

# CIÊNCIAS DA NATUREZA E MATEMÁTICA

## **Biologia no Ensino Médio**

Autores:  
Elci Oliveira Sampaio de Souza  
Elizabeth Silveira e Silva  
Simone Souza Dottori

Janeiro de 2005



## INTRODUÇÃO: POR QUE ENSINAR BIOLOGIA?

---

*Governo testa terapia de células tronco*

Se experiência nacional for bem sucedida, tratamento será adotado no SUS

Imprensa local, 25/09/2004

*Droga que desliga gene bloqueia câncer*

Experiência oferece esperança de novos tratamentos

Imprensa local, 12/10/2004

*Mundo perde a cada 13 minutos uma espécie*

Estudo do Fundo Mundial para natureza diz que a população mundial gasta mais recursos do que o planeta oferece

Imprensa local, 23/10/2004

Notícias como essas são veiculadas diariamente nos meios de comunicação, e é dessa forma que o ensino de Biologia deve buscar dar significado ao conhecimento científico, instrumentalizando o aluno para que ele, diante de situações reais, seja capaz de se posicionar, ou, pelo menos, de elaborar argumentos fundamentados a favor e contra os fatos apresentados. Trata-se, portanto, de organizar o conhecimento de uma forma contextualizada, a partir de situações de aprendizagem que partam de vivência e referências do aluno, e que lhe permita adquirir um instrumental para agir em diferentes situações do cotidiano, ampliando a compreensão sobre a realidade.

Desta forma, a reorganização curricular que é proposta neste documento apresenta para as três séries do ensino médio um programa dividido em seis temas que contemplam os conceitos essenciais e imprescindíveis tanto à compreensão dos problemas atuais quanto à preparação dos alunos que aspiram o ingresso na Universidade.

1ª série:

**Tema 1 – A vida e sua organização**

**Tema 2 - A interação entre os seres vivos**

2ª série:

**Tema 3 – A diversidade da vida**

**Tema 4 – A diversidade dos processos vitais**

3ª série:

**Tema 5 – A genética e a manipulação gênica**

**Tema 6 - A origem dos seres vivos**

Os temas a serem desenvolvidos encontram-se bastante detalhados, visando facilitar o “caminhar” do professor, e estão sempre associados a situações concretas, problematizadas de tal forma que o conhecimento contribua efetivamente tanto para o exercício consciente e responsável da cidadania e para o desempenho de atividades profissionais, quanto para o prosseguimento dos estudos no âmbito do 3º grau.

Ao final de cada tema são apresentados aprimoramentos que, sempre que possível, deverão ser trabalhados pelo professor visando ampliar os conhecimentos e incentivá-los a buscar novas informações sobre cada assunto tratado.

Para que seja possível atingir com sucesso os objetivos propostos faz-se necessário que o professor se empenhe em criar condições para que o aluno desenvolva uma autonomia no pensar e no agir, que saiba dosar o volume de informações que devem ser transmitidas, ao invés de sobrecarregá-lo com “idéias inertes”, e que use uma terminologia adequada, pois a rigorosamente específica e técnica é para o especialista, e insistir nela no Ensino Médio é favorecer a tendência para confundir o nome com o conhecimento.

O ensino de Biologia, se bem orientado pelo professor, criará no aluno atitudes de inestimável utilidade na vida comum, atitudes que o levarão a enfrentar os problemas com maiores possibilidades de sucesso, tornando-o mais livre, mais consciente e mais feliz.

# ESTRUTURA CURRICULAR

## Estrutura Curricular para a 1ª Série do Ensino Médio

### Tema 1 – A vida e sua Organização

A finalidade deste tema é a caracterização dos sistemas vivos. Os alunos deverão perceber que os seres vivos apresentam semelhanças na sua constituição e funcionamento, mas, simultaneamente, estão expostos a mecanismos que determinam uma imensa diversidade da vida.

- Identificar a organização celular como característica fundamental de todas as formas vivas, utilizando a observação de fotos e/ou material biológico ao microscópio óptico.
- Identificar a célula como sistema que troca substâncias com o meio, obtém energia e se reproduz.
- Conhecer os diferentes níveis de organização da vida, da célula à biosfera, identificando-os através de ilustrações.
- Reconhecer a fotossíntese e a respiração como processos de transformação de energia fundamentais à vida.
- Reconhecer a importância da nutrição, autótrofa e heterótrofa, como fonte de matéria-prima e energia para o crescimento e o funcionamento dos organismos.
- Diferenciar a reprodução assexuada e sexuada.
- Identificar a reprodução sexuada como fonte de variabilidade genética, contrapondo-a à ocorrência de clones naturais, como a produção de plantas por mudas e o nascimento de gêmeos univitelínios.
- Reconhecer o DNA como substância que constitui o material hereditário de todos os seres vivos.
- Reconhecer a ocorrência de mutação como fonte de diversidade genética, relacionando-a ao surgimento de características diferentes dentro de uma mesma população;
- Relacionar mutação, reprodução sexuada e seleção natural para explicar a evolução dos seres vivos.

### Aprimoramentos

- Diferenciar o transporte passivo e ativo, através de experimentos simples.
- Reconhecer a fermentação como processo primitivo de obtenção de energia e suas aplicações no cotidiano.
- Identificar os principais tipos de substâncias encontradas nos organismos vivos (água, sais minerais, carboidratos, proteínas, lipídios) reconhecendo as suas principais funções.

## Tema 2 – A Interação entre os Seres Vivos

Os seres vivos e o meio interagem entre si, formando um sistema único e dinâmico, cujo equilíbrio está constantemente ameaçado. O objetivo deste tema é proporcionar a compreensão de que as intervenções ocorridas neste sistema podem gerar modificações nas interações existentes, ocasionando danos por vezes irreparáveis e cujas conseqüências ameaçam a vida no planeta. Assim, é fundamental proporcionar ao aluno informações que permitam seu posicionamento crítico e sua participação perante as questões de ordem ambiental.

- Caracterizar um ecossistema, identificando a dependência existente entre os componentes bióticos e abióticos de um ambiente conhecido (jardim, parque, praia).
- Realizar pesquisa sobre diferentes ecossistemas (jardim, parque, praia) identificando a influência da luz, água e temperatura nos organismos.
- Identificar as relações alimentares existentes entre os organismos de um ecossistema, interpretando e/ou construindo esquemas representativos de cadeias ou teias alimentares.
- Reconhecer as relações alimentares como formas de transferência de matéria e energia dentro do ecossistema.
- Reconhecer que a transferência de energia ocorre de maneira unidirecional, isto é, há uma perda de energia a cada transferência de nível trófico.
- Reconhecer que a alimentação vegetariana permite a disponibilidade de alimento para maior número de pessoas.
- Construir esquemas que mostram o deslocamento de determinados materiais (água, carbono, hidrogênio e nitrogênio) entre o mundo orgânico e inorgânico, evidenciando seu caráter cíclico.
- Representar graficamente as transferências de matéria e energia nos ecossistemas.
- Identificar o papel dos decompositores na reciclagem da matéria, usando como estratégia a construção de uma composteira.
- Identificar as relações existentes entre os seres vivos de um ecossistema, reconhecendo que tais tipos de interações resultam da adoção de um critério artificial criado pela ciência.
- Identificar através de representações gráficas as relações ecológicas que ocorrem entre determinados tipos de seres vivos.
- Reconhecer que a ação humana pode desequilibrar o ritmo de trocas de materiais com o ambiente, gerando alterações (efeito estufa, destruição da camada de ozônio, diminuição da taxa de oxigênio, eutroficação) que ameaçam a integridade dos ecossistemas.
- Identificar as fontes promotoras dessas alterações, propor e avaliar medidas que minimizem seus efeitos, distinguindo as de responsabilidade individual e as de responsabilidade coletiva e do poder público.
- Através da leitura de textos publicados em jornais e revistas reconhecer a importância da preservação da biodiversidade e sua relação com a biopirataria e direitos de propriedade sobre o patrimônio genético.

## Aprimoramentos

- Caracterizar os biomas brasileiros, relacionando suas condições abióticas com as espécies neles existentes;
- Distinguir, dentre os fatores determinantes dos tamanhos das populações, os que promovem o seu crescimento daqueles que promovem a sua redução.
- Comparar curvas de crescimento de população de países industrializados com a de países em desenvolvimento, identificando a relação entre a taxa de natalidade e a de mortalidade em ambos os casos.
- Reconhecer que as populações humanas apresentam uma grande complexidade de fatores que interferem no seu crescimento.

# Estrutura Curricular para a 2ª Série do Ensino Médio

## Tema 3 – A Diversidade da Vida

No tema proposto pretende-se que o estudante possa compreender a diversificação das espécies como resultado de um processo evolutivo, identificando os diversos graus de complexidade dos seres vivos.

É de fundamental importância observar que a intervenção humana tem reduzido essa diversidade, ameaçando a sobrevivência da própria vida no planeta.

- Identificar, através de esquemas e fotos, as principais diferenças entre a célula procariota e eucariota.
- Identificar, através de esquemas e fotos e/ou observação de material vivo, as principais diferenças entre as células animais e as vegetais.
- Identificar os processos de obtenção de energia pelos seres vivos (fotossíntese e respiração celular) como processos oriundos de transformação da energia solar.
- Reconhecer as principais características dos representantes de cada um dos cinco Reinos, identificando especificidades relacionadas às condições ambientais.
- Pesquisar a importância das bactérias e fungos na indústria de produção de alimentos e farmacêutica.
- Interpretar gráficos e tabelas sobre a incidência de doenças causadas por bactérias, protozoários e fungos, associando-as as condições de saneamento básico e identificar as formas de prevenção.
- Comparar a estrutura viral e a estrutura celular, estabelecendo a sua relação de dependência e identificando as principais doenças produzidas por vírus.
- Realizar um levantamento de dados sobre a incidência do vírus HIV na população do nosso estado relacionando-a com as formas de contágio e de prevenção.

## Aprimoramentos

- Reconhecer a importância da classificação biológica para a organização e compreensão da enorme diversidade dos seres vivos, percebendo-a como uma tentativa de estabelecer o grau de parentesco entre os seres vivos e que não passa de uma idéia que, como toda idéia, tem suas limitações.
- Realizar pesquisa sobre as mudanças de critérios de classificação dos seres vivos ocorridas através dos tempos.
- Analisar, através de gráficos e tabelas, a influência dos fatores que interferem no processo de fotossíntese.

## Tema 4 – A Diversidade dos Processos Vitais

O desenvolvimento do tema sugerido deverá permitir ao aluno a compreensão das funções vitais básicas, realizadas por diferentes estruturas, órgãos e sistemas, comparando os processos que permitem a adaptação da vida aos diversos meios. Ao abordar as funções vitais básicas é importante dar destaque ao corpo humano, focalizando as relações que se estabelecem entre diferentes aparelhos e sistemas e entre o corpo e o ambiente. Tal equilíbrio confere integridade ao corpo humano, preservando o equilíbrio dinâmico que caracteriza o estado de saúde. É de grande importância frisar que cada pessoa é única e deve-se, portanto, estimular o desenvolvimento de atitudes de respeito ao próprio corpo e ao do outro.



- Identificar os processos de obtenção e transformação de matéria-prima para a construção do corpo e energia para a realização de suas atividades (nutrição – digestão – respiração).
- Identificar os principais problemas relacionados à nutrição analisando dados sobre a obesidade e a desnutrição, apresentando gráficos e tabelas.
- Identificar os principais problemas relacionados ao sistema digestório como: vômito, prisão de ventre e diarreia.
- Relacionar os efeitos do fumo e da poluição do ar na saúde do sistema respiratório, utilizando análise de gráficos e dados publicados em jornais e revistas.
- Identificar o processo da circulação sanguínea como responsável pela distribuição de substâncias para todas as partes do corpo, bem como pelo recolhimento de resíduos que se formam no metabolismo celular.
- Relacionar o tecido sanguíneo com a defesa do corpo através da leitura de um hemograma.
- Identificar a importância dos processos artificiais de defesa do organismo – soro e vacina.
- Coletar dados entre os moradores da região para identificar os efeitos do sedentarismo e da nutrição na saúde do coração, apresentando os resultados através de gráficos e tabelas.
- Reconhecer a excreção como o processo que retira do sangue: resíduos produzidos pelas células e substâncias estranhas ao corpo.
- Reconhecer, através de modelos, as estruturas relacionadas ao processo da reprodução humana e as modificações cíclicas do sistema reprodutor feminino.
- Relacionar os avanços científicos com a gravidez assistida e gravidez múltipla.
- Discutir a gravidez na adolescência e as formas de contracepção e de prevenção das principais doenças transmitidas sexualmente.
- Reconhecer que os hormônios são substâncias lançadas no sangue e que influenciam na atividade de vários órgãos, sendo responsáveis pela auto-regulação do organismo.
- Reconhecer os mecanismos de ação da insulina e da reposição hormonal no corpo humano.
- Identificar que a integração entre os diversos órgãos do nosso corpo e a percepção do mundo exterior dependem da coordenação realizada pelo sistema nervoso.
- Realizar um levantamento de informações para identificar os efeitos das drogas psicotrópicas e do álcool no organismo humano.

## Aprimoramentos

- Associar a ação do sistema imune aos processos de rejeição que podem ocorrer nos transplantes de órgãos.
- Identificar os mecanismos utilizados pelos animais para suprir seu organismo de oxigênio e de remover o dióxido de carbono.
- Identificar os mecanismos utilizados pelo nosso organismo na contenção das hemorragias.

# Estrutura Curricular para a 3ª Série do Ensino Médio

## Tema 5 – A Genética e a Manipulação Gênica

Neste tema abordamos a natureza química do material hereditário, o modo de ação deste material e os mecanismos básicos de sua transmissão ao longo das gerações.

O conhecimento da estrutura molecular da vida e dos mecanismos de perpetuação permite aos alunos um posicionamento criterioso, relativo ao conjunto das construções e intervenções humanas que têm ocorrido na atualidade, como as tecnologias de clonagem, engenharia genética e outras ligadas à manipulação do DNA.

- Identificar os cromossomos como as estruturas responsáveis pelo material hereditário das células, através de fotos e representações esquemáticas, bem como, relacionar a função do núcleo no controle das características com o processo de clonagem de células.
- Descrever o mecanismo básico de duplicação do DNA, através da construção e manipulação de modelos.
- Identificar o gene como um trecho da molécula de DNA que se expressa através da produção de proteínas e que estas são responsáveis por todas as características genéticas dos seres vivos.
- Analisar esquemas que relacionem a molécula de DNA aos diferentes tipos de moléculas de RNA e o mecanismo da síntese de proteínas.
- Reconhecer a divisão celular por mitose como o processo de reprodução celular que não altera a bagagem genética da célula, ocorrendo durante o crescimento do indivíduo e na renovação celular do corpo.
- Reconhecer a divisão celular por meiose como o processo responsável pela produção de gametas com o número cromossomial reduzido à metade, para que este número se restabeleça no zigoto.
- Relacionar o processo meiótico com a variabilidade genética das espécies que apresentam reprodução sexuada.
- Identificar algumas características de animais e plantas distinguindo as hereditárias das adquiridas.
- Reconhecer que durante o desenvolvimento do indivíduo, o potencial genético (genótipo) recebido dos pais não é o único fator atuante, pois o meio ambiente também exerce influência na formação das características (fenótipo).
- Analisar, a partir de resultados de cruzamentos, os princípios básicos que regem a transmissão de características hereditárias condicionadas por um par de alelos (1ª lei de Mendel).
- Analisar alguns aspectos da genética humana que causam distúrbios metabólicos como a fenilcetonúria e reconhecer a importância do “teste do pezinho”, obrigatório por lei e realizado gratuitamente nos serviços públicos de saúde nos primeiros dias após o nascimento.
- Analisar a transmissão hereditária dos grupos sanguíneos do sistema A, B, O e do fator Rh e suas incompatibilidades nas transfusões de sangue e na comunicação materno-fetal.

- Relacionar a diferença entre os dois sexos com os cromossomos sexuais e compreender que em todos os mamíferos o sexo é determinado no momento da fecundação, pelo tipo de cromossomo sexual (X ou Y) presente no espermatozóide.
- Identificar, a partir da leitura de textos de divulgação científica ou entrevistas com profissionais da área, a participação da engenharia genética na produção de plantas e animais transgênicos, de hormônios, vacinas e medicamentos, bem como na detecção precoce de doenças genéticas e testes de DNA para os casos de determinação de paternidade e investigação criminal.
- Proceder à análise desses fazeres humanos, identificando aspectos éticos, morais, políticos e econômicos envolvidos na produção científica e tecnológica, bem como na sua utilização.
- Avaliar a importância do Projeto Genoma Humano, listando seus objetivos.

## Aprimoramentos

- Reconhecer que o número, o tamanho e a forma dos cromossomos são constantes para os indivíduos de uma espécie e qualquer alteração nos cromossomos é considerada uma mutação ou aberração cromossômica, geralmente afetando o funcionamento celular e causando doenças.
- Relatar, a partir de uma leitura de referência, as hipóteses antigas sobre o processo de formação de novos indivíduos até a descoberta dos gametas em 1675 pelo holandês von Leeuwenhoek.
- Reconhecer que divisões mitóticas descontroladas podem resultar em processos patológicos conhecidos como cânceres.
- Relacionar o processo de quimioterapia, que consiste em atacar as células cancerosas que estão em constantes divisões, com seus efeitos colaterais em células com elevada taxa de multiplicação como os glóbulos vermelhos (anemia) e as células do bulbo capilar (queda de cabelos)
- Analisar textos históricos para identificar concepções pré-mendelianas sobre a hereditariedade.
- Identificar que a cor de pele na espécie humana deve-se não apenas à maior ou menor exposição ao sol, mas também à herança quantitativa.
- Reconhecer outras características humanas que apresentem grande variedade de fenótipos, sendo condicionada por herança quantitativa.
- Resolver questões simples, que envolvam a interação de dois pares de genes que determinam maior ou menor produção de melanina.
- Identificar, a partir de estudos de textos didáticos científicos, as principais tecnologias utilizadas pela engenharia genética para transferir o DNA de um organismo para outro, utilizando enzimas de restrição, vetores e clonagem molecular.

## Tema 6 – Origem e Evolução dos Seres Vivos

Neste tema são abordadas as escolas de pensamento que geraram diferentes idéias sobre o surgimento da vida na Terra. É importante relacioná-las ao momento histórico em que foram elaboradas, reconhecendo os limites de cada uma delas na explicação do fenômeno.

A teoria sintética de evolução é utilizada para explicar como as espécies se transformam ao longo do tempo, e por que a sobrevivência de cada tipo de ser vivo está relacionada às adaptações que ele apresenta no ambiente em que vive.

Este tema é dos mais instigantes, pois permite que através de leituras e debates em aula os alunos se posicionem, confrontando diferentes explicações sobre o assunto, de natureza científica, de ordem religiosa, de consenso popular, entre outras.

- Reconhecer que até meados do século XIX muitos cientistas acreditavam que os seres vivos eram gerados espontaneamente através da matéria bruta.
- Avaliar a importância das experiências dos cientistas F. Redi e L. Pasteur e analisar os argumentos utilizados por eles na construção da idéia da biogênese.
- Reconhecer que, nas condições da Terra primitiva, as associações entre moléculas formavam substâncias cada vez mais complexas, que resultaram na formação de sistemas químicos nos mares primitivos e possivelmente originaram os primeiros seres vivos.
- Comparar as idéias evolucionistas dos cientistas J. B. Lamarck e C. Darwin, identificando as semelhanças e diferenças.
- Explicar o processo de evolução dos seres vivos, considerando os mecanismos de mutação, recombinação gênica e seleção natural.
- Identificar que a observação da anatomia e fisiologia de um ser vivo revela adaptações que garantem sua sobrevivência em determinado ambiente.
- Reconhecer que o ser humano vem, deliberadamente, selecionando as variedades de animais e plantas com as características genéticas que lhe interessam, fazendo reproduzir as de sua preferência..
- Apontar benefícios e prejuízos da transformação do ambiente e da adaptação das espécies animais e vegetais aos interesses da espécie humana.
- Reconhecer à luz do conhecimento científico que, apesar das semelhanças, o ser humano não descende de espécies semelhantes às espécies dos macacos atuais, mas ele e outros antropóides de hoje descendem do mesmo ancestral.
- Distinguir através de fotos, esquemas ou vídeos as principais diferenças entre o ser humano e os demais primatas, como a capacidade de se apoiar e se locomover sobre os membros posteriores por períodos prolongados e o polegar em oposição aos outros dedos, entre várias outras; reconhecer as vantagens que essas diferenças proporcionaram à adaptação do homem ao ambiente.
- Construir a árvore filogenética dos homínídeos, baseando-se em dados recentes sobre os ancestrais do ser humano.
- Reconhecer o papel desempenhado pelo desenvolvimento da inteligência, da linguagem e da aprendizagem na evolução do ser humano.

- Identificar que a evolução cultural é resultante da capacidade que o homem possui de transmitir os comportamentos aprendidos, e que a evolução biológica decorre de alterações na frequência dos genes.

### **Aprimoramentos**

- Avaliar que os cientistas Oparin e Haldane, para elaborar suas hipóteses sobre a origem da vida, recorreram a diferentes campos do conhecimento como a Geologia, a Física e a Astronomia.
- Analisar a hipótese heterotrófica, identificando a provável evolução das vias metabólicas nos seres vivos.
- Construir explicações sobre o que poderia determinar a formação de novas espécies, numa população em certas condições de isolamento geográfico e reprodutivo.
- Avaliar que na espécie humana não faz sentido falar em raças, uma vez que não houve entre os indivíduos atuais isolamento geográfico por tempo suficiente para formar raças ou subespécies.
- Identificar que a ideia de “raça pura”, além de absurda é indesejável, pois resultaria em indivíduos geneticamente muito parecidos, o que ameaçaria sua sobrevivência pela pequena variabilidade genética entre eles.

## SUGESTÕES METODOLÓGICAS

O aprendizado significativo é dinâmico e coletivo e requer parcerias entre o professor e os alunos e dos alunos entre si. Atividades de pesquisa bibliográfica, seminários, experimentos e estudos do meio, entre outras estratégias pedagógicas, podem tornar altamente dinâmico e motivador um curso de Biologia.

Para cada tema, sugerimos algumas atividades que, somadas àquelas que o professor já realiza, podem motivar os estudantes e ajudá-los a adquirir os conhecimentos e as habilidades desejadas.

### Tema 1 – A Vida e sua Organização

- Construir um modelo da molécula de DNA utilizando diversos tipos de material: papel, isopor, bala de jujuba, massa de modelar, arame, etc.
- Realizar experimento: demonstrando a osmose em ovos de codorna

Material: quatro ovos de codorna; um recipiente médio (tigelinha, prato fundo, etc.); dois copos de vidro; água filtrada; vinagre branco; açúcar de cana (sacarose); etiquetas de papel.

Procedimento:

- 1- Colocar o vinagre no recipiente e mergulhar os ovos, de modo a cobri-los completamente. Deixá-los assim por cerca de 24 horas ou até a total remoção da casca calcária. Lavar bem sob água corrente.
- 2- Colocar água nos copos, até cerca de metade da capacidade. Em um deles dissolver 5 ou 6 colheres de sopa de açúcar, preparando uma solução altamente concentrada, viscosa como calda de doce. O outro ficará apenas com água. Etiquetar os copos, identificando as soluções que eles contêm.
- 3- Colocar dois ovos com a casca calcária removida em cada solução. Observar a forma e a consistência deles a cada duas horas. Anotar os resultados.

Depois de observar o que ocorre nessa demonstração de osmose, é interessante transferir um dos ovos murchos da solução de açúcar para o copo de água filtrada, e um dos ovos inchados da água filtrada para a solução açucarada. Anotar os resultados.

### Tema 2 – A Interação entre os Seres Vivos

- Pesquisar em jornais, revistas, internet, etc as medidas propostas por governos e sociedade civil para a preservação ou recuperação dos ecossistemas brasileiros, e promover debates com as informações obtidas.
- Identificar o destino do lixo domiciliar na comunidade e, posteriormente, propor uma campanha de conscientização para a coleta seletiva do lixo.
- Pesquisar em jornais e revistas exemplos reais de habitats atualmente ameaçados, indicando suas características principais, localização e fatores de ameaça.
- Realizar um painel traçando um breve histórico do avanço da poluição (no século XX ou desde a Revolução Industrial). Pode-se destacar, dentro dessa atividade, a história dos inseticidas, dentre os quais o DDT, que talvez seja uma das mais documentadas.
- Pesquisar a história da Revolução Verde na agricultura, apontando benefícios e desvantagens.

- Fazer um pequeno levantamento dos parques e reservas do Brasil, descrevendo as espécies que protegem e os problemas que essas áreas hoje enfrentam.
- Confeccionar um jornal ecológico: os alunos podem pesquisar o tema em jornais, revistas, livros, filmes, etc., e criar matérias informativas para os colegas.
- Trabalhar com tabelas e gráficos sobre população mundial:

A partir da tabela *População, Área e Densidade Populacional no Mundo*, construir um gráfico de “pizza” ou de “torta” representando a população de alguns países em relação ao total da população mundial. Cada grupo de estudantes deve escolher cinco países diferentes, de modo a comparar e discutir as diferenças. Podem ser feitos gráficos de “pizza” da área que cada país ocupa no total das terras habitáveis no planeta, o que permite inferir dados sobre sua densidade populacional. Os alunos devem ser orientados a legendar corretamente os gráficos. Incluir dados numéricos nas legendas, além de facilitar a visualização, fornece uma leitura mais precisa dos gráficos.

**Tabela : População, Área e Densidade Populacional no Mundo – 1997**

Países selecionados	População total (em milhões de pessoas)	% da população mundial	Taxa de crescimento anual (em %) 1980-1997	Área total (em milhares de km <sup>2</sup> )	% da área mundial	Densidade populacional (em hab./km <sup>2</sup> )
Mundo	5.825	100,00	1,6	133.870	100,00	43,51
Brasil	160	2,75	1,7	8.547	6,38	18,72
África do Sul	38	0,65	0,65	2,0	1.221	31,12
Alemanha	82	1,41	0,3	3.567	2,66	22,99
Argentina	36	0,62	1,5	2.780	2,08	12,95
Austrália	19	0,33	1,4	7.741	5,78	2,45
Bolívia	8	0,14	2,8	1.099	0,82	7,28
Canadá	30	0,52	1,1	9.971	7,45	3,01
Chile	15	0,26	1,8	757	0,57	19,82
China	1.227	21,60	1,3	9.597	7,17	127,85
Colômbia	38	0,65	1,8	1.139	0,85	33,37
Coreia (República da)	46	0,79	1,1	99	0,07	463,43
Espanha	39	0,67	0,3	506	0,38	77,08
EUA	268	4,60	1,0	9.364	6,99	28,62
França	59	1,01	0,5	552	0,41	106,98
Holanda	16	0,27	0,8	41	0,03	391,77
Índia	961	16,50	2,0	3.288	2,46	292,31
Indonésia	200	3,43	1,8	1.812	1,35	110,38
Itália	57	0,98	0,1	301	0,23	189,20
Japão	126	2,16	0,4	378	0,28	333,51
México	95	1,63	2,1	1.958	1,46	43,51
Nigéria	118	2,03	3,0	924	0,69	127,74
Paraguai	5	0,09	3,1	407	0,30	12,29
Peru	25	0,43	2,3	1.285	0,96	19,45
Portugal	10	0,17	0,0	92	0,07	108,72
Reino Unido	59	1,01	0,3	245	0,18	240,93
Suécia	9	0,15	0,7	450	0,34	20,00
Uruguai	3	0,05	0,0	177	0,13	16,91
Venezuela	23	0,39	2,5	912	0,68	25,22

## Tema 3 – A Diversidade da Vida

- Coordenar com os alunos uma pesquisa sobre:

- a) comportamento relacionado à AIDs.
- b) nível de conhecimento da síndrome pela população.

O trabalho pode ser feito entre os alunos da escola e entre os moradores da região.

Dependendo dos resultados obtidos, outras atividades podem ser planejadas pelos organizadores, como, por exemplo, uma campanha educativa com palestras, elaboração de cartazes, painéis, folhetos explanativos, etc.

- Realizar experimento:

A ascensão de bolinha de massa – fazendo pão

Após preparação da massa utilizando fermento biológico, separar uma porção de massa em forma de uma “bola” pequena e mergulhar num recipiente com água, aguardando que ela suba para a superfície. Discutir com os alunos a razão da alteração de densidade ocorrida na bola.

- Trabalhar com tabelas e gráficos em saúde:

*Aids cresce entre negros e pardos mais pobres*

Imprensa local, 01/12/04

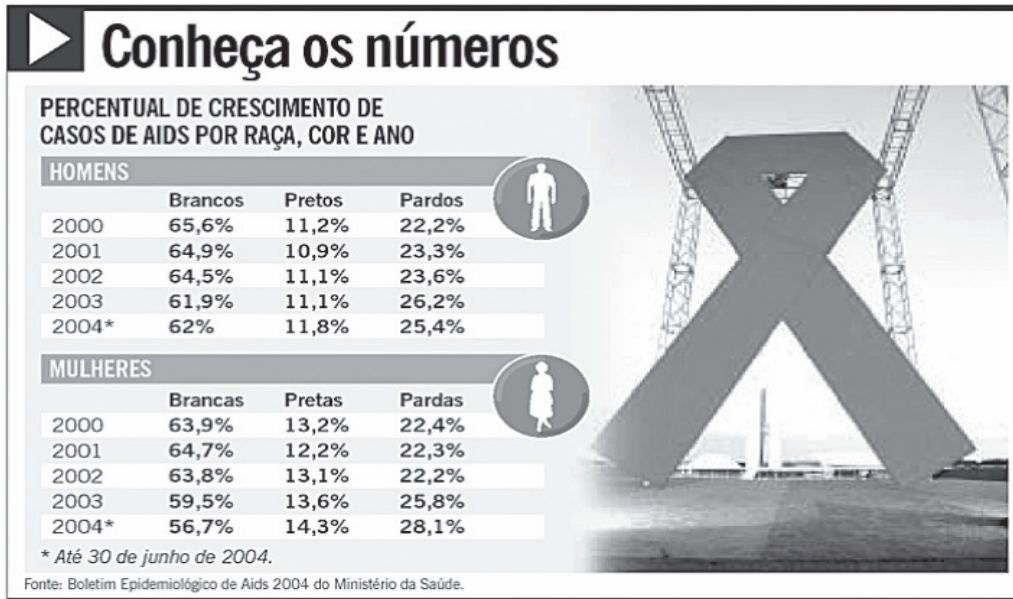
BRASÍLIA. O Boletim Epidemiológico da Aids 2004, divulgado ontem pelo Ministério da Saúde, revela que a epidemia está crescendo entre a população negra e parda de baixa escolaridade e renda baixa. O boletim mostra que, em 2000, quando foram coletados dados por raça pela primeira vez, 13,2% das mulheres e 11,2% dos homens infectados naquele ano eram negros. No primeiro semestre de 2004, essa proporção subiu 11,8 % respectivamente.

Entre as mulheres pardas, a proporção subiu de 22,4% para 28,1% no mesmo período. - A Aids não é uma doença associada à raça negra, tanto que a maioria dos casos registrados é de gente branca – disse o diretor do Programa Nacional de DST (Doenças Sexualmente Transmissíveis) e Aids, Pedro Chequer, enfatizando que a população negra de mais baixa escolaridade é mais desinformada e, portanto, mais exposta à doença.

O Ministério da Saúde constatou também que 41.249 casos de Aids estavam fora das estatísticas oficiais da doença no país. A descoberta foi feita a partir do cruzamento de dados oficiais e eleva para 362.364 o número de casos notificados entre 1980 e junho deste ano.

Chequer voltou a defender a quebra de patentes de remédios importados do coquetel anti-HIV. O objetivo é produzir os medicamentos no Brasil, reduzindo os custos e garantindo a continuidade do programa brasileiro de distribuição gratuita do coquetel a médio e longo prazos. Segundo Chequer, o governo deve quebrar a patente de três a cinco remédios em 2005.





Fonte: Ministério da Saúde – Boletim Epidemiológico de Aids 2004

Utilizar os dados da tabela anterior para construir um gráfico mostrando a evolução da Aids entre os homens e entre as mulheres, de 2000 até 2004.

## Tema 4 – A Diversidade dos Processos Vitais

- Confeccionar um jornal de saúde: os alunos podem pesquisar o tema em jornais, revistas, livros, filmes, etc e criar matérias informativas para os colegas.
- Pesquisar em revistas, livros, Internet, a história da vacina, destacando aspectos como: a descoberta da vacina (contra a varíola), a “revolta da vacina” ocorrida no Rio de Janeiro e a importância do Instituto Oswaldo Cruz na pesquisa e fabricação de vacinas. O trabalho pode se desenvolver de maneira integrada com História e ser apresentado em forma de painel ou seminário.

## Tema 5 – A Genética e a Manipulação Gênica

- Recortar e organizar em grupos, por ordem decrescente de tamanho, todos os cromossomos de uma célula somática humana, a partir de um esquema ampliado do núcleo de uma célula onde apareçam os cromossomos individualizados.
- Propor aos estudantes que observem algumas características em sua família e na de pessoas conhecidas e que construam heredogramas para cada uma das características observadas, procurando determinar seu padrão de herança. As características a serem pesquisadas devem ser de herança monogênica, como por exemplo: a capacidade de enrolar a língua na forma da letra U (característica dominante); lobo solto das orelhas (característica dominante); tipo de cabelo: crespo, liso ou ondulado (ausência de dominância); etc.
- Entre os assuntos mais explorados atualmente pelos meios de comunicação, estão temas biológicos polêmicos como: a obrigatoriedade de realizar teste de DNA, o patenteamento de genomas, a produção e utilização de organismos transgênicos, a clonagem terapêutica, o aborto terapêutico, etc. Isso possibilita encontrar extenso material para utilizar em pesquisas, elaboração de murais, debates, entrevistas e seminários.

- Simular a identificação de pessoas pela análise de suas moléculas de DNA (baseado em AMABIS, J.M. e MARTHO, G.R *Temas de Biologia – Propostas para desenvolver em sala de aula* . no 1. São Paulo: Moderna, 1995.)

As técnicas da Engenharia Genética permitem identificar pessoas pela análise de suas moléculas de DNA. O processo mais simples para caracterizar um DNA consiste em cortar as moléculas dessa substância com o auxílio de “tesouras moleculares”, as chamadas *enzimas de restrição*, analisando em seguida o tamanho dos fragmentos que se formaram. Uma enzima de restrição corta a molécula de DNA em pontos específicos, somente onde ocorre determinada seqüência de bases nitrogenadas. Como cada pessoa tem seqüências típicas de bases nitrogenadas, o número e os tamanhos dos fragmentos obtidos pelo corte enzimático acaba por caracterizar seu DNA.

O tamanho dos “fragmentos de restrição”, como são chamados os fragmentos obtidos após o corte enzimático, é determinado através da técnica de *eletroforese*. A mistura de fragmentos de DNA é aplicada em uma camada de gelatina e submetida a um campo elétrico. Nessas condições, os fragmentos se movem a velocidades inversamente proporcionais ao seu tamanho, isto é, os fragmentos menores deslocam-se mais rapidamente que os maiores.

Quando o campo elétrico é desligado, fragmentos de mesmo tamanho estacionam juntos em determinada posição do gel, formando uma faixa. O padrão de faixas que surge é característico para cada pessoa, e corresponde à sua “impressão digital” genética.

Nesta atividade você aplicará os princípios da identificação de pessoas pelo DNA na solução de duas questões judiciais. Em uma delas identificará um criminoso entre três suspeitos, e em outra, descobrirá quem é o pai de uma criança.

A seguir estão representados segmentos de DNA de cinco pessoas (*P-1* a *P-5*). Cada pessoa tem dois segmentos, correspondentes a um par de cromossomos homólogos ( $C_A$  e  $C_B$ ). As seqüências de bases dos homólogos podem ser ligeiramente diferentes em função da diferença entre os genes alelos.

O primeiro passo para a análise do DNA é cortá-lo com uma enzima de restrição hipotética que, neste exemplo, reconhece a seqüência de dois pares de bases *C-G* adjacentes (dois *C* em uma cadeia e dois *G* na outra). Para facilitar, essas “seqüências de corte” estão destacadas no DNA. Localize, nos dois segmentos de DNA de cada pessoa, todas as seqüências de corte. Marque-as à lápis com um traço horizontal, de modo a separar um par *C-G* do par *C-G* adjacente.

O passo seguinte é organizar os fragmentos obtidos por ordem de tamanho. Para isso, conte o número de pares de bases de cada fragmento e complete o preenchimento do gráfico localizado na parte inferior esquerda da figura. Cada coluna do gráfico simula o padrão eletroforético de uma pessoa, onde os fragmentos de DNA se distribuem em faixas por ordem de tamanho. A título de exemplo, a coluna correspondente ao padrão da pessoa *P-5* já está preenchida.

A seguir, responda às questões abaixo:

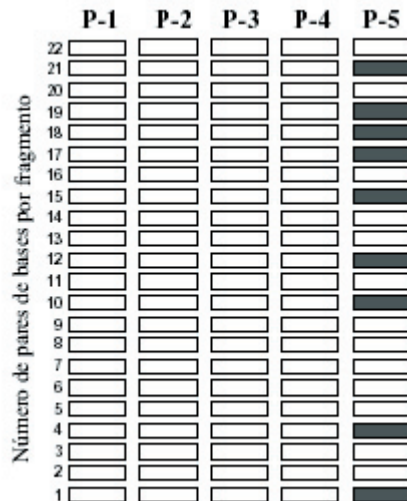
a) *Quem é o criminoso?*

Restos de pele encontrados sob as unhas de uma pessoa assassinada foram submetidos ao teste de DNA, revelando o padrão eletroforético P-5. Três pessoas, P-1, P-2 e P-3, suspeitas do crime, também foram submetidas ao teste de DNA. Qual delas é a provável culpada?

b) *Quem é o pai da criança?*

Dois homens, P-1 e P-2, disputam a paternidade de uma criança, P-4, filha da mulher P-3. Com base no teste de DNA dos quatro implicados, quem é o provável pai da criança?





a) *Quem é o criminoso?* P-2. O padrão eletroforético do DNA deste suspeito é idêntico ao da amostra de pele encontrada sob as unhas da vítima (P-5).

b) *Quem é o pai da criança?* P-1. A criança P-4 pode ter recebido da mãe (P-3) DNA relativo às faixas de números 1, 4, 10, 12, 13, 18 e 19. As faixas 5, 8, 11 e 15 de P-4 provêm necessariamente do pai. P-2, o outro postulante, não apresenta as faixas 5, 8 e 11.

## Tema 6 – A Origem e Evolução dos Seres Vivos

- Pesquisar sobre a fascinante questão da origem do universo. Os estudantes podem buscar explicações religiosas de diferentes culturas para a origem do universo, da Terra e da vida como a cristã, a chinesa, a tupiguarani, etc. O trabalho pode se desenvolver de maneira integrada com História e ser apresentado oralmente em forma de painel.
- Um interessante debate pode ser realizado sobre o assunto: teria existido vida em Marte? Os estudantes podem formar dois grandes grupos que pesquisariam, em livros, jornais, internet, etc., argumentos favoráveis e contrários à questão proposta.
- Pesquisa de opinião: para muitos cientistas, está acontecendo atualmente uma extinção em massa de seres vivos, muitas espécies estão desaparecendo em um ritmo de cem a mil vezes mais rápido que o da extinção natural. Sobre esse assunto, os alunos podem produzir roteiros para entrevistar especialistas e membros da comunidade perguntando: O mundo perde a cada 13 minutos uma espécie. Na sua opinião, o que está provocando essa extinção atual?

As respostas obtidas são organizadas e apresentadas de forma clara e objetiva para os demais alunos.

## REFERÊNCIAS DE APOIO

A seguir, indicamos alguns endereços, *sites* e vídeos de instituições de interesse para o ensino de Biologia que avaliamos serem úteis para pesquisas bibliográficas e troca de experiências com colegas de diferentes partes do Brasil e que poderão enriquecer bastante o dia a dia da sala de aula.

### *Centro de Informações e Biblioteca em Educação*

[www.eciencia.pe.gov/cibec](http://www.eciencia.pe.gov/cibec)

O CIBEC é um órgão do INEP especializado na disseminação de informações sobre educação.

### *Espaço Ciência Viva*

Av. Heitor Beltrão, 321 – Tijuca – Rio de Janeiro – RJ

Fone/Fax: (0XX21) 2204-0599

### *Projeto Ciência Hoje – SBPC*

[www.ciencia.org.br](http://www.ciencia.org.br)

Av. Wenceslau Brás, 71 – casa 27 – Botafogo – Rio de Janeiro – RJ

Fone/Fax: (0XX21) 2295-4846

### *Casa da Ciência – UFRJ*

[www.cciencia.ufrj.br](http://www.cciencia.ufrj.br)

Rua Lauro Müller, 3 – Botafogo – Rio de Janeiro – RJ

e-mail: [arouca@cciencia.ufrj.br](mailto:arouca@cciencia.ufrj.br)

### *Fundação Oswaldo Cruz – Fiocruz*

[www.fiocruz.br](http://www.fiocruz.br)

Av. Brasil, 4635 – Manguinhos – Rio de Janeiro – RJ

Espaço Museu Vida – e-mail: [gadelha@dcc001.cict.fiocruz.br](mailto:gadelha@dcc001.cict.fiocruz.br)

Videosaúde – <http://www.fiocruz.br/cict/video/normas.htm>

Grande acervo de fitas de vídeo cujas cópias podem ser solicitadas gratuitamente.

### *Ambiente Global*

[www.ambienteglobal.com.br](http://www.ambienteglobal.com.br)

Notícias, informes, pesquisa e legislação sobre meio ambiente.

### *CEMPRE – Compromisso Empresarial para Reciclagem*

[www.cempre.org.br](http://www.cempre.org.br)

Associação sem fins lucrativos que reúne empresas empenhadas em desenvolver a reciclagem de resíduos sólidos no Brasil. Dispõem de links sobre reciclagem e meio ambiente.

### *Você Sabia*

[www.vocesabia.com.br](http://www.vocesabia.com.br)

Site de ciência e tecnologia. Apresenta notícias, informes e pesquisas em andamento.

### *FEEMA – Fundação Estadual de Engenharia do Meio Ambiente – Rio de Janeiro*

[www.rj.gov.br](http://www.rj.gov.br)

### *IBAMA – Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e de Recursos Naturais*

[www.ibama.gov.br](http://www.ibama.gov.br)

Notícias e informações ambientais. Fornece endereços das unidades do IBAMA em todo o Brasil.

*Aids – Ministério da Saúde*

[www.aids.gov.br](http://www.aids.gov.br)

Apresenta o número de pessoas afetadas pela Aids no mundo, atualizado diariamente. Publicações sobre doenças sexualmente transmissíveis.

*CVS – Centro de Vigilância Sanitária*

[www.cvs.saude.sp.gov.br](http://www.cvs.saude.sp.gov.br)

Além de notícias, disponibiliza a legislação sobre pesquisas envolvendo o ser humano, biossegurança, engenharia genética e biotecnologia.

*FUNASA – Fundação Nacional de Saúde*

[www.fns.gov.br](http://www.fns.gov.br)

Informações sobre epidemiologia e dados sobre vigilância epidemiológica de todas as doenças que ocorrem no Brasil.

*SUCEM – Superintendência de Controle de Endemias*

[www.sucen.sp.gov.br](http://www.sucen.sp.gov.br)

Apresenta aspectos biológicos do transmissor, ciclo de vida, controle de vetores de todas as endemias que ocorrem no Brasil.

*Petrobrás – Vídeo e Informação*

[www.petrobras.com.br](http://www.petrobras.com.br)

Produzem vídeos sobre vários temas biológicos. Todo o acervo está à disposição para consultas, empréstimos ou cópias gratuitamente.

*CEDERJ – Centro de Educação Superior a Distância do Estado do Rio de Janeiro*

[www.cederj.edu.br/extensao](http://www.cederj.edu.br/extensao)

Promove cursos de especialização para professores na Internet.

[www.cederj.rj.gov.br/cecierj](http://www.cederj.rj.gov.br/cecierj)

Sugestões de oficinas e práticas de biologia.

*VEJA na sala de aula*

[www.vejanasaladeaula.com.br](http://www.vejanasaladeaula.com.br)

Apresenta textos interessantes para serem debatidos em sala de aula. As escolas públicas que se inscreverem passam a receber exemplares da revista remanescentes das bancas.

*CECAE - USP – Coordenadoria Executiva de Cooperação Universitária e de Atividades Especiais*

[www.cecae.usp.br/recicla](http://www.cecae.usp.br/recicla)

Divulga técnicas de reciclagem, coleta seletiva de lixo, cartilha para montagem de uma composteira, entre outras sugestões.