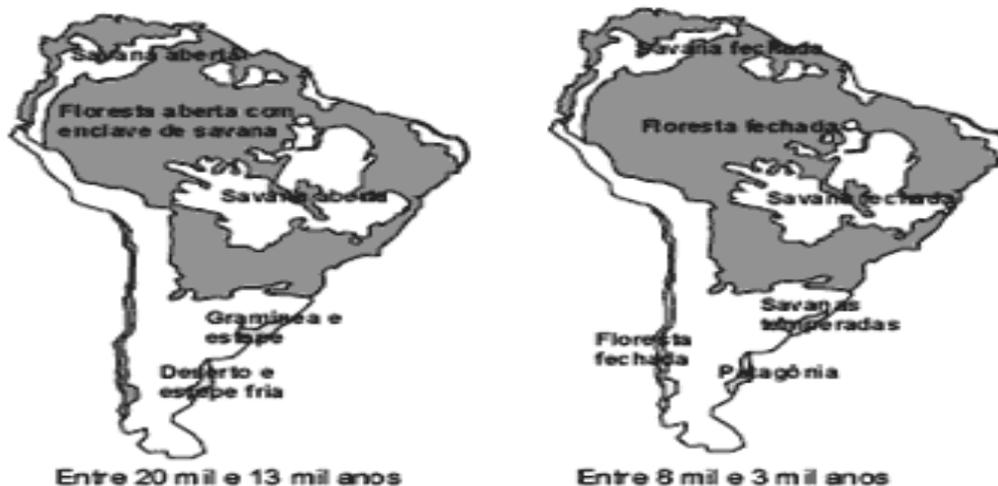
4) (ENEM 2006) Entre 8 mil e 3 mil anos atrás, ocorreu o desaparecimento de grandes mamíferos que viviam na América do Sul. Os mapas a seguir apresentam a vegetação dessa região antes e depois de uma grande mudança climática que tomou essa região mais quente e mais úmida.

As hipóteses a seguir foram levantadas para explicar o desaparecimento dos grandes mamíferos na América do Sul.

I - Os seres humanos, que só puderam ocupar a América do Sul depois que o clima se tornou mais úmido, mataram os grandes animais.

II - Os maiores mamíferos atuais precisam de vastas áreas abertas para manterem o seu modo de vida, áreas essas que desapareceram da América do Sul com a mudança climática, o que pode ter provocado a extinção dos grandes mamíferos sul-americanos.

III - A mudança climática foi desencadeada pela queda de um grande asteróide, a qual causou o desaparecimento dos grandes mamíferos e das aves.



Revista Pesquisa Fapesp, n.º 98, 2004.

É cientificamente aceitável o que se afirma:

- a) apenas em I;
- b) apenas em II;**
- c) apenas em III;
- d) apenas em I e III;
- e) em I, II e III.

Comentário: Na fauna terrestre do quaternário alternaram-se espécies próprias de habitat de clima quente. Na América do Sul proliferaram os mamíferos desdentados, que alcançavam grande tamanho e providos de uma resistente couraça.

5) **(ENEM 2007)** Se a exploração descontrolada e predatória verificada atualmente continuar por mais alguns anos, pode-se antecipar a extinção do mogno. Essa madeira já desapareceu de extensas áreas do Pará, de Mato Grosso, de Rondônia, e há indícios de que a diversidade e o número de indivíduos existentes podem não ser suficientes para garantir a sobrevivência da espécie a longo prazo. A diversidade é um elemento fundamental na sobrevivência de qualquer ser vivo. Sem ela, perde-se a capacidade de adaptação ao ambiente, que muda tanto por interferência humana como por causas naturais. (Internet: www.greenpeace.org.br, com adaptações).

Com relação ao problema descrito no texto, é correto afirmar que:

- a) a baixa adaptação do mogno ao ambiente amazônico é causa da extinção dessa madeira;
- b) a extração predatória do mogno pode reduzir o número de indivíduos dessa espécie e prejudicar sua diversidade genética;**
- c) as causas naturais decorrentes das mudanças climáticas globais contribuem mais para a extinção do mogno que a interferência humana;
- d) a redução do número de árvores de mogno ocorre na mesma medida em que aumenta a diversidade biológica dessa madeira na região amazônica;
- e) o desinteresse do mercado madeireiro internacional pelo mogno contribuiu para a redução da exploração predatória dessa espécie.

Comentário: a influência humana na natureza pode provocar a extinção de espécies e assim comprometer o equilíbrio ecológico de toda a comunidade.

Avaliação

Agora caro aluno, vamos avaliar seus conhecimentos sobre a Biologia. Acredite em você mesmo. Você é capaz!

1. (UPE) A imensa biodiversidade de nossos ecossistemas constitui apenas um pequeno percentual de todos os organismos que viveram na Terra, ao longo das eras geológicas. O surgimento de novas espécies de seres vivos e o desaparecimento de outras fazem parte da história da vida em nosso planeta. Em relação aos mecanismos de especiação, explique o fenômeno da especiação por cladogênese e a anagênese;

Comentário: Especiação é o processo pelo qual uma espécie de ser vivo se transforma em outra (anagênese) ou se “divide”, dando origem a duas outras (cladogênese). A especiação, por cladogênese, se inicia quando uma subpopulação de uma espécie se isola geograficamente, altera seu nicho ecológico ou seu comportamento, de maneira que fique isolada, reprodutivamente, do restante da população daquela espécie. Essa subpopulação, ao se isolar, sofre mutações cumulativas com o passar do tempo, que alteram seu genótipo e, conseqüentemente, sua expressão fenotípica.

2. Você aprendeu sobre algumas estratégias, estruturas e comportamentos, dos seres vivos do Brasil e de outras partes do mundo que permitem sua adaptação aos diversos ambientes. Cite três adaptações explicando as vantagens para a sobrevivência da espécie.

Comentário: A pelagem dos ursos polares e a camada de gordura sob a pele das focas e baleias são bons exemplos de meios para manter o corpo aquecido no rigoroso inverno. (proteção); O Bico do beija-flor para sugar o néctar das flores e sua capacidade de manter-se estacionado durante o voo (alimentação). O mimetismo de alguns insetos, como o bicho-pau (defesa).

3. (ENEM 2008) Define-se genoma como o conjunto de todo o material genético de uma espécie, que, na maioria dos casos, são as moléculas de DNA. Durante muito tempo, especulou-se sobre a possível relação entre o tamanho do genoma - medido pelo número de pares de bases (pb) -, o número de proteínas produzidas e a complexidade do organismo. As primeiras respostas começam a aparecer e já deixam claro que essa relação não existe, como mostra a tabela a seguir:

espécie	nome comum	tamanho estimado do genoma (pb)	n.º de proteínas descritas
<i>Oryza sativa</i>	arroz	5.000.000.000	224.181
<i>Mus musculus</i>	camundongo	3.454.200.000	249.081
<i>Homo sapiens</i>	homem	3.400.000.000	459.114
<i>Rattus norvegicus</i>	rato	2.900.000.000	109.077
<i>Drosophila melanogaster</i>	mosca-da-fruta	180.000.000	86.255

Internet: www.cbs.dtu.dk e www.ncbi.nlm.nih.gov.

De acordo com as informações da tabela acima, marque a alternativa correta:

- a) o conjunto de genes de um organismo define o seu DNA;
- b) a produção de proteínas não está vinculada à molécula de DNA;
- c) o tamanho do genoma não é diretamente proporcional ao número de proteínas produzidas pelo organismo;**
- d) quanto mais complexo o organismo, maior o tamanho de seu genoma;
- e) genomas com mais de um bilhão de pares de bases são encontrados apenas nos seres vertebrados.

Comentário: A análise dos dados fornecidos permite perceber que o tamanho do genoma de uma espécie não é diretamente proporcional ao número de proteínas produzidas pelo organismo.

4. (VUNESP) A especiação do *Homo sapiens* tem pouca chance de ocorrer, considerando-se a atual condição da espécie humana.

Assinale a afirmação que melhor sustenta essa hipótese:

- a) A ciência moderna tem eliminado as mutações humanas;
- b) Os medicamentos atuais diminuem a incidência de doenças;
- c) Os postulados de Darwin não se aplicam à espécie humana;
- d) As alterações ambientais que favorecem a especiação são cada vez menores;
- e) Os meios modernos de locomoção e comunicação têm diminuído ou eliminado os isolamentos geográficos.**

Comentário: Especiação Alopátrica é a especiação resultante quando uma população é dividida por uma barreira geográfica, impedindo o fluxo gênico. Essas barreiras geográficas podem ser de muitos tipos diferentes. Entre ilhas, por exemplo, o oceano pode constituir uma barreira para espécies totalmente terrestres, com a espécie humana, esse tipo de processo está alterado pelo desenvolvimento tecnológicos dos meios de transporte.

5. (ENEM 2010) No ano de 2000, um vazamento em dutos de óleo na baía de Guanabara (RJ) causou um dos maiores acidentes ambientais no Brasil. Além de afetar a fauna e a flora, o acidente abalou o equilíbrio da cadeia alimentar de toda a baía. O petróleo forma uma película na superfície da água, o que prejudica as trocas gasosas da atmosfera com a água e desfavorece a realização de fotossíntese pelas algas, que estão na base da cadeia alimentar hídrica. Além disso, o derramamento de óleo contribuiu para o envenenamento das árvores e, conseqüentemente, para a intoxicação da fauna e flora aquáticas, bem como conduziu à morte diversas espécies de animais, entre outras formas de vida, afetando também a atividade pesqueira.

(LAUBER, L. "Diversidade da Maré Negra". In: *Scientific American Brasil* 4(39), ago. 2005)-(adaptado).

Assinale a situação exposta no texto "Diversidade da Maré Negra" e suas implicações:

- a) indicam a independência da espécie humana com relação ao ambiente marinho;
- b) alertam para a necessidade do controle da poluição ambiental para redução do efeito estufa;

c) ilustram a interdependência das diversas formas de vida (animal, vegetal e outras) e o seu habitat;

d) indicam a alta resistência do meio ambiente à ação do homem, além de evidenciar a sua sustentabilidade mesmo em condições extremas de poluição;

e) evidenciam a grande capacidade animal de se adaptar às mudanças ambientais, em contraste com a baixa capacidade das espécies vegetais, que estão na base da cadeia alimentar hídrica.

Comentário: A relação de interdependência entre os seres vivos e desses com o meio em que estão inseridos é à base dos argumentos em prol da conservação dos ecossistemas, já que uma situação de impacto negativo pode ter consequências desastrosas afetando os mais diversos tipos de organismos em diferentes níveis tróficos do sistema.

Pesquisa

Caro aluno, agora que já estudamos todos os principais assuntos relativos ao 4º bimestre, é hora de discutir um pouco sobre a importância deles na nossa vida. Então, vamos lá?

Iniciamos neste caderno de atividade o estudo sobre o genoma e o mapa da vida, compreendemos os conhecimentos oriundos da Biologia como possibilidade de transformação, bem como percebemos como a Biologia está presente na nossa vida. Discutimos sobre a biodiversidade no planeta e a importância das adaptações dos organismos para o sucesso da espécie e o favorecimento da biodiversidade.

Leia atentamente as questões a seguir e através de uma pesquisa responda cada uma delas de forma clara e objetiva. **ATENÇÃO:** não se esqueça de identificar as fontes de pesquisa, ou seja, o nome dos livros e sites nos quais foram utilizados.

I – Pesquise, pense e responda. **Projeto** - Avaliando a adaptação de um ser vivo.

Etapa 1 - Escolha um animal ou planta que você ache interessante ou que seja comum na sua região.

Etapa 2 - Pesquise sobre suas características e seus comportamentos.

Etapa 3 - Pesquise sobre o ambiente em que vive e do que precisa para sobreviver.

Etapa 4 - Avalie se o ser vivo está bem adaptado ao ambiente, apresentando argumentos da sua conclusão.

Etapa 5 - Imagine que tipos de mudanças no ambiente poderiam afetar a vida do ser que você está pesquisando.

Discuta este tópico.

Etapa 6 - Apresente sua pesquisa e suas conclusões para a turma.

II. Com base em projeções realizadas por especialistas, preve-se, para o fim do século XXI, aumento de temperatura média, no planeta, entre 1,4°C e 5,8°C. Como consequência desse aquecimento, possivelmente o clima será mais quente e mais úmido bem como ocorrerão mais enchentes em algumas áreas e secas crônicas em outras. O aquecimento também provocará o desaparecimento de algumas geleiras, o

que acarretará o aumento do nível dos oceanos e a inundação de certas áreas litorâneas. As mudanças climáticas previstas para o fim do século XXI.

Com base no que você estudou neste módulo, discuta as implicações relacionadas as mudanças climáticas e as questões da biodiversidade e adaptações dos organismos.

Resposta: causarão o aumento do volume de todos os cursos de água, o que minimizará os efeitos da poluição aquática.

Referências

- [1] CÉSAR, CEZAR & CALDINI. Biologia Volume 1. São Paulo, Editora Saraiva, 2010.
- [2] LINHARES, Sergio; GEWANDSZNAJDER Fernando. Biologia: Volume único, São Paulo, Ática, 2005.
- [3] LOPES, Sonia; ROSSO Sergio. Biologia 2. 1ª edição. São Paulo: Saraiva, 2010.
- [4] YUMI, Miyaki & LYRIA, Mori .Projeto Micro&Gene.Universidade de São. Projeto Promat. Disponível em: <http://geneticaescola.com.br/wp-home/wp-content/uploads/2012/10/Genetica-na-Escola-72-Artigo-07.pdf>. , material didatico Genética na Escola | Vol. 7 | Nº 2 | 2012.

Equipe de Elaboração

COORDENADORES DO PROJETO

Diretoria de Articulação Curricular

Adriana Tavares Maurício Lessa

Coordenação de Áreas do Conhecimento

Bianca Neuberger Leda

Raquel Costa da Silva Nascimento

Fabiano Farias de Souza

Peterson Soares da Silva

Marília Silva

PROFESSORES ELABORADORES

Alexandre de Jesus Sales

Francisco José Figueiredo Coelho

Marcio Sacramento de Oliveira

Rosimeire de Souza Freitas

Tatiana Figueiredo de Oliveira

Simone Corrêa dos Santos Medeiros