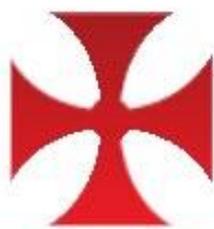


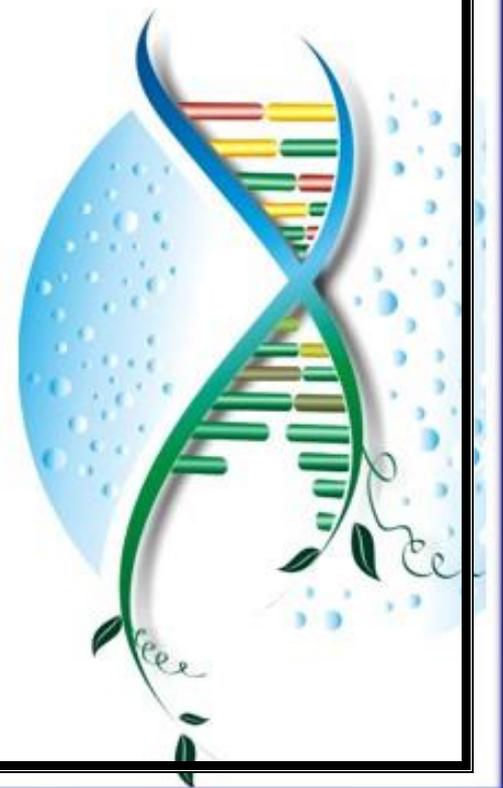
terrestres
eucariotos vida taxa
plantas populações grupos
genes número espécies
fungos espécie genética células
bactérias grupo água animais corpo
machos insetos organismos sementes
ambiente aves comportamento evolução
alimento tempo indivíduos população

Biologia



INSTITUTO EDUCACIONAL
VERA CRUZ

INOVANDO COM TRADIÇÃO



Professor: Pamella Santos

Genética

Genética (do grego genno; fazer nascer) é a ciência dos genes, da hereditariedade e da variação dos organismos. Ramo da biologia que estuda a forma como se transmitem as características biológicas de geração para geração. O termo genética foi primeiramente aplicado para descrever o estudo da variação e hereditariedade, pelo cientista William Bateson numa carta dirigida a Adam Sedgewick, da data de 18 de Abril de 1908.

Os humanos, já no tempo da pré-história, utilizavam conhecimentos de genética através da domesticação e do cruzamento seletivo de animais e plantas. Atualmente, a genética proporciona ferramentas importantes para a investigação das funções dos genes, isto é, a análise das interações genéticas. No interior dos organismos, a informação genética está normalmente contida nos cromossomos, onde é representada na estrutura química da molécula de DNA.

Os genes codificam a informação necessária para a síntese de proteínas. Por sua vez as proteínas influenciam, em grande parte, o fenótipo final de um organismo. Note-se que o conceito de "um gene, uma proteína" é simplista: por exemplo, um único gene poderá produzir múltiplos produtos, dependendo de como a transcrição é regulada.

Aplicações da Genética

- ✓ Prevenção (aconselhamento genético) e tratamento de doenças.
- ✓ A terapia genética permite substituir genes doentes por genes sãos, ou mesmo, eliminar os genes doentes.
- ✓ Otimização do bem-estar e sobrevivência do indivíduo.
- ✓ Intervenções terapêuticas definidas de acordo com o perfil genético do doente, o que faz com que a probabilidade de sucesso de tratamento seja maior.
- ✓ As aplicações acima descritas fazem parte da genética médica outras utilizações da genética humana estão relacionadas à medicina legal e criminologia, a saber: reconhecimento de tecidos, reconhecimento de identidade através de características genéticas em especial as impressões digitais (datiloscopia) e o exame de DNA seja para identificação de paternidade, de vítimas de sinistros ou de potenciais homicidas.
- ✓ Tão importantes para humanidade quanto à genética médica são as aplicações dessa ciência ao melhoramento animal e vegetal. Sabemos que a genética praticamente se iniciou com a domesticação de animais (fase pré-científica) e com os estudos de genética vegetal de Mendel, contudo vivemos um impasse ainda não bem dimensionado pela comunidade científica que é a produção de Organismos Geneticamente Modificados ou Transgênicos, cujo impacto sobre o meio ambiente e mesmo sobre as estabilidades do DNA ainda não é de todo conhecida.
- ✓ Outra aplicação dessa ciência vem de sua associação à epidemiologia (epidemiologia genética) e toxicologia (toxicogenética e radiogenética) na medida em que produzem estratégias de identificar os agentes mutagênicos, teratogênicos ou carcinogênicos que ameaçam a saúde das comunidades humanas e integridade dos ecossistemas.

Conceitos Básicos

Gene – Fragmento de DNA cromossômico capaz de determinar a síntese de uma proteína.

DNA – Ac nucléico formado por 2 fitas de nucleotídeos unidas por pontes de hidrogênio.

Cromossomo – estrutura nuclear formada pela molécula de DNA mais proteínas (histonas) de forma espiralizada, contendo uma sucessão linear de genes e só podendo ser vista durante a divisão celular.

Locus Gênico – local do cromossomo ocupado por um gene.

Células Haplóides ou Gaméticas – são as células que sofreram meiose e possuem apenas metade da carga genética do indivíduo, responsáveis pela formação dos gametas.

Células Somáticas – todas as células corporais (2N) que possuem o cariótipo completo.

Cromossomos Homólogos – são cromossomos que apresentam o mesmo tamanho, mesma posição do centrômero e a mesma sequência gênica (Um de origem materna e outra paterna).

Genes Alelos – são genes situados no mesmo locus de cromos homólogos, responsáveis pela determinação de um mesmo caráter.

Linhagem – conjunto de indivíduos que descendem de um ancestral comum.

Linhagem Pura – quando os indivíduos apresentam os caracteres em homozigose.

Homozigoto – genes alelos iguais, dominantes ou recessivos “AA ou aa”.

Heterozigotos – genes alelos diferentes Aa, VB.

Fenótipo – é o resultado da interação do genótipo + influência do meio ambiente.

Genótipo – é a constituição genética de um indivíduo.

Peristase – é a manifestação de um caráter diferente daquele que havia sido programado pelo genótipo.

Geração Parental – primeiros indivíduos cruzados de uma prole em estudo.

Geração F1 – os primeiros descendentes da geração parental.

Geração F2 – resultado da autofecundação da geração F1.

Retrocruzamento – é o cruzamento entre um indivíduo de F1 x P.

Experiências de Mendel

Mendel foi o criador da genética por volta de 1860 e em suas experiências usou principalmente ervilhas, por serem de fácil cultivo, hermafroditas com autofecundação e, ainda, por florescerem mais de uma vez por ano.

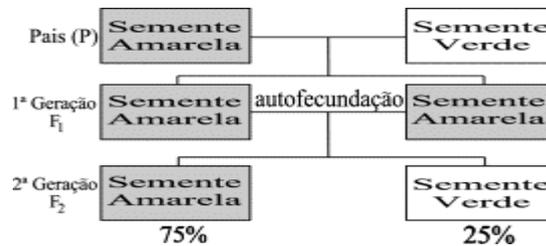
Mendel observou que diferentes indivíduos dessa espécie apresentavam certas características com variedades bem diferentes, sem formas intermediárias.

Em suas experiências Mendel procurou cruzar sempre plantas que pertenciam a linhagens puras, isto é, aquelas que produziam apenas descendentes com características que não variavam de uma geração para outra.

Através deste processo, Mendel analisou isoladamente o comportamento de sete características que eram de fácil observação e nitidamente contrastantes.

Características	Menos Frequente	Mais Frequente
Cor da Semente	Amarela	Verde
Aspecto da Semente	Verde	Amarela
Cor da Vagem	Verde	Amarela
Forma da Vagem	Lisa	Ondulada
Altura da Planta	Alta	Baixa
Posição da Flor	Axilar	Terminal
Cor da Casca da Semente	Cinza	Branca

Analisando, por exemplo, a forma de semente (lisa e rugosa), ao cruzar ervilhas de sementes lisas puras com ervilhas de sementes rugosas puras obtinha em F1 (primeira geração) apenas descendentes de sementes lisas.



Ao cruzar os descendentes de F₁ (ervilhas de sementes lisas) notou-se que em F₂ (segunda geração) surgiam descendentes com sementes lisas e descendentes de sementes rugosas, numa proporção de 3 lisas para 1 rugosa.

Baseado nessa experiência Mendel notou que a característica lisa escondia a característica rugosa, portanto a característica lisa era dominante em relação à característica rugosa (característica recessiva).

Para explicar os resultados obtidos, Mendel propôs que para cada característica temos um par de fatores (hoje gene), por exemplo, LL ou LR (lisa) e RR (rugosa).

É correto usar apenas um tipo de letra que deve ser a inicial da característica recessiva, por isso no caso da herança analisada seria: RR e Rr, os genótipos possíveis para ervilhas lisas e rr, o genótipo para ervilha rugosa.

Mendel chamou isso de "lei da segregação": características herdadas são passadas igualmente por cada um dos pais, e, em vez de se misturarem, elas se mantêm separadas. Isto é, cada uma das características é gerada por um par de instruções, com as instruções "dominantes" determinando a aparência da prole e as instruções "recessivas" mantidas latentes. (As características recessivas aparecem somente quando ambos os fatores em um par são recessivos.) Além disso, de acordo com a "lei da variação independente" de Mendel, a contribuição de cada pai com um fator é algo governado pelas leis da probabilidade - fatores dominantes não têm maior probabilidade de serem passados adiante do que os recessivos. Características herdadas também são independentes: as instruções para altura não têm nada a ver com as instruções para a cor.

Embora a questão da hereditariedade seja geralmente bem mais complicada do que o cruzamento de ervilhas, Mendel havia se deparado com um princípio genético fundamental. Tão logo as descobertas de Mendel foram cruzadas com a biologia da célula, a genética emergiu como um novo campo. Com o melhoramento dos microscópios, os biólogos foram capazes de observar que as células se reproduzem dividindo-se em duas, e que cada célula resultante herda metade de cada cromossomo do original. Em 1870, foi também descoberto que, quando um espermatozoido fertiliza um ovo, os cromossomos se combinam.

Essas duas observações, juntas, explicam o mecanismo básico da hereditariedade. Os "fatores" de Mendel foram eventualmente renomeados de genes, e descobriu-se que cada par de cromossomos em uma célula carrega vários pedaços de informação genética. De um modo geral, a genética abriu caminho para uma linha darwiniana modificada: a evolução se processa algumas vezes por mutação súbita, com as novas características sendo passadas geneticamente, mas principalmente pela variação genética natural (recombinação de genes). Em cada caso, a natureza "seleciona" as mudanças favoráveis à sobrevivência e rejeita as mudanças que não são para melhor (como são geralmente as mutações radicais).

As explicações de Mendel para hereditariedade confirmada por outros pesquisadores deram origem à Primeira Lei de Mendel:

"... cada caráter é determinado por um par de fatores, indo um fator para cada gameta, que é, portanto, puro."

Cruzamento Teste

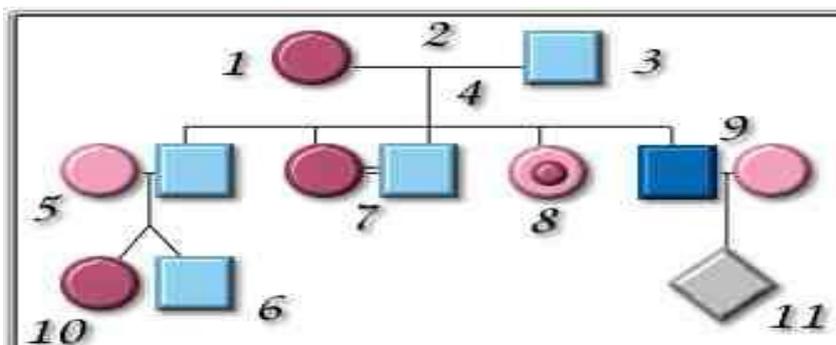
É uma técnica usada para saber se um indivíduo portador de uma característica dominante é homocigoto ou heterocigoto.

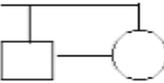
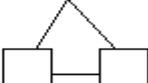
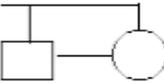
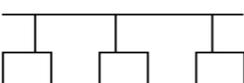
Este teste feito cruzando o indivíduo portador de uma característica dominante com um indivíduo com característica recessiva; se na descendência não surgir nenhum com característica recessiva, conclui-se que o indivíduo de característica dominante é puro.

Heredogramas ou Genealogias

Denominam-se heredogramas ou genealogia às representações por meio de símbolos convencionados, dos indivíduos de uma família, de maneira a indicar principalmente o sexo, a ordem de nascimento e o grau de parentesco.

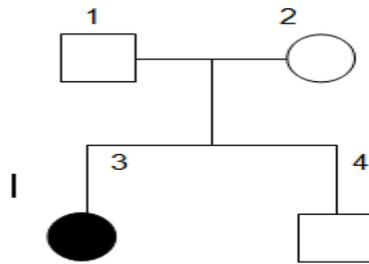
Observe o exemplo e logo abaixo, a legenda dos símbolos mais utilizados na construção de heredogramas.



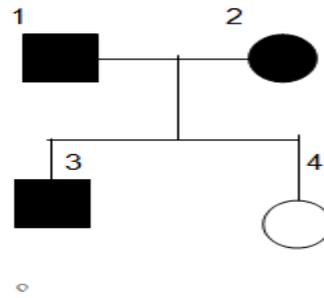
 sexo masculino	 indivíduo de sexo não informado
 sexo feminino	 caráter afetado
 cruzamento (linha)	 Gêmeos univitelinos
 cruzamento consanguíneo	 gêmeos bivitelinos
 ligação com os filhos	 três irmãos (os números indicam a ordem de nascimento)

Determinação de Genótipos

Através do heredograma é possível determinar os genótipos dos indivíduos.



1 — Aa 2 — Aa
3 — aa 4 — A-



1 — Aa 2 — Aa
3 — A- 4 — aa

No primeiro caso, o indivíduo em negrito é homozigoto recessivo, pois seus pais têm fenótipos iguais, mas diferentes do dele, portanto, os pais têm genótipo Aa e ele, genótipo aa.

No segundo caso, um casal representado em negrito (fenótipos iguais) tem um filho igual a eles e uma filha de fenótipo diferente, portanto, essa filha diferente tem genótipo recessivo homozigoto e o casal tem genótipo heterozigoto.

O indivíduo 4 (primeiro caso) tem genótipo indeterminado, isto é, pode ter genótipos AA ou Aa, o mesmo acontece com o indivíduo 3 do segundo caso

Codominância

É caso de herança intermediária, isto é, aparece uma terceira característica no cruzamento. Com exemplo temos o cruzamento de plantas de flores vermelhas VV com plantas de flores brancas BB, surgindo plantas de flores róseas VB.

Probabilidades

Probabilidade é a chance de um certo evento ocorrer entre dois ou mais eventos possíveis.

Por exemplo, a probabilidade de sair o lado 5 para cima num jogo de dado é 1/6, a mesma probabilidade é para qualquer um dos lados.

Num indivíduo de genótipo Aa produzir gametas com A é 1/2, o mesmo valor será para produzir o gameta a.

A probabilidade de um casal ter uma menina é 50%, o mesmo valor será para ter um menino.

A ocorrência de um evento não interfere no outro, portanto, se o casal já teve três meninas a probabilidade de uma quarta criança ser menina, continua sendo 50%.

A probabilidade de dois ou mais eventos independentes ocorrerem é igual ao produto das probabilidades deles ocorrerem em separado.

Estudo Dirigido

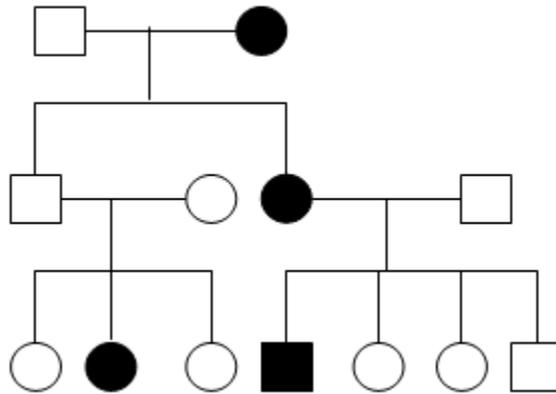
1. Do cruzamento de um casal de ratos de cauda média, nasce ratinhos de cauda média e ratinhos de cauda longa. Foram feitas, então, várias suposições a respeito da transmissão dessa característica.

Assinale a que lhe parecer mais correta:

- a) cauda média é dominante sobre cauda longa
- b) Ambos os pais são homozigotos

- c) cauda longa é dominante sobre cauda média
d) trata-se de um caso de codominância

2. Feita a análise genealógica de uma família, relativamente à ocorrência de uma certa anomalia e obteve-se o quadro abaixo. Note que os indivíduos afetados aparecem em negrito, enquanto os normais aparecem em branco.



Assinale a alternativa correta:

- a) A anomalia é recessiva e comprovada pelo casal II.1 x II.2.
b) A anomalia é dominante e comprovada pelo casal I.1 x I.2.
c) O indivíduo II.4 tem genótipo indeterminado.
d) O indivíduo III.3 é heterozigoto.

3. Em coelhos, a cor preta de pelos é dominante em relação à cor branca. Cruzaram-se coelhos pretos heterozigotos entre si e nasceram 360 filhotes. Destes o número de heterozigotos provavelmente é:

- a) 90
b) 180
c) 270
d) 360

4. Numa família de cinco filhas, a probabilidade do sexto ser do sexo masculino é:

- a) 75%
b) 50%
c) 12,5%
d) 15%

5. Sendo m a representação do gen que determina miopia, uma pessoa normal deve ter genótipo:

- a) MM ou Mm
b) apenas MM
c) apenas mm
d) MM ou mm

6. Sendo o gen que determina olhos escuros, dominante em relação a olhos azuis na espécie humana, um homem de olhos castanhos filho de mãe de olhos azuis casa-se com uma mulher de olhos azuis.

A probabilidade de ter uma filha de olhos azuis é:

- a) 3/4
- b) 1/3
- c) 1/4
- d) 1/2

7. Um gato preto foi cruzado com duas gatas A e B ambas pretas. O cruzamento com a gata A, produziu 8 filhotes, todos pretos; o cruzamento com a gata B, produziu 6 filhotes pretos e 2 amarelos. A análise desses resultados permite concluir que:

- a) a cor preta é dominante, o gato e a gata B são homocigotos.
- b) a cor preta é dominante. O gato e a gata A são homocigotos.
- c) a cor preta é dominante, o gato e a gata B são heterocigotos.
- d) a cor preta é recessiva, o gato e a gata B são homocigotos.

8. Em *Marabalis jalapa* (maravilha), cruzando-se plantas de flores brancas com plantas de flores vermelhas, em F₁, todos os descendentes foram róseas. Na auto polinização das plantas de F₁, apareceram plantas cujas flores são:

- a) 50% brancas e 50% vermelhas.
- b) 50% brancas e 50% róseas.
- c) 25% brancas, 50% róseas e 25% brancas.
- d) 50% vermelhas e 50% róseas.

9. Sabendo-se o albinismo é um caráter recessivo, a porcentagem de descendentes com fenótipo igual ao do pai, do casamento de um homem heterocigoto para esse fator com uma mulher de igual genótipo é:

- a) 25%
- b) 50%
- c) 75%
- d) 10%

10. O gene autossômico que condiciona pelos curtos em cobaias é dominante em relação ao gen que determina pelos longos. Do cruzamento de cobaias heterocigotas nasceram 360 cobaias, das quais 240 tinham pelos curtos, dessas o número de heterocigotas é:

- a) 45
- b) 160
- c) 90
- d) 180

11. Em urtigas, o caráter denteado das folhas domina o caráter liso. Numa experiência de polinização cruzada foi obtida seguinte resultado: 89 denteadas e 29 lisas. O provável genótipo dos indivíduos cruzados foi:

- a) Dd x dd
- b) DD x dd
- c) Dd x Dd
- d) Dd x dd

12. Um casal teve filhos de genótipos AA e aa, o genótipo desse casal deve ser:

- a) AA x aa
- b) AA x Aa
- c) Aa x aa
- d) aa x aa

13. Num homem heterozigoto para certo caráter, a porcentagem de espermatozoides que terão o gen recessivo é de:

- a) 50%
- b) 25%
- c) 75%
- d) 100%

14. Em cada 50 000 000 de espermatozoides produzidos por um homem o número de espermatozoides y deve ser:

- a) 10 000 000
- b) 20 000 000
- c) 25 000 000
- d) 50 000 000

15. Dois grupos de mudas obtidas de um mesmo clone de plantas verdes foram colocadas em ambientes diferentes; um em ambiente claro e outro em ambiente escuro. Depois de algum tempo as plantas que ficaram no escuro estavam murchas, o que significa é que os dois grupos apresentavam:

- a) mesmo genótipo e fenótipos diferentes;
- b) mesmo fenótipo e genótipos diferentes;
- c) genótipos e fenótipos iguais;
- d) fenótipos e genótipos diferentes.

16. Um homem normal, filho de pai normal e de mãe albina, casa-se com uma mulher albina. Sendo o gene para albinismo recessivo, a probabilidade de ter filhos albinos é

- a) $\frac{3}{4}$
- b) $\frac{1}{2}$
- c) $\frac{1}{3}$
- d) $\frac{1}{4}$

Segunda Lei de Mendel

Depois da formulação da sua primeira lei (monohibridismo), Mendel passou a estudar de forma simultânea o processo de transmissão de dois ou mais diferentes pares de genes ou fatores ao longo da geração de ervilhas.

Dependendo da quantidade de pares de genes envolvidos a transmissão é denominada dihibridismo, triibridismo, polihibriidismo, etc.

Foi a partir da interpretação dessa transmissão que Mendel estabeleceu a segunda lei de hereditariedade.

“... fatores (genes) que condicionam dois ou mais caracteres separam-se durante a formação dos gametas, recombinando-se ao acaso, de maneira a estabelecer todas as possíveis combinações entre si.”

Exemplo:

Genótipo – AaBb

Gametas – AB, Ab, aB, ab

Genótipo – AABbEe

Gametas – ABE, ABe, AbE, Abe, aBE, aBe, abE, abe

Cruzamento – AaBb x AaBb

	AB	Ab	AB	ab
AB	AABB	AABb	AaBB	AaBb
Ab	AABb	AAbb	AaBb	Aabb
aB	AaBB	AaBb	aaBB	AaBb
ab	AaBb	Aabb	aaBb	aabb

Probabilidade de ter descendentes com **Genótipo** AABb é 2/16 ou 1/8.

Exercícios

1. A segunda lei de Mendel explica a:

- a) pureza dos gametas
- b) a segregação independente
- c) ligação dos genes
- d) a dominância completa

2. De um cruzamento entre indivíduos com genótipos AABb x AaBB, a proporção de genótipos dos descendentes será:

- a) 100% AABB
- b) 25% AABB, 25% aabb e 50% AABb
- c) 25% AABb e 25% AaBB
- d) 25% AABB 25% AABb, 25% AaBb, 25% AaBB

3. Do cruzamento de um dihíbrido (AaBb) com um duplamente homozigoto recessivo (aabb), resultam 160 descendentes, destes terão genótipo do pai:

- a) 40
- b) 80
- c) 120

d) 20

4. O número de gametas diferentes que um indivíduo de genótipo AaBBEe pode produzir é:

- a) 4
- b) 6
- c) 8
- d) 2

5. Um indivíduo de genótipo AaBbEe deve ter se originado da combinação gamética indicada em:

- a) AaB + bEe
- b) AaE + BbE
- c) ABE + Aee
- d) ABE + abe

6. Um indivíduo albino que apresenta incapacidade de enrolar a língua (característica recessiva) casa-se com uma mulher de pigmentação normal e com capacidade de enrolar a língua, sendo heterozigota para ambas as características, qual a probabilidade desse casal ter filhos de genótipo igual ao da mãe?

- a) 1/4
- b) 3/8
- c) 3/16
- d) 5/16

7. Entre os gametas produzidos por um indivíduo de genótipo AABbCCDdEEff, podem ser citados:

- a) AbcdEf e abcDef
- b) AbCdEf e abCDef
- c) AbcDEf e AbCdEf
- d) AbCDEf e ABCdEf

8. A Engenharia Genética permitiu a introdução em ratos, gen humano para a produção de hormônio de crescimento, levando a produção de ratos gigantes. Esses ratos são considerados:

- a) infectados
- b) transgênicos
- c) mutantes
- d) clones

9. A probabilidade de um casal de dupla heterozigose para dois pares de genes autossômicos vir a ter descendentes com apenas um gene dominante é:

- a) 6/16
- b) 15/16
- c) 9/16
- d) 3/16

Herança dos Grupos Sanguíneos

Introdução

Foi no século XX que a transfusão de sangue, adquiriu bases mais científicas. Em 1900 foram descritos os grupos sanguíneos A, B e O por Landsteiner e em 1902 o grupo AB por De Costello e Starli. A descrição do sistema Rh foi posterior (1940), por Landsteiner e Wiener. Os grupos sanguíneos são constituídos por antígenos que são a expressão de genes herdados da geração anterior. Quando um antígeno está presente, isto significa que o indivíduo herdou o gene de um ou de ambos os pais, e que este gene poderá ser transmitido para a próxima geração. O gene é uma unidade fundamental da hereditariedade, tanto física, quanto funcionalmente.

Sistema ABO

Há vários grupos sanguíneos herdados independentemente entre si. São conhecidos diversos sistemas de grupo sanguíneos. Entre eles podemos citar os sistemas ABO, Rh, MNS, Kell, Lewis, etc. O sistema ABO é o de maior importância na prática transfusional por ser o mais antigênico, ou seja, por ter maior capacidade de provocar a produção de anticorpos, seguido pelo sistema Rh.

Os antígenos deste sistema estão presentes na maioria dos tecidos do organismo. Fazem parte deste sistema três genes A, B e O podendo qualquer um dos três ocupar o loco ABO em cada elemento do par de cromossomos responsáveis por este sistema.

Os genes ABO não codificam diretamente seus antígenos específicos, mas enzimas que tem a função de transportar açúcares específicos, para uma substância precursora produzindo os antígenos ABO.

O indivíduo do grupo AB é possuidor de um gene A e de um gene B, tendo sido um herdado da mãe e o outro do pai. Ele possui nos seus glóbulos vermelhos os antígenos A e B, seu genótipo é AB.

No caso do grupo O, foi herdado do pai e da mãe o mesmo gene O. O gene O é amorfo, isto é, não produz antígeno perceptível. As células de grupo O são reconhecidas pela ausência de antígeno A ou B. Quando o gene O é herdado ao lado de A, apenas o gene A se manifesta; e se é herdado ao lado do gene B apenas o gene B se manifesta.

Ao realizarmos os testes rotineiros em laboratório, não podemos diferenciar os indivíduos BO e BB, e nem AO e AA. Os símbolos A e B, quando nos referimos a grupos, indicam fenótipos, enquanto que AA, BO etc., são genótipos (ver tabela abaixo).

Fenótipo	Genótipo
A	AO
A	AA
O	OO
B	BO
B	BB
AB	AB

É dito homocigótico quando o indivíduo é possuidor de genes iguais (AA, BB, OO), e heterocigótico quando os genes são diferentes (AO, BO, AB).

A Classificação Sanguínea

A determinação do grupo sanguíneo deste sistema é feita usando dois tipos de testes:

1. Através da identificação da presença de antígenos nos eritrócitos, usando reativos compostos de anticorpos conhecidos (anti-A, anti-B, anti-AB). Esta é a chamada classificação ou tipagem direta.

2. Através da identificação da presença de anticorpos no soro/plasma usando reativos compostos de antígenos conhecidos (hemácias A e hemácias B). Esta é a classificação ou tipagem reversa (ver quadro abaixo).

GRUPO SANGUÍNEO	SORO DE TIPAGEM		HEMÁCIAS DE TIPAGEM		ANTÍGENO	ANTICORPO
	Anti-A	Anti-B	A	B		
A	+	-	-	+	A	Anti-B
B	-	+	+	-	B	Anti-A
AB	+	+	-	-	AB	Ausente
O	-	-	+	+	-	Anti-A e Anti-B

Regularmente as pessoas expostas a um antígeno que não possuem, podem responder com a produção de um anticorpo específico para este antígeno. Entretanto, há alguns antígenos que possuem uma estrutura que se parece muito com antígenos de bactérias e plantas, aos quais estamos constantemente expostos. Nestes casos, ocorre a produção de anticorpos a partir do contato com as bactérias e plantas, e não ao antígeno eritrocitário.

Neste grupo encontramos os antígenos do sistema ABO. Por este processo, os indivíduos com idade superior a seis meses, possuem o anticorpo contra o antígeno que não tem, pois já foram expostos a essas bactérias e plantas, através da alimentação. Estes anticorpos são chamados de isoaglutininas ou aglutininas naturais.

Observando o quadro acima podemos perceber a presença dos antígenos e anticorpos em cada grupo sanguíneo. É nesta presença ou ausência de antígenos e anticorpos que se baseia a tipagem sanguínea e a escolha do sangue a ser transfundido.

As transfusões podem ser:

- ✓ Isogrupo – quando doador e receptor são do mesmo grupo ABO.
- ✓ Heterogrupo – doador e receptor são de grupo sanguíneo diferente.

A escolha do sangue se baseia em que o indivíduo não pode ser transfundido com um sangue que possua um antígeno que ele não tenha, pois o anticorpo presente no seu plasma, contra esse antígeno, pode reagir com essas hemácias transfundidas. Em vista disso e observando o quadro acima, fica claro que um indivíduo do grupo A não pode tomar sangue B e assim por diante.

Sempre que possível deve se transfundir sangue isogrupo, pois se, por exemplo, transfundimos um sangue do grupo O, a um paciente do grupo A, junto com as hemácias transfundidas temos uma quantidade de plasma onde há anticorpo anti-A, que poderá reagir com as hemácias deste paciente causando um grau de hemólise maior ou menor, mas que poderá ter um significado a depender do quadro clínico do paciente. Cada caso deve ser analisado pelo hemoterapeuta.

Este sistema ABO também pode ocasionar incompatibilidade naternofetal, com desenvolvimento da doença hemolítica peri-natal. Apresenta também importância em transplantes renais ou

cardíacos, com menor papel nos hepáticos ou de medula óssea. Em alguns processos pode ocorrer a perda parcial do antígeno A ou B, como em algumas leucemias.

No soro, parte do plasma onde se concentram anticorpos (proteínas de defesa), são usados contra o antígeno.

- ✓ **B** – no grupo A
- ✓ **A** – no grupo B
- ✓ **Nenhum** – no grupo AB
- ✓ **A, B, AB** – no grupo O
- ✓ - **AB** – Receptor universal
- ✓ - **O** – Doador universal

Sistema Rh

Quando referimos que o indivíduo é Rh Positivo, quer dizer que o antígeno D está presente. O antígeno D foi o primeiro a ser descoberto nesse sistema, e inicialmente foi considerado como único. Além deste, foram identificados quatro outros antígenos C, E, c, e, pertencentes a este sistema. Após os antígenos A e B (do sistema ABO), o antígeno D é o mais importante na prática transfusional.

Em algumas situações podemos ter uma expressão fraca do antígeno D. Isso pode ocorrer por:

- ✓ Variações quantitativas que são transmitidas geneticamente.
- ✓ Efeito de posição, sendo o mais conhecido o enfraquecimento do antígeno D quando o gen C está na posição trans em relação ao D.
- ✓ Expressão parcial por ausência de um dos múltiplos componentes do antígeno D.
- ✓ Estes casos são chamados na prática de Rh fraco e se refere ao que era conhecido anteriormente como D.
- ✓ Ao contrário do que ocorre com os antígenos A e B, as pessoas cujos eritrócitos carecem do antígeno D, não tem regularmente o anticorpo correspondente. A produção de anti-D quase sempre é posterior a exposição por transfusão ou gravidez a eritrócitos que possuem o antígeno D. Uma alta proporção de pessoas D-negativas que recebem sangue D-positivo produzem anti-D.
- ✓ Se encontrarmos um anticorpo desse sistema, podemos concluir que ocorreu uma imunização através de uma transfusão ou de uma gravidez. Qualquer antígeno deste sistema é capaz de provocar a produção de anticorpos, e assim a gerar situações de incompatibilidade.
- ✓ Aloimunizações contra antígenos E, c, e, C são também observadas em pacientes politransfundidos, mas com uma frequência inferior. A maioria dos casos de Doença Hemolítica do Recém-Nascido (DHRN) é devida ao anti-D. A profilaxia por imunoglobulinas anti-D diminuiu o número de aloimunizações maternas contra o antígeno D, mas não contra E, c, e, C. Na rotina, é realizada a tipagem, apenas, para o antígeno D nesse sistema. Os outros antígenos (E, C, c, e), são determinados em situações onde ocorre incompatibilidade, e é necessário obter sangue que não possua algum desses antígenos.
- ✓ A produção de anticorpos contra estes antígenos ocorre de forma semelhante a produção de anti-D. A capacidade de provocar a produção de anticorpos destes antígenos varia. Partindo do mais imunogênico, temos $D > c > E > C > e$.

Transfusão

Para efeito de transfusão, é considerado que pacientes Rh positivos podem tomar sangue Rh positivo ou negativo, e que pacientes Rh negativos devem tomar sangue Rh negativo.

Para os pacientes D fraco existem alguns critérios a serem observados. Se o antígeno D está enfraquecido por interação gênica, estando o mesmo presente integralmente, o paciente poderá tomar Rh positivo ou negativo. Porém, nos casos em que o antígeno D está enfraquecido por

ausência de um dos componentes, pode ocorrer produção de anticorpos contra o antígeno D na sua forma completa. Como rotineiramente, não identificamos a causa que leva a expressão enfraquecida do antígeno, acostuma-se a dar preferência a usar sangue Rh negativo para os pacientes Rh fraco.

Existem situações clínicas onde é necessário avaliar o risco X benefício e fazer outras opções. Neste momento é necessário o acompanhamento do hemoterapeuta.

Resumo

Genótipo	Dd , DD	dd
Fenótipo	Rh +	Rh -

Rh: não tem nas paredes da hemácia o fator Rh;

Se um Rh - doar sangue para um Rh++, ele estará entregando hemácias lisas e nada acontece.

Se um Rh + doar sangue para um Rh -, ele estará entregando uma proteína estranha (fator Rh), no soro do receptor pode haver anticorpos, assim pode ocorrer a aglutinação do sangue.

Eritroblastose Fetal – (Doença hemolítica do recém - nascido). A mãe e o feto possuem Rh diferentes (mãe -, filho +). Nos últimos meses de gravidez, a criança comprime o abdome da mãe. É comum haver contato de sangue materno e sangue fetal.

Quando isso ocorre, o sistema imunológico é ativado, iniciando a produção de anticorpos. Não acontece nada dessa primeira vez. Mas, no caso de uma segunda gravidez, o sistema imunológico produz anticorpos com mais rapidez e quantidade. O soro da mãe passa para o feto, ocorrendo uma reação nas hemácias: o bebê recebe sangue Rh -, podendo assim ocorrer um aborto. Em caso de nascimento o bebê apresenta problemas hepáticos.

- ✓ A mãe fica muito sensibilizada.
- ✓ É evitada através de vacinas.

A herança dos grupos sanguíneos humano é denominada **Polialelia**, isto é, o caráter é condicionado por três gens alelos.

No Sistema ABO temos:

- ✓ Gen IA que condiciona a síntese do aglutinogênio A
- ✓ Gen IB que condiciona a síntese do aglutinogênio B
- ✓ Gen i que condiciona a não produção de aglutinogênio

Exercícios

1. Qual dos indivíduos abaixo pode ser pai de uma criança de sangue O RH — se a mãe é RH+?

- a) IAIA Rr
- b) IAIB rr
- c) IBIB RR
- d) IBi Rr

2. Um casal cujo filho é de sangue O pode ter o seguinte genótipo:

- a) IBIB e IAIB
- b) IBi e IAi

- c) IAi e IAIB
- d) IA i e IBIB

3. Ele é doador universal e ela é receptora universal. Os grupos sanguíneos possíveis para seus filhos são:

- a) A ou B
- b) A ou AB
- c) A ou O
- d) AB ou O

4. Casos de Eritroblastose fetal ocorrem:

- a) quando o feto é RH+ e a mãe é RH —
- b) quando o feto é RH — e a mãe é RH+
- c) se a mãe e o feto são RH+
- d) se a mãe e o feto são RH—

5. Num certo casamento, a primeira criança nasceu normal; a segunda sofria se doença hemolítica; a terceira nasceu morta e a quarta nasceu normal. A probabilidade desse casal vir a ter outra criança normal, considerando-se que a mãe foi sensibilizada, é:

- a) 25%
- b) 12,5%
- c) 50%
- d) 75%

6. Uma criança tem sangue do tipo O, RH+ e M. O tipo sanguíneo de sua mãe é B, RH — e MN. O pai da criança pode ser de sangue:

- a) AB, RH++, MN
- b) B, RH+, M
- c) O, RH+, N
- d) A, RH—, MN

7. Uma pessoa foi informada de que não podia doar sangue para seu pai de sangue A e nem para sua mãe de sangue O. O tipo sanguíneo dessa pessoa é:

- a) AB
- b) A
- c) B
- d) O

8. Depois de uma gestação bem sucedida, um casal perde o segundo filho por eritroblastose fetal e mais tarde, volta a ser bem sucedido numa terceira gestação. Os genótipos do pai, da mãe, do primeiro, segundo e terceiro filhos são respectivamente:

- a) Rr, rr, Rr, Rr, rr
- b) rr, RR, rr, rr, Rr
- c) RR, rr, rr, Rr, rr
- d) Rr, rr, Rr, Rr, Rr

9. Um indivíduo de sangue tipo O não poderá ser filho do casal:

- a) A x A
- b) B x A
- c) AB x O
- d) B x O

10. Luís (ORH+) é acidentado. Seus pais Maurício (AB RH+) e Mariana (ORH-), se oferecem como doadores de sangue. No hospital algo curioso acontece quando Luís:

- a) descobre que está com AIDS
- b) Apresenta reação de choque ao receber sangue da mãe
- c) é permitido receber sangue do pai
- d) descobre que não é filho legítimo dos pais.

Herança do Sexo

Nos seres vivos existem heranças autossômicas e alossômicas. Nos seres humanos 44 dos 46 cromossomos chamam-se autossomos e os genes encontrados neles caracterizam herança autossômica, os demais cromossomos são os alossomos ou cromossomos sexuais (X e Y) e as características transmitidas por eles são denominadas alossômicas que podem ser ligadas ao sexo (transmitidas pelo cromossomo x), restrita ao sexo, (transmitida pelo cromossomo Y) e influenciada pelo sexo.

Herança Ligada ao Sexo

Como herança ligada ao sexo temos daltonismo e hemofilia que são doenças recessivas, portanto só se manifesta aos pares em mulheres.

O daltonismo consiste na impossibilidade de se distinguir nitidamente as cores: vermelha e verde.

Hemofilia caracteriza-se por uma insuficiente produção da tromboplastina, proteína fundamental para o mecanismo da coagulação sanguínea.

As representações fenotípicas para daltonismo e hemofilia são:

XDY homem normal	XHY homem normal
XdY homem daltônico	XhY homem hemofílico
XDXD mulher normal	XHXH mulher normal
XDXd mulher normal	XHXh mulher normal
Xd Xd mulher daltônica	XhXh mulher hemofílica

Herança Restrita ao Sexo ou Holândricos

A herança é considerada restrita ao sexo quando os genes envolvidos situam no cromossomo y, na posição não homóloga ao cromossomo X. É considerada restrita ao sexo pelo fato de só se manifestar no sexo masculino, uma vez que no sexo feminino não há cromossomo Y.

Como herança restrita ao sexo temos a hipertricose auricular (cabelos no canal auricular).

Herança Influenciada pelo Sexo

A herança é influenciada pelo sexo quando os genes que determinam certo caráter expressam-se melhor de acordo com o sexo do indivíduo. Por exemplo, temos a calvície humana.

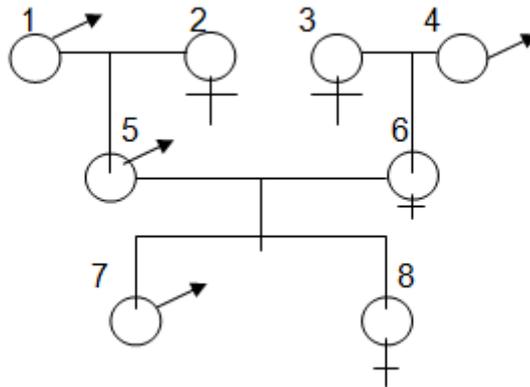
Em mulheres ela só se manifesta em dose dupla CC, em homens, manifesta-se nos genótipos CC e Cc, portanto:

- ✓ CC homens e mulheres calvas
- ✓ Cc homens calvos, mulheres não calvas
- ✓ cc homens e mulheres não calvos

Exercícios

1. Num casamento em que o homem tem visão normal para as cores e sua esposa, também, embora seja filha de pai daltônico, seus filhos poderão ser:
 - a) todas meninas normais e todos meninos daltônicos
 - b) todos meninos normais e todas meninas daltônicas
 - c) meninas normais, meninos normais e meninos daltônicos
 - d) todas meninas portadoras e todos meninos normais
2. Na espécie humana, a hemofilia é uma anormalidade condicionada por um gen recessivo ligado ao sexo. Um casal normal tem uma criança hemofílica. A partir dos dados é incorreto dizer que:
 - a) a criança é do sexo masculino
 - b) o gen para hemofilia está ligado aos cromossomos X e Y.
 - c) a mãe é portadora de gen para hemofilia
 - d) uma filha do casal poderá ser portadora
3. Na espécie humana, gens holândricos são aqueles ligados ao cromossomo Y. As características condicionada por tais gens:
 - a) ocorrem apenas em mulheres
 - b) são transmitidas das mães para os meninos
 - c) são transmitidos do pai para 50% dos meninos
 - d) são transmitidos do pai para 100% de seus meninos
4. Um gen recessivo localizado no cromossomo x é transmitido pelas mulheres heterozigotas a:
 - a) metade de suas crianças
 - b) apenas para a metade de seus meninos
 - c) 1/4 de suas crianças
 - d) apenas para a metade de suas meninas
5. Um homem hemofílico é casado com uma mulher normal filha de pai hemofílico. A probabilidade de ter uma filha hemofílica é:
 - a) 50%
 - b) 75%
 - c) 30%
 - d) 25%
6. O daltonismo é uma doença recessiva ligada ao sexo, uma mulher de visão normal, cujo pai é daltônico, casou-se com um homem de visão normal. A probabilidade de crianças daltônicas na prole desse casal é de:
 - a) 1/4 dos meninos
 - b) 1/4 das meninas
 - c) 1/2 dos meninos
 - d) 1/2 das meninas
7. Muitas pessoas hemofílicas contraíram AIDS através de transfusão de sangue contaminado pelo HIV, Em geral, a hemofilia, geneticamente é uma doença:
 - a) congênita
 - b) autossômica dominante
 - c) alossômica recessiva
 - d) alossômica dominante

8. Na genealogia abaixo o indivíduo 4 é hemofílico; os indivíduos 1, 2, 3, 5 e 6 são normais.



A probabilidade dos indivíduos 7 e 8, respectivamente, serem hemofílicos é:

- a) 50% e 0%
- b) 75% e 0%
- c) 25% e 50%
- d) 50% e 25%

9. Os filhos de sexo masculino de uma mulher daltônica deverão ser:

- a) todos daltônicos, independente de genótipo paterno.
- b) todos normais, independente do genótipo paterno.
- c) apenas 50% daltônico se o pai for normal.
- d) todos daltônicos, apenas se o pai for daltônico.

10. Homens com esmalte de dentes de cor escura, cujas esposas são normais pra esse caráter, transmitem esse fenótipo para todas suas filhas e nunca para seus filhos homens, devido ao fato de que esse caráter ser controlada por um gene:

- a) autossômico recessivo
- b) autossômico dominante
- c) recessivo ligado ao sexo
-) dominante, ligado ao sexo

Evolução dos Seres Vivos

Atualmente nenhum biólogo questiona a capacidade de transformação das espécies; tais transformações podem produzir organismos adaptados ao ambiente em que vivem e explicam a imensa variedade de seres vivos e sua origem comum a partir de um único ser vivo pioneiro.

Teorias de Evolução

Leis de Lamarck

O biólogo francês Lamarck supunha que as alterações ambientais desencadeavam em uma espécie de necessidade de modificação, no sentido de promover a sua adaptação às novas condições do meio. Essa ideia levou Lamarck a postular duas leis básicas de sua hipótese.

Lei do Uso e Desuso

Supõe-se que o uso frequente conduz a hipertrofia de partes do organismo e o desuso prolongado ocasiona a atrofia.

Lei da Transmissão dos Caracteres Adquiridos

Supõe-se que as características adquiridas pelo uso ou perdidas pelo desuso são transmitidas de geração a geração.

Apesar de aparentemente lógico, o lamarkismo constitui uma ideia destituída de fundamento científico.

Em primeiro lugar, com exceção de alguns órgãos de natureza muscular, as demais partes do organismo não estão sujeitas a sofrer hipertrofia ou atrofia como resposta do uso e desuso; em segundo lugar as características adquiridas pelo uso ou perdidas pelo desuso não podem ser transmitidas aos descendentes.

Darwinismo

Para enunciar sua teoria evolucionista, o naturalista inglês Charles Darwin observou que:

- ✓ Organismos vivos produzem grandes quantidades de unidade reprodutivas, no entanto, o número de indivíduos permanece na maioria das espécies, mais ou menos constante. Conclui-se então que na natureza deveria haver uma verdadeira “luta pela vida”, isto é, uma forte competição na exploração dos recursos oferecidos pelo meio ambiente.
- ✓ Organismos de uma população natural são diferentes entre si, apresentando variações na forma e no comportamento. Essas variações podem ser transmitidas de uma geração a outra.
- ✓ As diferenças individuais já existentes entre os indivíduos de uma mesma espécie, seriam selecionadas naturalmente pelo meio ambiente, que seria o fator de seleção, fixando os portadores de variações favoráveis e eliminando os portadores de variações desfavoráveis (Lei da Seleção Natural).

Neodarwinismo

Para o neodarwinismo ou teoria sintética de evolução a variabilidade de seres vivos é devida à mutação, recombinação gênica e seleção natural.

Mutação consiste em alteração do material genético e recombinação gênica em mistura de material genético.

A mutação e recombinação gênica aumentam a variabilidade de seres vivos, enquanto a Seleção Natural diminui, uma vez que leva à extinção dos indivíduos menos adaptados.

Especiação

É o fenômeno de formação de espécies novas a partir de uma população ancestral.

Para se formar novas espécies a condição inicial é o isolamento geográfico. As populações geograficamente isoladas passam por mutações e seleções naturais diferenciadas que acabam por provocar alterações no seu estoque gênico, produzindo raças geográficas.

A manutenção do isolamento geográfico pode aumentar estas raças e vir a formar novas espécies.

Provas de Evolução

Homologia e Analogia

Órgãos homólogos são aqueles que tem a mesma origem embrionária, com mesma função ou não.

Exemplo: braços humanos, asas de ave e cauda de cães.

A homologia constitui um argumento favorável à evolução, pois indica que diferentes organismos tiveram evolução comum. Os órgãos homólogos decorrem de irradiação adaptativa, por isso observa-se em mamíferos, membros adaptados para a vida arborícola (macacos e preguiças) para corrida (antílopes, veados e leopardos); para natação (peixe-boia e baleia) e para escavação (tatus), exibindo, portanto, linhas evolutivas divergentes.

Órgãos Análogos

São aqueles que desempenham funções semelhantes, embora tenham origens embrionárias diferentes.

Exemplo: asas de morcego e asas de insetos, nadadeiras de baleias e nadadeiras de tubarão. As analogias relacionam-se com adaptações convergentes.

Órgãos Vestigiais

Constituem órgãos vestigiais estruturas atrofiadas em determinados grupos de seres vivos, mas que aparecem bem desenvolvidas e com funções em outros, revelando a existência de um parentesco evolutivo entre eles. Na espécie humana temos como órgãos vestigiais: apêndice vermiforme, cóxis, canino, etc.

Embriologia

O estudo dos embriões de espécies diferentes frequentemente revela uma grande semelhança no desenvolvimento embrionário.

Fósseis

São restos ou vestígios de seres vivos extintos.

Exercícios

1. As teorias da “transmissão hereditária dos caracteres adquiridos” e da “seleção natural” foram propostas respectivamente por:
 - a) Lamark e Mendel
 - b) Lamark e Darwim
 - c) Darwim e Lamark
 - d) Mendel e Lamark
2. A mão humana e a pata anterior de um cavalo, do ponto de vida embriológico e funcional são estruturas:
 - a) homoplásticas
 - b) convergentes
 - c) análogas
 - d) homólogas
3. Contaminações ambientais com material radiativo, como aconteceu em Chernobil (Ucrânia) em 1986, são perigosas para os seres vivos, porque:
 - a) provocam mutações
 - b) causam diminuição da oxigenação das células
 - c) impedem o envelhecimento celular
 - d) aceleram muito a síntese de proteínas
4. Muitos inseticidas, como o DDT, foram utilizados indiscriminadamente no controle dos insetos. Posteriormente, perderam muito, a sua eficiência, porque:
 - a) os indivíduos que entram em contato com o inseticida tornam-se resistentes
 - b) o inseticida estimula o inseto a produzir mais quitina
 - c) o inseticida estimula as células fagocitárias a digerir o veneno
 - d) alguns insetos são portadores de variações genéticas que condicionam resistência ao DDT e que podem ser transmitidas aos seus descendentes
5. Um surfista que se expunha muito ao sol sofreu danos em seu DNA em consequência de radiações ultravioleta, o que resultou em pequenos tumores em sua pele. Caso ele venha a ser pai de uma criança, ela:
 - a) só herdará os tumores se tiver ocorrido dano em um gene dominante
 - b) só herdará os tumores se houver ocorrido dano em dois genes recessivos
 - c) só herdará tumores se a criança for do sexo masculino
 - d) não herdará tais tumores, independente do sexo.
6. O tubarão (peixe cartilaginoso) e o golfinho (mamífero cetáceo), filogeneticamente distintos, apresentam grande semelhança, quanto à forma hidrodinâmica e aos seus apêndices locomotores. O mecanismo evolutivo que explica tal semelhança é:
 - a) convergência adaptativa
 - b) analogia estrutural
 - c) irradiação adaptativa
 - d) homologia estrutural

Ecologia

Parte da **Biologia** que se encarrega de estudar todas as interações dos seres vivos uns com os outros e com o meio ambiente.

Conceitos Básicos

Fatores Bióticos – São fatores vivos que formam a comunidade.

Fatores Abióticos – São compostos pelos fatores físicos, raios solares, temperatura, luz, vento, umidade, etc. e químicos, como os nutrientes do solo da água etc.

Espécie – Conjunto de indivíduos capazes de cruzar entre si e dar descendentes férteis. Ex. burro e égua = jumento.

População – Conjunto de organismos de mesma espécie que ocupam uma mesma área na mesma unidade de tempo.

Comunidade ou biocenose – conjunto de todos os organismos estabelecidos numa determinada área. A comunidade é constituída pela somatória das populações presentes no local. Ex. habitantes de uma floresta.

Ecossistema é considerado atualmente a unidade fundamental da ecologia. Representa o conjunto formado pelo meio ambiente (meio físico) e pelos seres vivos. Assim, o ecossistema representa dois componentes: um físico (abiótico) e outro formado por seres vivos (biótico). Os componentes bióticos de um ecossistema são divididos em três categorias: produtores, consumidores e decompositores.

Habitat – O termo habitat usado para designar o lugar específico onde vivem os organismos de uma espécie. Assim quando se dizemos que o “veado-galheiro” vive em regiões entrecortadas por rios, em banhados e pântanos de Goiás e Mato Grosso, estamos definindo seu habitat.

Nicho Ecológico – Envolve a posição funcional que uma espécie ocupa no seu habitat, isto é, o papel que ele faz ou representa dentro de seu meio. Assim, para determinar o nicho ecológico de uma espécie, é preciso saber: como se alimenta, quando é mais ativo (dia ou noite em que período do ano), quais são seus predadores, como se protege, como se reproduz, etc.

Quando dizemos que o “veado-galheiro” prefere pastar de madrugada ou à noitinha, que dorme durante o dia, no mais denso da mata e que tem a onça-pintada como seu principal predador, estamos definindo parte de seu nicho ecológico.

Produtores – São os seres autótrofos, isto é, organismos capazes de sintetizar matéria orgânica através da fotossíntese e da quimiossíntese.

Os produtores fotossintetizantes terrestres são representados por vegetais clorofilados briófitas, pteridófitas, gimnospermas e angiospermas e os aquáticos (marinhos e de água doce) são as algas microscópicas que formam o fitoplâncton. A quimiossíntese é um processo realizado por algumas bactérias.

Consumidores – São organismos heterótrofos, isto é, incapazes de produzir matéria orgânica e são divididos em várias categorias.

Consumidores Primários ou de 1ª Ordem – são animais herbívoros, portanto, alimentam-se dos produtores.

Consumidores Secundários ou de 2ª Ordem – são animais carnívoros que se alimentam dos consumidores primários.

Consumidores Terciários ou de 3ª Ordem – são animais carnívoros que se alimentam dos consumidores secundários. Seres vivos que possuem alimentação mista são denominados onívoros.

Decompositores – são representados pelos microorganismos (fungos e bactérias) responsáveis pela reciclagem da matéria orgânica nos ecossistemas.

Decompõem a matéria orgânica formando água, gás carbônico e sais minerais que são devolvidos ao meio ambiente.

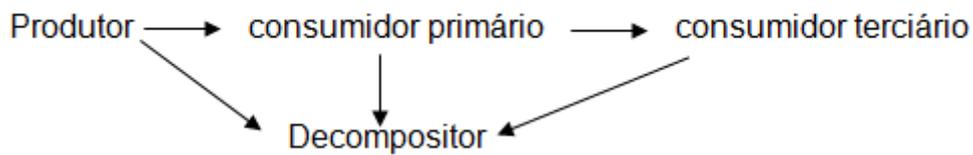
Cadeias e Teias Alimentares

Cadeia Alimentar

É uma sequência de seres vivos na qual uns comem os outros que antecedem na cadeia e são comidos pelos outros que os precedem.

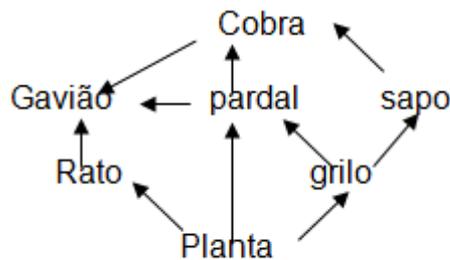
A cadeia alimentar mostra a transferência de matéria e energia através de uma série de organismos vivos. No fluxo de energia e matéria podem ser reconhecidos diversos níveis tróficos ou alimentares.

O primeiro nível é ocupado pelos produtores; o segundo, pelos consumidores primários; o terceiro pelos consumidores secundários e assim sucessivamente, sendo o último nível trófico representado pelos decompositores.



Teia Alimentar

É um conjunto de **Cadeias Alimentares**. Numa teia alimentar um mesmo animal pode ocupar mais de um nível trófico.



Fluxo de Energia no Ecossistema

Todo ser vivo necessita de energia para construção de seu organismo e para realização de suas atividades, tais como movimento, crescimento, condução de estímulos nervos, manutenção de temperatura e etc.

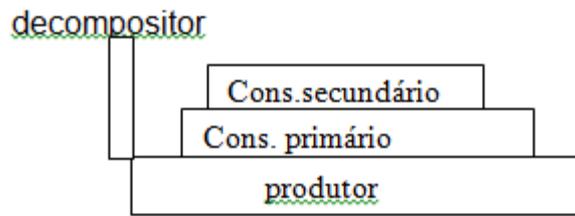
Toda energia utilizada pelos seres vivos é proveniente da luz solar, o sol é, pois a fonte primária de energia para todos os seres vivos.

A maior quantidade de energia está sempre no produtor e sua passagem num mesmo ecossistema de um nível para outro implica sempre uma diminuição de quantidade.

Assim, numa cadeia alimentar, à medida que se afasta do produtor, o nível energético vai diminuindo, assim dizemos que o fluxo da energia é acíclico ou unidirecional.

Pirâmides Ecológicas

São representações gráficas de cadeias alimentares. São formadas de retângulos sobrepostos, representando os diversos níveis tróficos. Na base da pirâmide estão os produtores e os decompositores, representados por uma linha lateral, como representado abaixo:



As principais pirâmides são as de energia e a de números.

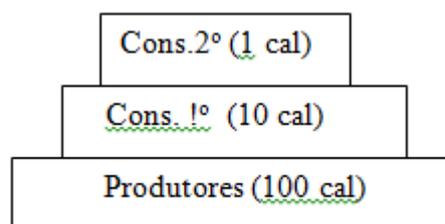
Pirâmides de Números

É construída com retângulos proporcionais ao número de indivíduos de cada nível.



Pirâmide de Energia

É a melhor representação de uma **Cadeia Alimentar**. Nela cada nível trófico é representado por um retângulo cujo comprimento é proporcional à quantidade de energia acumulada por unidade de tempo e de espaço nesse nível. Nas florestas temperadas acredita-se que apenas 10% da energia é transferida para os níveis seguintes.



Características das Populações

✓ Densidade Populacional

É a razão existente entre o número de indivíduos em relação à área ocupada por eles.

$$D = \frac{\text{Número de indivíduos}}{\text{Área ocupada}}$$

✓ Tamanho Populacional

O tamanho de uma população é determinado por quatro taxas: a de natalidade, a de mortalidade, a de imigração e a de emigração.

As taxas de natalidade (N) e de imigração (I) são fatores de acréscimo; as de mortalidade (E) e de emigração são de decréscimo populacional.

Assim temos:

$$N + I > M + E \text{ (população em crescimento)}$$

$$N + I < M + E \text{ (população em declínio)}$$

$$N + I = M + E \text{ (população em equilíbrio)}$$

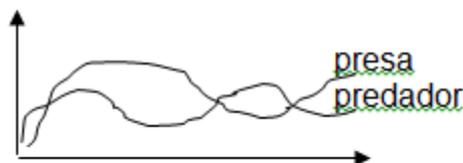
Como fatores que limitam o Crescimento Populacional temos: Predatismo, Parasitismo, Competição, Disponibilidade de Alimento e Condições Climáticas.

✓ Relações entre os Seres Vivos

Predatismo

Compreende a interação ecológica que se estabelece entre uma espécie chamada predadora e outra chamada presa.

Os predadores caracterizam-se pela capacidade de capturar as presas como objetos alimentares. Normalmente o predador atua também como regulador, pois contribui para manter a população de presas em equilíbrio e ainda promover uma ação seletiva, uma vez que as presas capturadas são, muitas vezes, aquelas que apresentam pouca capacidade de fuga ou de defesa.



Relação entre Presas e Predadores

	Predador	Presa
Porte	Maior	Menor
Longevidade	Maior	Menor
Taxa de Reprodução	Menor	Maior

Parasitismo

Consiste na interação ecológica onde uma espécie chama-se parasita e a outra, hospedeira.

Os parasitas são sempre bem específicos, ataca uma ou duas espécies; os predadores ao contrário utilizam várias presas como alimento, portanto, constitui um dos mais importantes fatores de controle populacional.

Relação entre Parasita e Predador

	Parasita	Predador
Porte	Pequeno	Grande
Especialização	Maior	Menor
Taxa de Reprodução	Maior	Menor
Efeito	Não querem matar	Geralmente mata

Entre as plantas encontramos as holoparasitas (cipó-chumbo) que retiram a seiva elaborada necessária para sua sobrevivência e as hemiparasitas (erva-de-passarinho) que retiram a seiva bruta e fabricam a seiva orgânica.

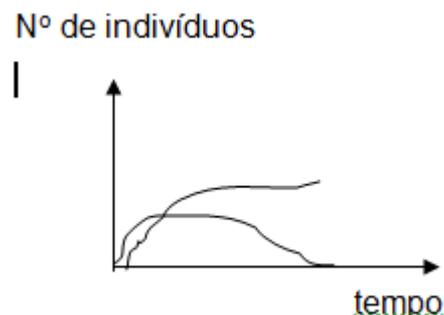
Competição

Compreende uma interação ecológica em que os indivíduos de mesma espécie ou de espécies diferentes disputam alguma coisa, como alimento, território, luminosidade, etc.

A competição é denominada intraespecífica quando ocorre entre indivíduos de mesma espécie e interespecífica, quando ocorre entre indivíduos de espécies diferentes.

Em ambos os casos, esse tipo de interação atua como um processo seletivo.

Insetos, fungos e roedores são sérios competidores do homem.



Alimento e Espaço

A restrição do alimento ou do espaço afeta o crescimento de uma população. Na falta de alimento sem restrição de espaço aumenta a emigração e, na falta de espaço sem restrição de alimento provoca inicialmente uma superpopulação; com isso aumenta a taxa de mortalidade pela falta de cuidados com a prole, o alimento fica insuficiente, vindo a ocorrer o canibalismo (os mais velhos devoram os mais novos).

Exercícios

1. Na tabela a seguir, assinale a alternativa cujos dados refletem uma população em declínio:

A	50	20	30	10
B	40	10	15	5
C	20	10	8	6
D	12	11	8	4

Dados: M = taxa de mortalidade, N = taxa de natalidade, E = emigração, I = imigração.

2. Considere as seguintes descrições abaixo

I - conjunto de seres vivos da mesma espécie que vivem numa mesma área

II – conjunto de espécies diferentes que vivem numa certa área

Essas descrições referem-se, respectivamente, a:

- a) ecossistema e população
- b) população e comunidade
- c) comunidade e população
- d) ecossistema e comunidade

3. O girino do sapo vive na água e, após metamorfose, passa a viver em terra firme; quando adulto, oculta-se durante o dia, em lugares sombrios e úmidos para proteger-se de predadores e evitar dessecação. Ao entardecer, abandona seu refúgio à procura de alimento.

Como o acasalamento se realiza na água, vive próximo a rios e lagoas.

Essa descrição do modo de vida do sapo representa seu:

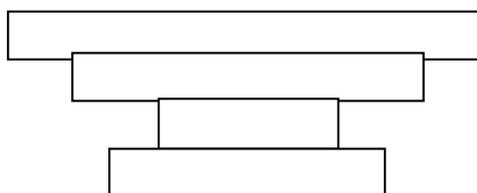
- a) habitat
- b) ecossistema
- c) nicho ecológico
- d) bioma

4. “O pai trabalha no campo, a mãe passa o tempo todo em casa, ocupada, cuidando de suas três filhas, de seu pé de açucena, de seus cachorros de pura raça, um bassê e um buldogue, e de seu gato siamês”.

O texto anterior faz referência a:

- a) 5 indivíduos e 4 espécies
- b) 5 indivíduos e 5 espécies
- c) 9 indivíduos e 4 espécies
- d) 9 indivíduos e 5 espécies

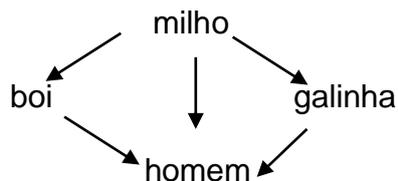
5. O esquema abaixo representa uma cadeia alimentar, sob forma de uma pirâmide de números:



Assinale a opção que contém a Cadeia Alimentar que melhor se encaixa com o esquema:

- a) planta – gafanhoto – sapo – cobra
- b) planta – boi – carrapato – ave
- c) planta – preás – pulgas – bactérias parasitas
- d) planta – ratos – gatos – cobra

6. Considere a **Teia Alimentar** abaixo



Nessa teia alimentar o homem é:

- a) produtor
- b) apenas consumidor de 1ª ordem
- c) apenas consumidor de 2ª ordem
- d) consumidor de 1ª e 2ª ordem

7. Considere as três cadeias alimentares a seguir:

I – Vegetação – Insetos – Anfíbios – Cobras – Fungos

II – Vegetação – Coelho – Gavião

III – Fitoplancton – Zooplâncton – Peixes – Baleia

A maior quantidade de energia disponível para o nível trófico mais elevado estará:

- a) apenas na cadeia I
- b) apenas na cadeia II
- c) apenas na cadeia III
- d) Nas cadeias e I e III

8. A energia absorvida pelos mecanismos fotossintetizantes autótrofos, ao passar de um nível para outro num ecossistema:

- a) diminui
- b) permanece igual
- c) aumenta
- d) em alguns casos aumenta e em outros diminui

9. Na base das chamadas pirâmides de energia estão os:

- a) decompositores
- b) produtores
- c) consumidores primários
- d) consumidores secundários

10. Cobras que se alimentam exclusivamente de roedores são consideradas:

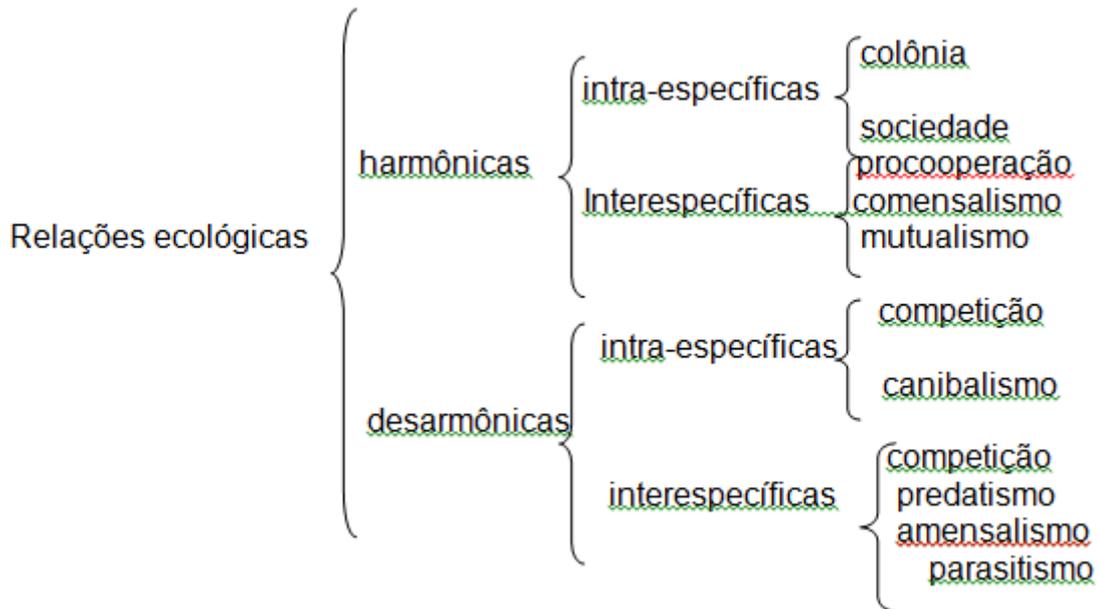
- a) produtores
- b) consumidores secundários
- c) consumidores primários
- d) consumidores terciários

Relações entre Seres Vivos

As associações existentes entre seres vivos são classificadas em: harmônicas e desarmônicas; intra-específicas e interespecíficas.

Nas harmônicas, ninguém é prejudicado; nas desarmônicas alguém é prejudicado.

Relações interespecíficas ocorrem entre espécies diferentes e intra-específicas, entre indivíduos de mesma espécie.



Colônias

São constituídas por organismos de mesma espécie que se mantêm unidas entre si, ocorrendo divisão de trabalho e de alimento.

Exemplo: bactérias (estafilococos), caravelas (fisálias).

Sociedades

São associações entre seres de mesma espécie onde os integrantes se mantêm na sua individualidade, tendo divisão de trabalho e de alimento.

Exemplo: cupins, abelhas e formigas.

Protocooperação

É uma relação ecológica não obrigatória onde ambos são beneficiados.

Exemplo: anu e boi (o anu tira carrapatos do boi), pássaro-palito e crocodilo do rio Nilo (o pássaro tira vermes da boca do crocodilo)

Mutualismo

Associação interespecífica obrigatória onde ambos são beneficiados.

Exemplo: líquen (alga + cogumelo); o cogumelo serve de suporte para a alga e esta realiza fotossíntese; cupim e protozoário (protozoário vive no estômago de cupins para lhes auxiliar na digestão da celulose).

Comensalismo

Relação ecológica onde um ser vivo se nutre de restos de outro.

Peixe-piloto acompanha tubarões e se nutre de restos de alimento deles.

Amensalismo

Ocorre com certos seres vivos que são capazes de impedir que os outros vivam próximo deles.

Alguns fungos produzem antibióticos, substâncias que matam bactérias.

Exercícios

1. Na Amazônia, as tartarugas, além de terem seus filhotes comidos por cobras, também, podem ser vítimas de sanguessugas, que se fixam na sua pele (geralmente nas patas), para sugar-lhes o sangue.

Neste caso, os tipos de relações ecológicas entre as cobras e tartarugas; sanguessugas e tartarugas são, respectivamente, denominadas:

- a) predatismo e parasitismo;
- b) comensalismo e predatismo;
- c) parasitismo e simbiose;
- d) predatismo e mutualismo.

2. Considere as seguintes associações entre organismos de espécies diferentes:

I. Comensalismo

II. Competição

III. Parasitismo

IV. Mutualismo

Embora todas sejam importantes para o Equilíbrio Ecológico, são classificadas com negativas:

- a) I e II
- b) II e III
- c) I e IV
- d) III e IV

3. Qual de alternativas abaixo apresenta um par de organismos que vivem em comensalismo?

- a) cupins e protozoários que vivem em seu intestino
- b) Algas e fungos que formam líquen
- c) bromélias e as árvores sobre as quais vivem
- d) homem e solitária que vive em seu intestino

4. A única alternativa que apresenta apenas associações interespecíficas e harmônica é:

- a) comensalismo, mutualismo e parasitismo;
- b) comensalismo, inquilinismo e mutualismo;
- c) predatismo, cooperação e parasitismo;
- d) parasitismo, comensalismo e amensalismo.

5. A luta entre machos de certa espécie pela posse das fêmeas e delimitação de seus territórios é uma maneira de regular o tamanho das populações por meio de:

- a) fatores do ambiente
- b) competição interespecífica
- c) predação
- d) competição intra-específica

6. Várias espécies de eucaliptos produzem substâncias que, dissolvidas pelas águas da chuva e transportadas dessa maneira ao solo, dificulta o crescimento de outros vegetais. Por essa razão, muitas florestas de eucaliptos no Brasil não possuem plantas herbáceas ou gramíneas à sua sombra. O fato descrito ilustra um exemplo de:

- a) canibalismo
- b) competição intra-específica
- c) comensalismo
- d) amensalismo

7. Os insetos conhecidos como pulgões alimentam-se de seiva elaborada produzida pelos vegetais. A relação ecológica existente entre esses pulgões e a planta chama-se:

- a) comensalismo
- b) predatismo
- c) parasitismo
- d) inquilinismo

8. Certos animais como cabras que vivem em regiões com vegetação escassa, podem sobreviver alimentando-se de restos de papel e papelão. O aproveitamento desses materiais é possível devido à existência de bactérias produtoras de enzimas que degradam a celulose e que vivem no aparelho digestivo desses animais onde retiram seu alimento sem nenhum prejuízo a seu hospedeiro.

Essa **Relação Ecológica** é denominada:

- a) mutualismo
- b) inquilinismo
- c) comensalismo
- d) predatismo

Ciclos Biogeoquímicos

Ciclo Biogeoquímico é a passagem dos elementos químicos do meio físico para os seres vivos e destes de volta ao meio físico.

Exemplo: ciclo do carbono, ciclo do oxigênio e o ciclo do nitrogênio.

Ciclo do Carbono

O carbono é um elemento químico muito importante porque participa da composição química de todos os compostos orgânicos existentes.

Os seres vivos aproveitam o carbono da natureza sob a forma de dióxido de carbono, encontrado na atmosfera, sob formas de bicarbonato e carbonato dissolvidos na água através da fotossíntese realizada por vegetais clorofilados.

Nos vegetais e nos animais o carbono é devolvido ao ambiente através da respiração sob a forma de dióxido de carbono (CO₂). Na combustão (queima) de materiais orgânicos o carbono retorna ao ambiente na forma de CO₂, CO e de outros gases.

Ciclo do Oxigênio

O oxigênio é um gás extremamente importante por ser um gás comburentes, isto é, permite a combustão das substâncias.

É produzido pelos vegetais clorofilados pela fotossíntese e absorvido pela respiração de animais e de vegetais.

Ciclo do Nitrogênio

O **Nitrogênio** é um gás indispensável à vida, uma vez que entra na composição dos ácidos nucleicos (DNA e RNA) e de proteínas. Corresponde a 79% da composição do ar atmosférico.

O ciclo do nitrogênio é composto de três etapas:

Amonização – é a fase de fixação do nitrogênio é realizada por algas azuis (cianofícias) e bactérias do gênero rizobium que vivem em mutualismo com raízes de leguminosas (feijão, soja, ervilha amendoim); nessa fase o nitrogênio reage com hidrogênio formando amônia (NH₃)

Nitrozação – quando amônia é oxidada formando ácido nitroso (HNO₂) que se dissocia formando nitrito (NO₂⁻), etapa realizada por bactérias do gênero nitrossomas.

Nitratação – quando o ácido nitroso (HNO₂) é oxidado e transformado em ácido nítrico (HNO₃), etapa realizada por bactérias do gênero nitrobacter.

O processo de retorno de nitrogênio à atmosfera chama-se desnitrificação.

O nitrogênio é ainda devolvido à atmosfera através da excreção e morte dos animais.

Os peixes ósseos excretam amônia, os cartilagosos, anfíbios e mamíferos excretam uréia, aves e répteis excretam ácido úrico.

Sucessão Ecológica

Sucessão Ecológica é o desenvolvimento de uma comunidade desde sua origem até atingir seu equilíbrio.

Até atingir seu equilíbrio uma comunidade passa por três estágios: Ecse, estágio seral e clímax.

Ecse – primeiro passo se uma sucessão ecológica. Nesse ambiente as condições de vida são muito desfavoráveis (altas temperaturas, baixa ou alta umidade, intensa iluminação); as primeiras espécies a desenvolver são denominadas pioneiras e representadas principalmente por líquens, fungos e cianofícias.

Estágio sSeral ou Seres – são comunidades temporárias que surgem no decorrer de uma sucessão. As populações são simples e vão sendo substituídas por outras mais complexas, as formas herbáceas e a diversidade de espécies vão aumentando.

Clímax – É a etapa final de uma sucessão, nesse estágio o número de espécies é muito grande (biodiversidade), assim, floresta amazônica, mata atlântica, cerrado e caatinga são exemplos de comunidades clímax.

Exercício

1. Um pesquisador, estudando uma plantação de soja numa área de 2 000 m², verificou que esta plantação é capaz de retirar anualmente da atmosfera 5 toneladas de carbono.

O carbono entra nos vegetais através da:

- a) fermentação
- b) fotossíntese
- c) respiração
- d) combustão

2. Em certas áreas ocorrem modificações e novas espécies de animais e de vegetais substituem as existentes. Esse fenômeno é denominado:

- a) conservação
- b) adaptação
- c) sucessão
- d) ciclo biológico

3. A associação de bactérias do gênero Rizobium com raízes de leguminosas, possibilita a:

- a) fixação do nitrogênio

- b) transformação de amônia em nitrito
- c) eliminação do gás carbônico
- d) eliminação do nitrogênio

4. Geralmente os fazendeiros não usam adubos nitrogenados nos campos em que cultivam leguminosas como feijão, porque elas:

- a) não necessitam de nitrogênio para crescer
- b) Associam-se a bactérias nitrificantes
- c) fixam a amônia do ar
- d) fixam nitratos do solo

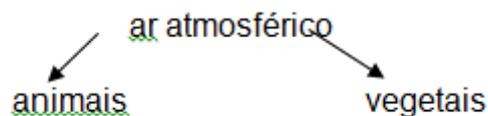
5. Uma área muito grande foi reflorestada com pinheiro-do-paraná. Depois de alguns anos, quando as árvores formaram pinhas e as sementes caíram ao solo, houve um aumento de número de certos animais que até então ocorriam em pequeno número. A sequência do aumento desses animais foi:

- a) ratos, cobras e gaviões
- b) cobras, gaviões e ratos
- c) gaviões, ratos e cobras
- d) ratos, gaviões e cobras

6. Um grande rochedo nu começa a ser colonizado por seres vivos. Os primeiros organismos a se instalar são:

- a) gramíneas
- b) líquens
- c) musgos
- d) fungos

7. Considere o esquema abaixo:



Ele representa parte do ciclo biológico do:

- a) nitrogênio apenas
- b) do oxigênio apenas
- c) do gás carbônico apenas
- d) pode ser dos ciclos do oxigênio ou do nitrogênio

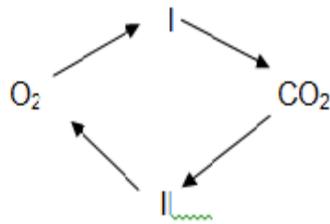
8. As Nitrosomonas são bactérias que oxidam:

- a) nitrito em nitrato
- b) amônia em nitrito
- c) nitrato em nitrito
- d) nitrito em amônia

9. Em agricultura, é amplamente utilizado o plano de rotação de cultura, onde diferentes espécies vegetais são sucessivamente cultivadas em um mesmo terreno. Nesse processo muitas vezes são utilizadas as leguminosas, pois estas plantas associam a:

- a) bactérias e enriquecem o solo de compostos sulfurosos
- b) bactérias e enriquecem o solo de compostos nitrogenados
- c) fungos e enriquecem o solo de compostos nitrogenados
- d) nematodos e enriquecem o solo de compostos sulfurosos

10. O esquema abaixo representa, de forma simplificada, os ciclos do carbono e do oxigênio.



No quadro abaixo, assinale a alternativa que identifica corretamente os processos I e II e os organismos nos quais eles ocorrem:

	I	II	I	II
a	Respiração	fotossíntese	Somente heterótrofos	Somente autótrofos
b	Fotossíntese	Respiração	Somente Autótrofos	Somente heterótrofos
c	Respiração	Fotossíntese	Autótrofos e Heterótrofos	Somente heterótrofos
d	Respiração	Fotossíntese	Autótrofos e heterótrofos	Somente Autótrofos