



12

GUIA DO PROFESSOR

BIOLOGIA | 12º ANO | ENSINO SECUNDÁRIO

Elsa Ribeiro
João Carlos Silva
Óscar Oliveira

BioDesafios



EDIÇÕES
ASA

Apresentação do Guia do Professor	3
Finalidades da disciplina de Biologia – 12º ano	3
Apresentação do programa da disciplina de Biologia – 12º ano.....	4
Unidade 1 – Reprodução e manipulação da fertilidade	5
1 – Planificação a médio prazo	6
2 – Planificação a curto prazo	9
3 – Guião de exploração das transparências.....	10
4 – Documentos de ampliação	12
5 – Mapa de conceitos	17
Unidade 2 – Património genético	18
1 – Planificação a médio prazo	19
2 – Planificação a curto prazo	22
3 – Guião de exploração das transparências	23
4 – Documentos de ampliação	26
5 – Mapa de conceitos	31
Unidade 3 – Imunidade e controlo de doenças	32
1 – Planificação a médio prazo	33
2 – Planificação a curto prazo	35
3 – Guião de exploração das transparências	36
4 – Documentos de ampliação	37
5 – Mapa de conceitos	39
Unidade 4 – Produção de alimentos e sustentabilidade	40
1 – Planificação a médio prazo	41
2 – Planificação a curto prazo	43
3 – Guião de exploração das transparências	44
4 – Documentos de ampliação	46
5 – Mapa de conceitos	50
Unidade 5 – Preservar e recuperar o meio ambiente	52
1 – Planificação a médio prazo	53
2 – Planificação a curto prazo	55
3 – Guião de exploração das transparências	56
4 – Documentos de ampliação	58
5 – Mapa de conceitos	64

Apresentação do Guia do Professor

Ao longo do **manual do professor**, na sua barra exclusiva, encontram-se **sugestões metodológicas**, **aprofundamentos** de determinadas temáticas e **articulações** com os restantes recursos que constituem o *BioDesafios*.

Contudo, considerámos pertinente fornecer ao docente outros materiais que podem enriquecer/complementar a sua actividade.

Por esta razão, para cada uma das unidades que constituem o Programa de Biologia, encontra, por esta ordem, no **Guia do Professor**: recursos web e bibliografia; planificação anual; planificação a curto prazo, apoiada num esquema integrador; guião de exploração das transparências; documentos de ampliação; mapa de conceitos.

O **Guia do Professor** apresenta ainda as seguintes mais-valias:

- sugestão de planificações anual e a curto prazo, baseadas na resolução de problemas e formuladas de uma forma sequencial, adaptável ao ritmo de aprendizagem dos alunos;
- os problemas apresentados na dupla página inicial introdutória da unidade surgem integrados na rede conceptual, funcionando como ângulos de abordagem e possíveis elementos motivadores. Esta rede conceptual apresenta uma estrutura dinâmica com conexões e interligações, promovendo uma abordagem adaptada aos diferentes cenários possíveis na sala de aula.

Todas as sugestões apresentadas estão de acordo com o programa de Biologia e encontram-se devidamente articuladas com os restantes recursos didácticos que integram o nosso projecto.

Desejamos que este recurso didáctico vos seja útil e satisfaça as vossas expectativas!

Finalidades da disciplina de Biologia – 12º ano

Muitas das questões que afectam o futuro da civilização vão procurar respostas nos mais recentes desenvolvimentos da Biologia. Entre as inúmeras questões podemos destacar o crescimento demográfico, a produção e distribuição de alimentos, o bem-estar do indivíduo, a preservação da biodiversidade, a manipulação do genoma humano e dos outros seres vivos, o combate à doença e a promoção da vida, a escassez de espaços e recursos, as intervenções do Homem nos subsistemas terrestres associados a impactes geológicos negativos, o problema da protecção ambiental e do desenvolvimento sustentável e muitas outras questões que poderiam ser referenciadas e para as quais não basta encontrar respostas tecnológicas. É necessário, para além destas respostas, uma mudança de atitudes por parte do cidadão e da sociedade em geral. Para que esta mudança de atitudes se verifique, impõe-se uma literacia científica sólida que nos auxilie a compreender o mundo em que vivemos, a identificar os seus problemas e a entender as possíveis soluções de uma forma fundamentada, sem procurar refúgio nas ideias feitas e nos preconceitos. A consensualização e a reflexão crítica sobre esses desafios são inadiáveis, sob pena de se gerar uma crescente incapacidade dos cidadãos para desempenharem o seu papel no seio da democracia participada e garantirem a liberdade e o controlo sobre os abusos de poder e sobre a falta de transparência nas decisões políticas.

O programa do 12.º ano de Biologia pretende ser uma peça importante e participar activamente na construção de cidadãos mais informados, responsáveis e intervenientes, atendendo às finalidades anteriormente expressas. Indicam-se, seguidamente, as linhas fundamentais que presidiram à selecção e organização dos conteúdos programáticos.

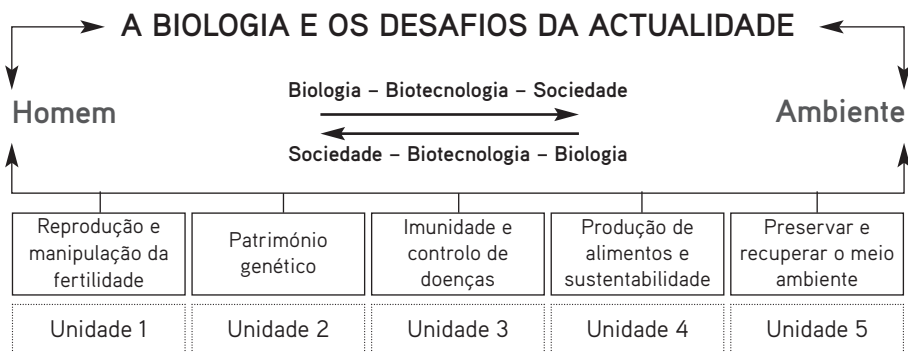
Seleccção e organização dos conteúdos

Baseados, principalmente, em quadros teóricos oriundos da área da Biologia, assim como em resultados obtidos em investigações na área do Ensino das Ciências, os autores do programa adoptaram critérios de selecção e organização dos temas/conteúdos que tiveram em consideração diversos aspectos, tais como:

- as grandes finalidades da disciplina, já expressas, e criar linhas orientadoras para que os alunos possam ou não optar por uma via profissional nestas áreas, de tal forma que preconize uma participação crítica e interventiva na resolução de problemas, baseada em informação e métodos científicos.
- a perspectiva de que ensinar ciências não deve ser a de transmitir conhecimentos, mas sim a de criar ambientes de ensino e de aprendizagem favoráveis à construção activa do saber e do saber-fazer;
- a necessidade de fornecer quadros conceptuais integradores e globalizantes que facilitem as aprendizagens significativas;
- o destaque de temas actuais com impacte na protecção do ambiente, no desenvolvimento sustentável e no exercício da cidadania.

Apresentação do programa de Biologia – 12º ano

O programa da disciplina de Biologia deverá ser explorado como uma sequência de temáticas propostas cuja abordagem deverá ser dinâmica, de modo ao aluno conseguir construir um quadro conceptual integrador e globalizante.



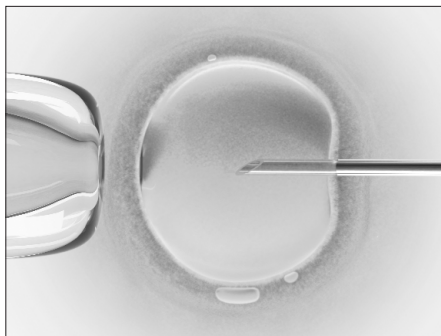
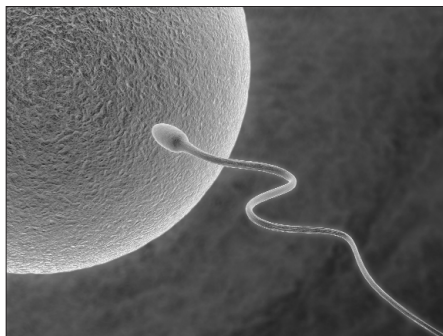
O esquema conceptual que presidiu à construção do programa enfatiza a dualidade unidade *versus* diversidade, o que permite aprender a valorizar a Vida como um todo, respeitando a diversidade dos seres vivos.

Unidade 1

Reprodução e manipulação da fertilidade

CAPÍTULO 1 – Reprodução humana

CAPÍTULO 2 – Manipulação da fertilidade



Recursos web e bibliografia

[http://www.bionetonline.org/portugues\(*\)](http://www.bionetonline.org/portugues(*))

[http://medstat.med.utah.edu/kw/human_reprod\(*\)](http://medstat.med.utah.edu/kw/human_reprod(*))

[http://www.cneqv.gov.pt\(*\)](http://www.cneqv.gov.pt(*))

[http://www.bioethics.org\(*\)](http://www.bioethics.org(*))

[http://www.hc-sc.gc.ca/english/protection/reproduction\(*\)](http://www.hc-sc.gc.ca/english/protection/reproduction(*))

[http://www.vlib.org/Biosciences\(*\)](http://www.vlib.org/Biosciences(*))

CAMPBELL, N. A. *et al* (2007). *Biology* (8ª Ed.). Menlo Park: Benjamin/Cummings Publishing Company.

AZEVEDO, C. (Coord.) (2005). *Biologia Celular e Molecular* (4ª Ed.). Lisboa: LIDEL – Edições Técnicas, Lda.

GUYTON, A. (2001). *Tratado de Fisiologia Medica* (10ª Ed.). Madrid: Interamericana – McGraw-Hill Interamericana.

GRIFFITHS, A., Miller, J., Suzuki, D., Lewontin, R. & Gelbart, W. (2007). *An Introduction to Genetic Analysis* (9ª Ed.). New York: Freeman.

(*) Actualização permanente em <http://desafios.asa.pt>.

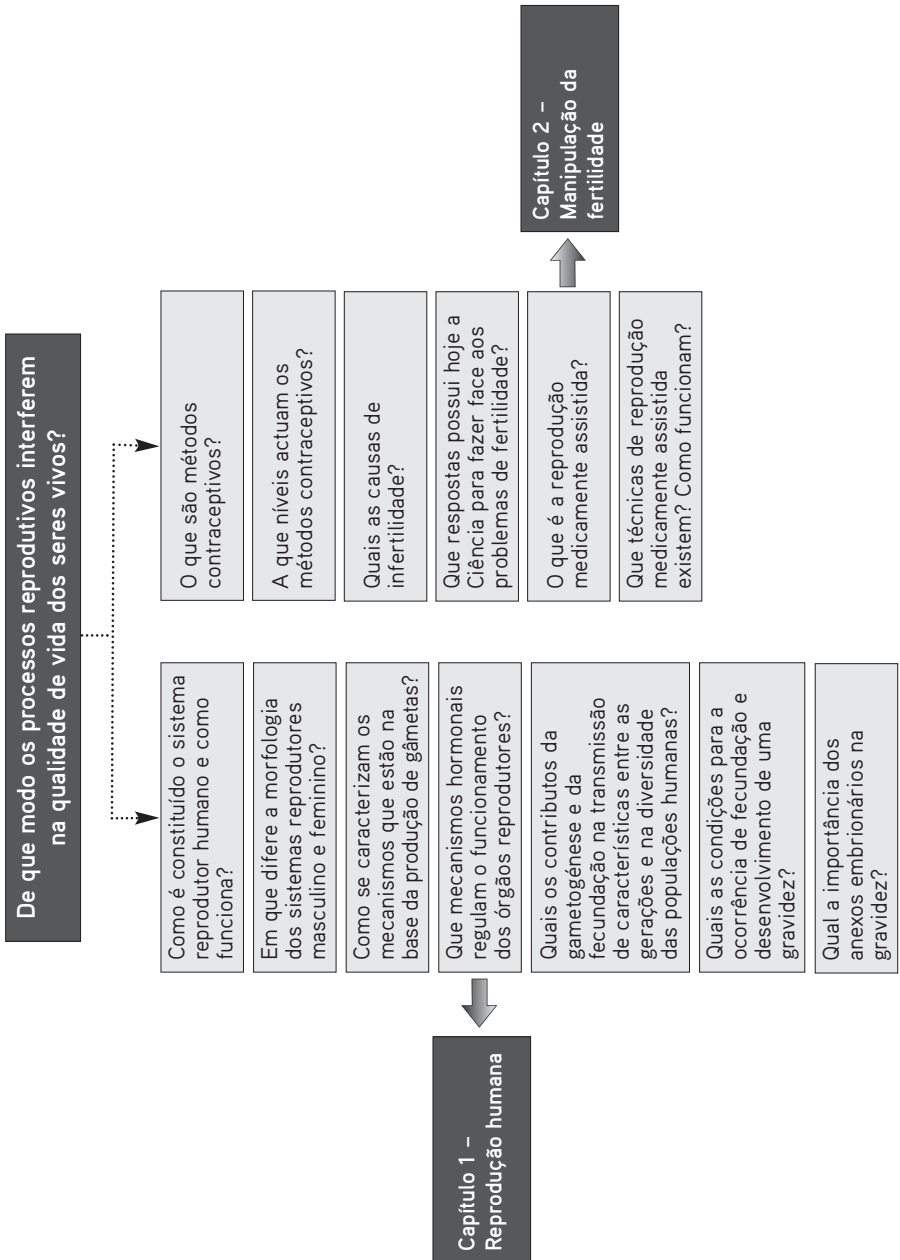
1 – Planificação a médio prazo

Conteúdos conceptuais	Competências procedimentais	Competências atitudinais	Entenzitar...	Evitar...	Palavras-chave	Nº de aulas previstas
Situação-problema: <i>Como melhorar a qualidade de vida dos seres humanos? O que pode ser feito ao nível dos processos reprodutivos?</i>	• Interpretar aspectos relativos à morfologia e à fisiologia dos sistemas reprodutores. • Observar e interpretar imagens microscópicas relativas à histologia das gónadas e à estrutura dos gametas. • Integrar conhecimentos relativos à proleção de divisão celular e gametogénese. • Analisar e interpretar dados de natureza diversa relativos à regulação hormonal da reprodução, estudados inicialmente do desenvolvimento embrionário, nidada e fenómenos fisiológicos associados. • Avaliar as condições necessárias ao encontro dos gametas.	• Valorizar os conhecimentos sobre a reprodução, de modo a compreender o funcionamento do próprio corpo e a adoptar comportamentos promotores de saúde. • Analisar criticamente os mitos e/ou concepções pessoais relacionados com aspectos da reprodução humana. • Reconhecer a importância da importância da interdependência das dimensões biológica, psicológica e ética da sexualidade humana.	• A morfologia dos sistemas reprodutores feminino e masculino. • As fases da gametogénese (multiplicação, crescimento, maturação e diferenciação) no ciclo de vida dos indivíduos, com destaque para a divisão meiótica e conclusão da oogénese no momento da fecundação. A necessidade de neutralizar o pH das secreções vaginais para o sucesso reprodutivo. • A importância da reacção acrossómica. • A regulação hormonal no funcionamento das gónadas e nos processos de nidada e de gestação. • Os processos de retroalimentação que envolvam o funcionamento do hipotálamo, da hipófise e das gónadas. • A função e importância dos diferentes anexos embrionários.	• Estudo detalhado de variações/in-teracções hormonais para além das que expõem as diferentes fases dos ciclos ovárico e uterino. • O estudo por- menorizado do desenvolvimento em- brionário hu- mano.	- Gametogénese - Espermatogénese - Oogénese - Testículo: - Túbulos seminíferos, - Espermatogonia, - Espermatídio, - Espermatozóide, - Células de Sertoli e de Leydig, - Ovário: - Folículos primordiais, - Folículos de Graaf, - Corpo lúteo - Ovulação - Testosterona - Estrogénio	14

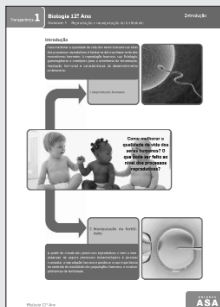
Conteúdos conceptuais	Competências procedimentais	Competências atitudinais	Enfatizar...	Evitar...	Palavras-chave	Nº de aulas previstas
	• Problematizar e analisar criticamente situações que envolvam a possibilidade de factores pessoais e/ou ambientais afectarem os processos reprodutivos. • Problematizar e planificar actividades experimentais destinadas ao estudo da influência dos factores ambientais na reprodução dos seres vivos. • Interpretar dados de natureza diversa que permitam compreender a função dos anexos embrionários. • Discutir os contributos da gametogénese e da fecundação na transmissão de características entre as gerações e na diversidade das populações humanas.				- Progesterona - Hormonas hipofisárias - Hormonas hipotalâmicas - Retroalimentação - Ciclos ovárico e uterino - Recrossómica - Fecundação - Nidação - Embrião - Feto - Anexos embrionários - Desenvolvimento embrionário: - Crescimento - Morfogénese - Diferenciação celular - Oxitocina - Prolactina	

Conteúdos conceptuais	Competências procedimentais	Competências atitudinais	Enfatizar...	Evitar...	Palavras-chave	Nº de aulas previstas
2 Manipulação da fertilidade	• Recolher, organizar e interpretar informação relacionada com métodos contraceptivos, causas de infertilidade e técnicas de reprodução medicamente assistida. • Analisar os princípios biológicos subjacentes a diferentes métodos contraceptivos e técnicas de reprodução medicamente assistida.	• Desenvolver opiniões críticas e informadas face à utilização de métodos contraceptivos, de processos de reprodução medicamente assistida e de manipulação de embriões. • Reconhecer que os avanços sobre estrutura molecular e actuação das hormonas são marcos importantes no controlo e manipulação da fertilidade. • Reflectir sobre as implicações biológicas e socioéticas que decorrem da utilização de processos de manipulação da reprodução humana, no que respeita à qualidade de vida dos indivíduos e ao desenvolvimento das populações.	• As causas da infertilidade humana podem ter origem masculina ou feminina (exs.: imobilidade do esperma, infecções, malformações congénitas, disfunções hormonais). • A reprodução medicamente assistida como meio de ultrapassar a infertilidade humana (exs.: fecundação <i>in vitro</i>, microinjecção e implantação de embriões, etc.).	• O estudo exaustivo e/ou desconectado dos métodos contraceptivos. • A emissão de juízos de valor sobre a adopção dos diferentes métodos contraceptivos e técnicas de reprodução medicamente assistida.	– Contraceção – Métodos contraceptivos – Infertilidade – Reprodução medicamente assistida – Crioconservação de gámetas e de embriões	

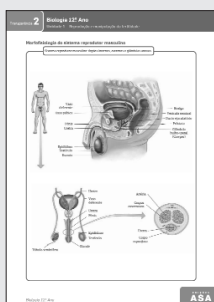
2 – Planificação a curto prazo



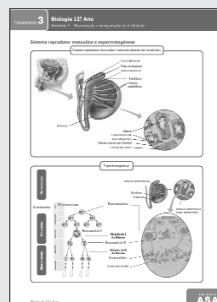
3 – Guião de exploração das transparências (tópicos a abordar/ sugestões de exploração)



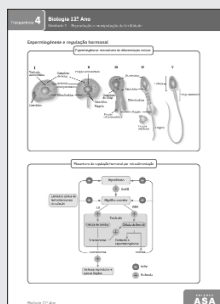
- Apresentação da situação-problema.
- Morfofisiologia dos sistemas reprodutor masculino e feminino.
- Mecanismos de gametogénese.
- Regulação hormonal.
- Fecundação, parto, desenvolvimento embrionário.
- Métodos contraceptivos.
- Infertilidade.
- Reprodução medicamente assistida.



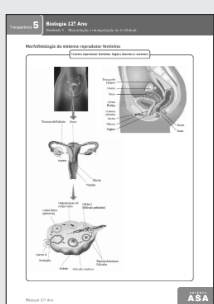
- Quais os órgãos que fazem parte do sistema reprodutor masculino?
- Que funções desempenha cada um desses órgãos?
- Quais os órgãos internos e externos desse sistema?
- Qual a função das glândulas anexas?



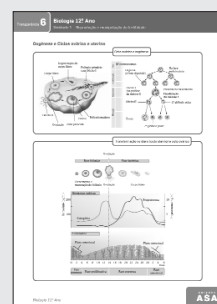
- Qual a importância fisiológica dos testículos?
- Como se designam as estruturas onde ocorre a produção de espermatozoides?
- Em que consiste a espermatogénese?



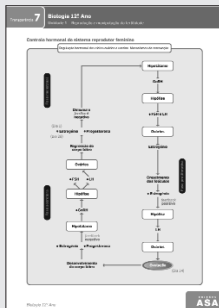
- Qual a importância da espermiogénese?
- Qual a importância das diferentes estruturas dos espermatozoides no sucesso da fecundação?
- Como é regulada a produção de espermatozoides?
- Onde são produzidas as hormonas que regulam a actividade dos testículos?
- Que hormonas são produzidas ao nível dos testículos? Qual a sua função?
- O que é um mecanismo de retroalimentação negativa?



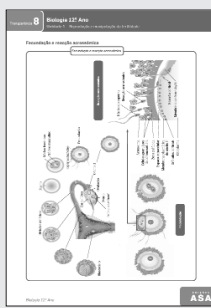
- Quais os constituintes do sistema reprodutor feminino?
- Que funções desempenha cada um desses órgãos?
- Quais os órgãos externos e internos desse sistema?



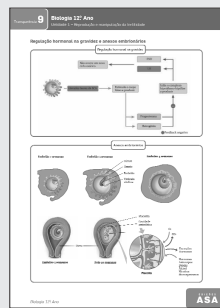
- Qual a importância fisiológica dos ovários?
- Que transformações ocorrem ao nível dos ovários até à ovulação?
- O que é a oogénese?
- Qual a importância das transformações que se verificam na parede do útero?
- Que relação existe entre ciclo ovárico e ciclo uterino?
- Que hormonas são produzidas ao nível dos ovários?
- Que estruturas são responsáveis pela sua produção?



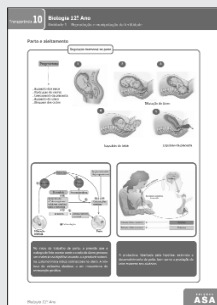
- Como é regulada a actividade dos ovários?
- Onde são produzidas as hormonas que regulam a actividade dos ovários?
- Como varia a concentração de estrogénios e progesteronas ao longo de 28 dias? A que se deve essa variação?
- Que mecanismos de retroalimentação são responsáveis pela produção dessas hormonas?



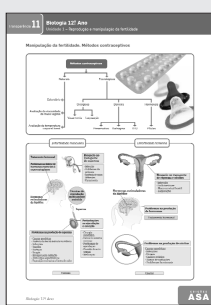
- Quais as condições essenciais para a ocorrência de fecundação?
- Onde ocorre a fecundação?
- O que é a reacção acrossómica?



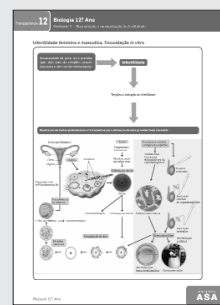
- Que estrutura é responsável pela produção de hCG?
- Qual a importância da hCG no processo de nidificação?
- O que são anexos embrionários? Qual a sua função?



- Quais são os sinais do início de um parto?
- Que hormonas são responsáveis pelo desencadear do parto?
- Onde são produzidas essas hormonas?
- Como é regulada a produção dessas hormonas?
- Como se desencadeia o mecanismo de produção de leite materno?
- Onde são produzidas as hormonas que regulam a produção de leite?



- O que são métodos contraceptivos?
- Que tipo de métodos contraceptivos existem?
- A que nível actuam os diferentes métodos contraceptivos?
- Quais as vantagens e desvantagens de cada um?
- Quais os métodos com maior taxa de sucesso?
- O que é infertilidade?
- Quais as causas da infertilidade masculina? E da feminina?
- Que soluções existem hoje em dia para o problema da infertilidade?



- O que são técnicas de reprodução medicamente assistida?
- Quais as técnicas de reprodução medicamente assistida mais comuns?
- Quais as bases fisiológicas das técnicas de reprodução medicamente assistida?
- Quais as vantagens e desvantagens dessas técnicas?

4 – Documentos de ampliação

Impacte económico das técnicas de reprodução medicamente assistida



O nascimento de Louise Brown em 1978, provavelmente o acto médico mais mediatizado do último século, foi o prenúncio da era da reprodução medicamente assistida e que parece não dar sinais de abrandamento.

A realização de técnicas como a Fecundação in Vitro (FIV), a Transferência Intrafalopiana de Gâmetas (GIFT) ou a Transferência Intrafalopiana de Zigotos (ZIFT) tem aumentado de uma forma abrupta. Em 1985 realizaram-se nos EUA 2389 desses procedimentos. No ano de 1998 o número chegou aos 61 284. A fecundação in vitro (com ou sem injeção intracitoplasmática de espermatozóides – ICSI) corresponde a 96% dos casos. Na Europa, no ano de 1998, iniciaram-se 193 111 ciclos de FIV.

As técnicas de reprodução medicamente assistida representam, para muitos casais, a única possibilidade de conceber uma criança. Contudo, as taxas de sucesso são ainda baixas: 24,7% nos EUA. Na

Europa os números são ainda menores. Nos EUA, apesar de 13% das mulheres necessitar de acompanhamento por causa de problemas de infertilidade, apenas 1 a 2% passa por tratamento de reprodução medicamente assistida. Apesar da efectiva necessidade e de a FIV constituir uma solução para muitos casais, há ainda muita controvérsia em torno do assunto. Levantam-se questões relacionadas com a idade da mãe, nascimentos múltiplos e as próprias condições de acesso a este tipo de tratamentos. Têm sido feitos vários estudos sobre a eficácia/custos da FIV, a partir do custo de cada intervenção que resulta num nascimento efectivo. Estima-se que mulheres com idades inferiores a 30 anos têm gastos na ordem dos 16 998 dólares ou superiores. Este valor inclui gastos com cuidados neonatais mesmo com recém-nascidos em risco de vida. Os custos noutros países do mundo, incluindo a Europa, não são tão elevados. Em 1998, a média de idades em mulheres americanas submetidas a FIV era 36 anos. Havia aproximadamente 12% de mulheres acima dos 40 anos. À medida que as mulheres envelhecem a taxa de sucesso de uma gravidez diminui e a possibilidade de um aborto aumenta. Por este motivo, os custos da FIV por nascimento efectivo são 3 vezes mais altos para mulheres com 40 anos (ou mais velhas) quando comparado com os custos de mulheres de 30 anos (ou mais novas). As taxas de gravidez resultantes de uma FIV dependem essencialmente da idade dos óocitos. Assim, as mulheres mais velhas podem optar por óocitos de mulheres dadoras mais novas para aumentar a possibilidade de a



gravidez ter sucesso. O uso de dadoras de oócitos também diminui os custos da intervenção para mulheres mais velhas. Apesar de este procedimento ser muito comum, têm-se levantado questões éticas sobre o recrutamento de mulheres jovens como dadoras de oócitos, sobretudo no que diz respeito ao pagamento que é feito pelas células fornecidas.

As gravidezes múltiplas podem ocorrer após um tratamento de FIV, quando é transferido mais do que um embrião para aumentar a taxa de sucesso de uma gravidez. Nos EUA, em 1998, 3 ou mais embriões eram transferidos em 80% dos casos, e 4 ou mais em 47% dos casos. Na Europa, 3 ou mais embriões eram transferidos em 51% dos casos, e 4 ou mais em apenas 9% das mulheres. Mais de um terço dos nascimentos resultantes da FIV nos EUA eram múltiplos (32% gémeos, 7% trigémeos ou mais); comparativamente, na Europa atinge os 26% (24% gémeos, 2% trigémeos ou mais). Os nascimentos múltiplos são mais dispendiosos. Para além do aspecto monetário, há mais complicações neo e pré-natais, problemas associados ao próprio parto e são, por norma, crianças prematuras. Mulheres com gravidezes múltiplas necessitam, com frequência, de cuidados médicos e na grande maioria das vezes o parto é por cesariana.

Em média, as crianças trigémeas nascem com 6 meses de gestação e com menos 250 g do que o normal. Crianças com pesos à nascença de 250 g são com frequência indicadas para os cuidados neonatais e uma grande percentagem tem grande probabilidade de morrer durante a infância.

Salvo raras exceções, como por exemplo os EUA, a maioria dos países desenvolvidos reconhece a infertilidade como uma condição médica e, portanto, é um dos problemas previstos pelas políticas do serviço nacional de saúde, no sentido de cobrir despesas que visem a sua solução, onde se inclui a FIV. Por exemplo, na Austrália, Áustria, Dinamarca, Finlândia, França, Alemanha, Islândia, Holanda, Noruega e Suécia, o serviço nacional de saúde tem previsto fundos monetários para a FIV. Nos EUA, as seguradoras consideram a infertilidade como uma “necessidade social recorrente” e não como um problema de saúde ou condição médica e, como tal, a FIV está rotulada como “procedimento experimental” e assim sendo não tem cobertura.

Adaptado de Nature Cell Biology & Nature Medicine

QUESTÕES

1. Caracterize em linhas gerais os procedimentos utilizados nas seguintes técnicas de reprodução medicamente assistida: FIV, GIFT e ZIFT.
2. Para cada uma das técnicas mencionadas anteriormente, refira um problema inerente ao sistema reprodutivo masculino ou feminino e para o qual uma das técnicas possa constituir uma solução.
3. Explique por que motivo o preço deste tipo de intervenções é tanto mais elevado quanto mais idade tiver a mulher.
4. Apresente uma explicação para o facto de a partir da técnica de FIV haver quase sempre gravidezes múltiplas.
5. Comente a afirmação: “A FIV, nos EUA, é um luxo social”.

Leite materno



A expulsão do leite pode tratar-se de um reflexo condicionado em resposta a um estímulo visual ou auditivo, em que o choro de um bebé pode aumentar a secreção de oxitocina e, consequentemente, o reflexo de ejeção do leite. Por outro lado, este reflexo pode ser suprimido se a mulher se encontrar nervosa ou ansiosa enquanto amamenta. Assim, a mãe pode continuar a produzir leite, mas a não o

ejectar. Este fenómeno pode aumentar a pressão, incrementando o estado de ansiedade e frustração, com diminuição da produção de leite materno.

Deste modo, o importante é a mãe amamentar o seu filho num ambiente calmo e relaxado, mas, caso seja necessário, podem ser fornecidas oxitocinas sintéticas, sob a forma de sprays nasais, para promover a libertação do leite materno.

Amamentar recém-nascidos reduz o risco de doenças

Amamentar os recém-nascidos reduz o risco de doenças intestinais e epidérmicas, revela um estudo realizado na Bielorrússia com cerca de 16 mil bebés.

Segundo os dados obtidos no inquérito realizado entre 1996 e 1997, os bebés amamentados pelas suas mães, durante mais tempo no primeiro ano de vida, tiveram menos (cerca de 40%) doenças estomacais e epidérmicas. Durante o estudo, um grupo de mães recebeu um programa de formação promovido pela Organização Mundial de Saúde que serviu para promover a alimentação com leite materno aos recém-nascidos. Os cientistas da Universidade de Montreal disseram que estes resultados provam os efeitos benéficos da alimentação com leite materno no primeiro ano de vida do bebé.

TSF Online, Janeiro 2001

QUESTÕES

1. Comente a afirmação: “A amamentação, para além da nutrição, apresenta-se como fundamental no crescimento saudável do bebé”.
2. Para amamentação de um filho que se encontra numa incubadora, as mães são muitas vezes aconselhadas a extrair o seu próprio leite. Refira qual a importância deste procedimento para o filho.
3. Explique como se processa a produção e libertação de leite, tendo em conta a regulação hormonal e os sinais associados.
4. Qual é a importância do fornecimento de anticorpos nos estádios iniciais do desenvolvimento após o parto?

Infertilidade masculina

Os nossos corpos evoluíram em harmonia com o ambiente. Esta ligação é fundamental para a reprodução. O nascimento deve coincidir com abundância de alimento, o que determina a sobrevivência. A maioria dos mamíferos tem por isso ciclos de vida regulados em função de uma série de factores ambientais: fotoperíodo, disponibilidade de alimento, temperatura ambiente. Ainda que na nossa espécie não haja esta necessidade de regulação do ciclo de vida, a verdade é que também nós temos comportamentos sexuais e reprodutivos ao longo do ano. A nossa fertilidade é fortemente influenciada por factores ambientais.

Nos últimos anos, têm surgido inúmeros exemplos de factores ambientais que condicionam os mecanismos de regulação hormonal. Contudo, as explicações são vagas. Sabe-se que, por exemplo, um feto que seja exposto a determinadas concentrações de hormonas masculinas, estas podem condicionar o desenvolvimento do seu sistema reprodutor e da própria genitália, o que implicará a existência de problemas de fertilidade na vida adulta. As hormonas que controlam a fertilidade (hormonas sexuais) são altamente influenciadas por outras hormonas, em particular por aquelas que estão envolvidas na nossa dieta alimentar, como, por exemplo, a insulina. O aumento da obesidade nas culturas ocidentais traz o problema da fertilidade à discussão, sobretudo no que concerne a mulheres.

A infertilidade é considerada um problema dos adultos, uma vez que é nessa altura que se manifesta. Contudo, muitos factores com impacto na fertilidade têm origem em estádios muito precoces da nossa vida e com muita frequência durante a gestação. Para perceber como e quando a infertilidade pode surgir, e que factores ambientais a podem afectar, um princípio fundamental é encontrar os factores que determinam quando um homem ou uma mulher são férteis.

Num homem, o ponto-chave da fertilidade é o número de espermatozóides que são libertados numa ejaculação. É necessário que haja produção diária de aproximadamente 100-200 milhões de espermatozóides. Cada espermatozóide demora 10 semanas a ficar apto para a fecundação. Quando o número de espermatozóides desce para valores na ordem dos 14-40 milhões por ml, estamos perante um problema de fertilidade. Nestes homens, a própria estrutura dos espermatozóides é anormal. O número de espermatozóides produzidos diariamente é determinado pelo número de células de Sertoli que existem nos testículos. Numa população masculina, a diferença do número dessas células determina a diferença do número de espermatozóides que cada um produz. O número de células de Sertoli é determinado pela sua taxa de proliferação durante a vida intra-uterina e um período até 9 meses após o nascimento.

A proliferação das células de Sertoli é regulada por acção hormonal, incluindo a FSH, tiroxina e possivelmente estrogénios. Qualquer factor que afecte a produção destas hormonas, seja na vida intra-uterina, neonatal ou pré-puberdade pode afectar a produção de espermatozóides e o tamanho dos testículos já na vida adulta. Na puberdade não há aumento no número de células de Sertoli, a capacidade de produção de espermatozóides e o tamanho dos testículos são aí fixados irrevogavelmente.

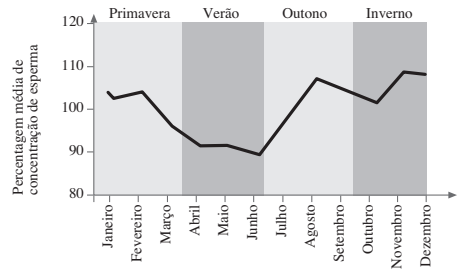


Fig. 1 – Variação da fertilidade masculina ao longo do ano.

Para ser fértil, um homem deve possuir pénis, testículos alojados no escroto, epidídimos, vesículas seminais, vasos deferentes e próstata. A descida dos testículos para a bolsa escrotal ocorre normalmente após o nascimento e depende da acção de algumas hormonas. A descida incompleta dos testículos está associada a problemas de infertilidade e ao risco de tumor testicular. Este problema afecta 2 a 3% dos rapazes ao nascimento, percentagem na qual se insere o número de cancros.

A fertilidade também requer uma masculinização do cérebro de tal forma que haja uma evidência no comportamento sexual masculino, bem como a produção normal de hormonas sexuais masculinas. Estes aspectos são determinados durante a vida fetal.

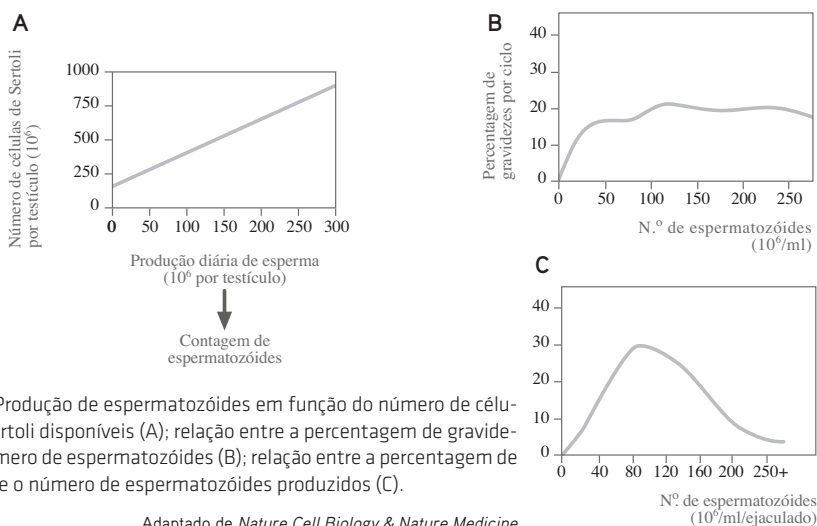


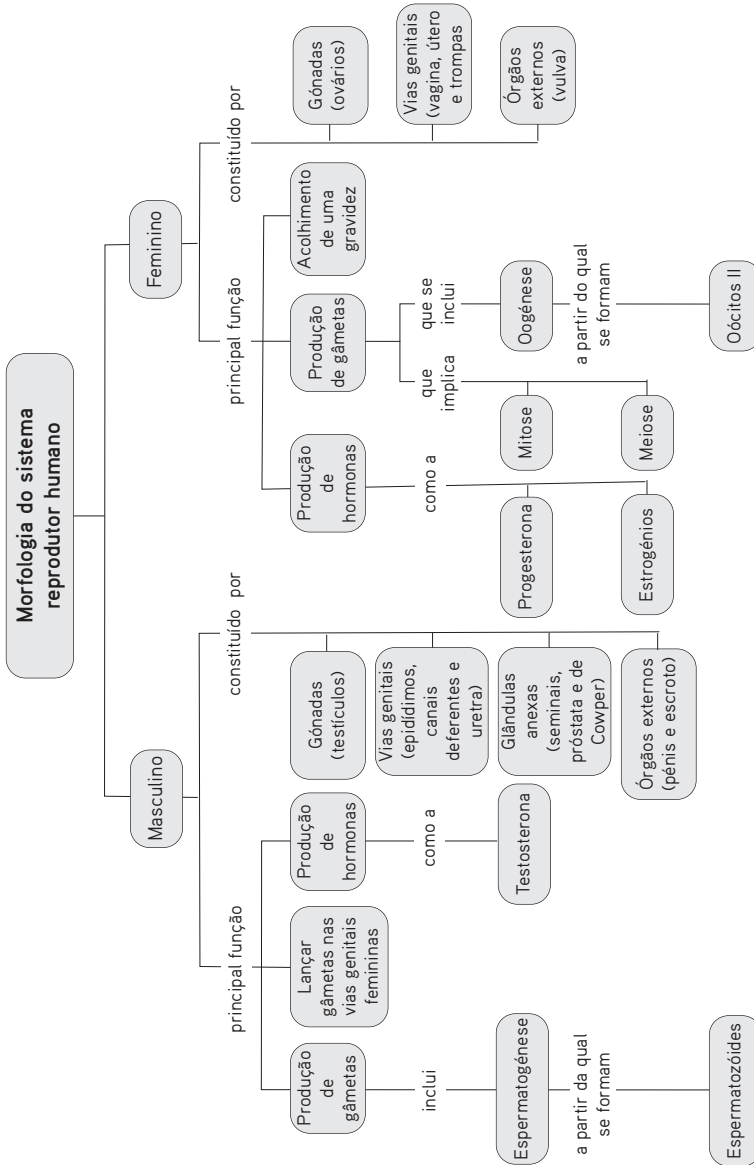
Fig. 2 – Produção de espermatozoides em função do número de células de Sertoli disponíveis (A); relação entre a percentagem de gravidezes e número de espermatozoides (B); relação entre a percentagem de homens e o número de espermatozoides produzidos (C).

Adaptado de *Nature Cell Biology & Nature Medicine*

QUESTÕES

1. Relativamente ao gráfico da figura 1, apresente uma explicação para as diferenças na fertilidade masculina entre os meses de Verão e de Inverno.
2. Refira por que motivo a infertilidade, é muitas vezes, considerada um problema da vida adulta.
3. Indique qual o factor principal que determina a infertilidade de um homem.
4. Explique por que motivo “o número de células de Sertoli determina o número de espermatozoides”.
5. Que relação existe entre a produção de FSH e o desenvolvimento de caracteres sexuais primários e secundários?
6. Explícite uma técnica de reprodução medicamente assistida que constitua uma solução para um casal cujo homem sofra de azoospermia.
7. Realize um trabalho de pesquisa sobre factores ambientais que podem ter influência directa na espermatogénese. Elabore um poster sobre o assunto e exponha-o na escola.

5 – Mapa de conceitos

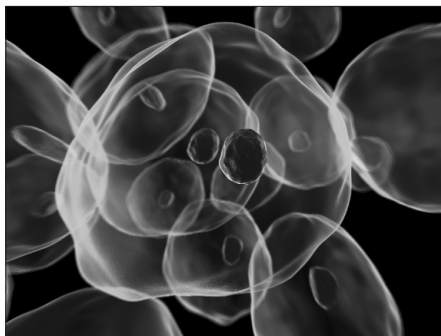
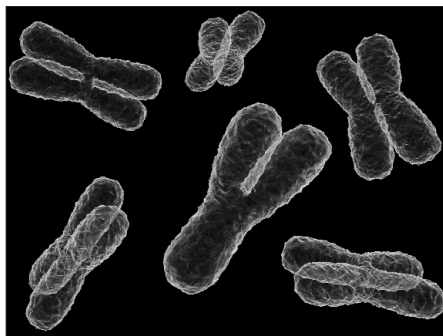


Unidade 2

Património genético

CAPÍTULO 1 – Património genético

CAPÍTULO 2 – Alterações do material genético



Recursos web e bibliografia

[http://www.ib.usp.br/textos\(*\)](http://www.ib.usp.br/textos(*))

[http://www.ornl.gov/sci/techresources/Human_Genome/home.shtml\(*\)](http://www.ornl.gov/sci/techresources/Human_Genome/home.shtml(*))

[http://www.public.asu.edu/~langland\(*\)](http://www.public.asu.edu/~langland(*))

[http://www.eibe.info\(*\)](http://www.eibe.info(*))

CAMPBELL, N. A. *et al* (2007). *Biology* (8ª Ed.), Menlo Park: Benjamin/Cummings Publishing Company.

AZEVEDO, C. (Coord.) (2005). *Biologia Celular e Molecular* (4ª Ed.). Lisboa: LIDEL – Edições Técnicas, Lda.

GRIFFITHS, A., Miller, J., Suzuki, D., Lewontin, R. & Gelbart, W. (2007). *An Introduction to Genetic Analysis* (9ª Ed.). New York: Freeman.

TAMARIN, R. H. (2002). *Principles of Genetics* (7ª Ed.). McGraw-Hill

(*) Actualização permanente em <http://desafios.asa.pt>.

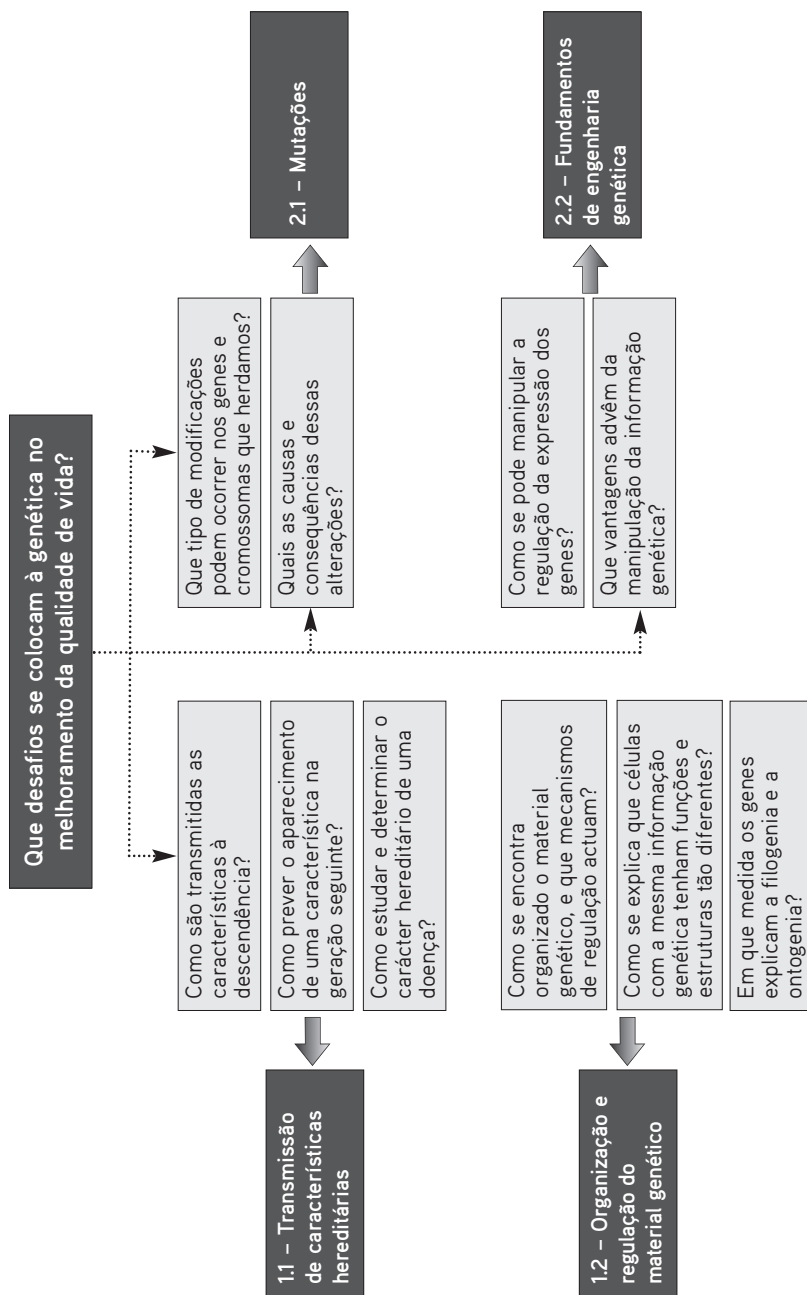
1 – Planificação a médio prazo

Conteúdos conceptuais	Competências procedimentais	Competências atitudinais	Enfatizar...	Evitar...	Palavras-chave	Nº de aulas previstas
Situação-problema: <i>Que desafios se colocam à genética?</i> 1 Património genético 1.1 Transmissão de características hereditárias	- Integrar os conhecimentos sobre meiose, gametogénese e hereditariedade. - Comparar os contributos dos trabalhos de Mendel e Morgan. - Resolver exercícios sobre a transmissão hereditária de caracteres. - Construir e interpretar árvores genealógicas. - Problematizar e organizar dados relativos a casos cuja expressão fenotípica resulte de interacção génica. - Analisar evidências que permitem inferir a localização de dois genes num mesmo cromossoma.	- Consciencializar para a importância dos contextos (sociais, tecnológicos,...) na construção do conhecimento científico. - Reconhecer a importância das teorias e modelos na construção do conhecimento científico. - Desenvolver atitudes que promovam o respeito pela diversidade fenotípica dos indivíduos. - Valorizar os conhecimentos sobre genética no sentido de desenvolver uma atitude responsável face ao seu papel no melhoramento da qualidade de vida do indivíduo.	- A pertinência das leis de Mendel e suas limitações. - O estudo de alguns casos de mono e diíbridismo - A importância dos dados fornecidos por retrocruzamentos. - A ligação ao sexo de algumas características. - A previsão de proporções feno e genotípicas numa descendência. - A carácter hereditário de algumas patologias humanas (exs.: daltonismo, fenilcetonúria, hemofilia, surdez...).	- A descrição detalhada dos trabalhos de Mendel. - A resolução de exercícios que envolvam três ou mais pares de alelos. - A resolução de exercícios sobre epistasia, cálculo de distância entre genes e mapa cromossómico.	- Fenótipo - Genótipo - Homozigótico - Heterozigótico - Alelo, recesivo, dominante e co-dominante - Alelos múltiplos e letais - Árvore genealógica	22

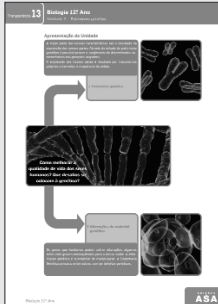
Conteúdos conceptuais	Competências procedimentais	Competências atitudinais	Entalzar...	Evitar...	Palavras-chave	Nº de aulas previstas
1.2 Organização e regulação do material genético	• Interpretar dados relativos à organização geral do material nuclear e localização da informação genética. • Sistematizar aspectos que caracterizem o cariótipo humano e permitam compará-lo com o de outras espécies. • Discutir a importância dos mecanismos de regulação génica e sua relação com a diferenciação celular e ontogenia dos indivíduos. • Interpretar processos de regulação da expressão génica.	• Reflectir sobre aspectos biológicos, éticos e sociais relacionados com a descodificação do genoma humano. • Reconhecer o carácter provisório do conhecimento científico.	• Os cromossomas como entidades que contêm os genes. • O cariótipo humano e a determinação genética do sexo. • A existência de material genético extra-nuclear. • O carácter selectivo da expressão de alguns genes. • A influência de agentes endógenos e exógenos na expressão génica. • A importância dos operões nos seres procariontes.	• Abordagens que envolvam estruturas químicas complexas. • A exploração das técnicas utilizadas para estudo da estrutura de cromossomas e visualização de cariótipos. • O estudo detalhado de processos de regulação génica.	– Genoma – Gene – Cromatina – Cromossoma – Autossoma – Heterossoma – Operão – Regulação – Promotor – Operador – Gene estrutural – Gene regulador – Repressor – Indutor	
2 Alterações do material genético 2.1 Mutações	• Analisar e interpretar casos de mutações, sua génese e consequências, com vista à compreensão global da diversidade de processos envolvidos na sua origem. • Avaliar os efeitos de mutações ocorridas em células somáticas e germinativas.	• Apresentar atitude responsável e crítica face aos argumentos que suportam os debates sobre a utilização de processos de clonagem e engenharia genética aplicados aos seres humanos.	• O carácter espontâneo de certas alterações génicas e cromossómicas. • O efeito mutagénico de radiações (exs.: ionizantes, ultravioleta,...) e substâncias químicas (ex.: gás mostarda). • A exploração de exemplos de mutações cromossómicas em humanos (exs.: síndromes de Down, Turner, Klinefelter, ...).	• A descrição detalhada dos aspectos que caracterizam as patologias humanas relacionadas com alterações cromossómicas.	– Mutação – Deleção – Duplicação – Translocação – Inversão – Haploidia/Poliploidia – Monossomia – Polissomia – Nulissomia	

Conteúdos conceptuais	Competências procedimentais	Competências atitudinais	Enfatizar...	Evitar...	Palavras-chave	Nº de aulas previstas
2.2 Fundamentos de engenharia genética	- Interpretar casos relacionados com a activação de oncogenes por mutações. - Analisar procedimentos laboratoriais de manipulação de DNA, com vista à compreensão global de processos biotecnológicos envolvidos. - Interpretar esquemas e modelos explicativos de obtenção de cópias de genes (cDNA) a partir do mRNA correspondente. - Avaliar a importância biológica das endonucleases de restrição.	- Apreçar criticamente o papel desempenhado pelos <i>media</i> na divulgação dos avanços da ciência e da tecnologia. - Reflectir sobre implicações biológicas e sociológicas que decorrem da obtenção de organismos geneticamente modificados.	- A constituição dos ácidos nucleicos estudada nos anos anteriores. - A possibilidade de obter cadeias de DNA partindo de um molde de RNA. - A importância das enzimas de restrição e das ligases como ferramentas de engenharia genética. - A obtenção de organismos geneticamente modificados (OGM) por manipulação de DNA.	- O estudo exaustivo de hipóteses que explicam a activação de oncogenes. - A descrição aprofundada de técnicas de obtenção de DNA recombinante (rDNA). - A exploração dos sistemas restrição/modificação.	– Agente mutagénico – Oncogene – Enzima de restrição – Ligase do DNA – Transcriptase reversa – Plasmídeo/ Vector – rDNA – cDNA – OGM	

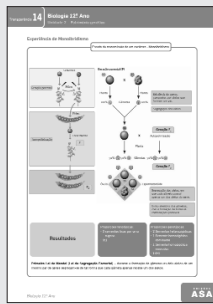
2 – Planificação a curto prazo



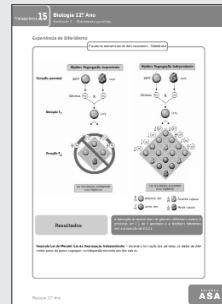
3 – Guia de exploração das transparências (tópicos a abordar/ sugestões de exploração)



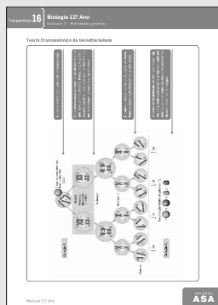
- Apresentação da situação-problema.
- Transmissão de características hereditárias: Leis de Mendel.
- Teoria Cromossômica da Hereditariedade.
- Genealogias, aplicações.
- Exceções às Leis de Mendel.
- Organização e regulação do material genético.
- Alterações do material genético.
- Fundamentos de engenharia genética, suas aplicações.



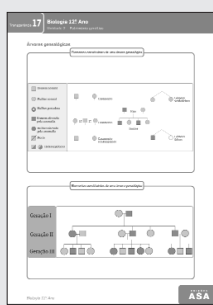
- Qual o contributo dos trabalhos de Mendel para o conhecimento da transmissão de características ao longo das gerações?
- O que são alelos?
- Por que motivo há características que se manifestam numa geração e noutra não?
- Que relação existe entre as diferentes formas de um gene e as características que nos definem?



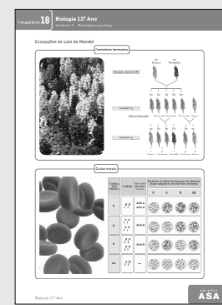
- Que relação existe entre a transmissão de características e a valência genética dos gametas?
- A transmissão de características é feita de forma isolada ou há interdependência?



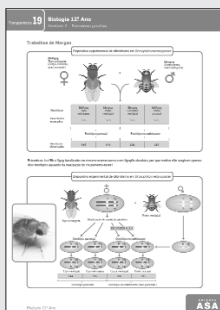
- Onde se localizam os genes?
- Cromossomos homólogos possuem os mesmos genes?
- Que mecanismo de divisão celular está por trás da distribuição aleatória dos genes pelos gametas?
- Como pode o mecanismo de fecundação explicar a diferença de características entre progenitores e descendentes?



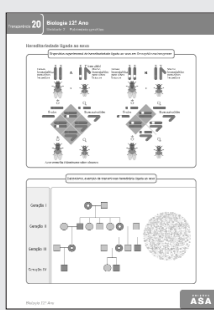
- O que são árvores genealógicas?
- Como podem as árvores genealógicas auxiliar no estudo da transmissão de características ao longo das gerações?
- É possível prever o aparecimento de uma determinada característica na geração seguinte?



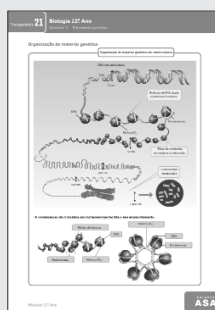
- Como se explica a existência de fenótipos intermédios?
- Por que motivo os casos de dominância incompleta e co-dominância constituem exceções às Leis de Mendel?



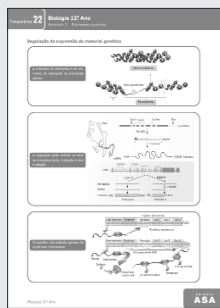
- Qual o contributo dos trabalhos de Morgan para a compreensão da transmissão de características?
- As proporções fenotípicas previstas por Mendel podem não ocorrer. Porquê?
- Como se explica a existência de fenótipos recombinantes?



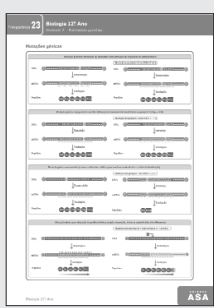
- Há alguma ligação entre a transmissão de determinada característica e o sexo do progenitor?
- Por que motivo há características manifestadas apenas por homens e outras apenas por mulheres?



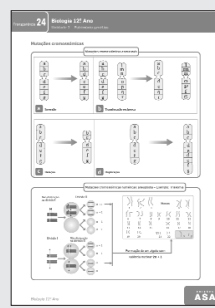
- Como se encontra organizado o material genético?
- Onde se localiza o material genético?
- Quais as características da cromatina que lhe permitem ter diferentes graus de condensação?
- Em que alturas a cromatina se encontra difusa? E condensada?



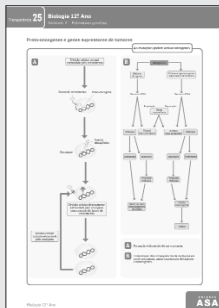
- Quais os principais mecanismos de regulação da expressão dos genes?
- Como pode a estrutura da cromatina constituir um elemento de regulação da expressão génica?
- Que relação existe entre o processamento do mRNA e a diversidade celular?
- O que são opões?
- A complexidade dos mecanismos de regulação em eucariontes é a mesma que em procariontes?
- Por que motivo os principais mecanismos de regulação da expressão génica ocorrem a nível da transcrição?
- Em que medida os genes explicam a diferenciação celular e a ontogenia?



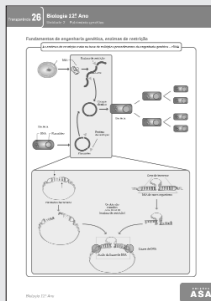
- O que são mutações génicas?
- Que tipos de mutações génicas existem?
- O que está na base dessas mutações?
- Quais as consequências das mutações para o organismo?
- As mutações podem ter consequências positivas?
- As consequências das mutações são todas negativas?



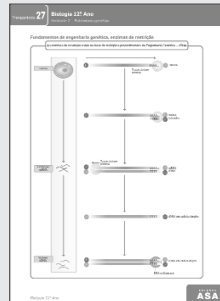
- O que são mutações cromossómicas?
- Que tipos de mutações cromossómicas existem?
- O que está na base dessas mutações?
- Quais as consequências das mutações para o organismo?



- O que são proto-oncogenes? E genes supressores de tumores?
- Que relação existe entre estes genes e o desenvolvimento de tumores?



- Quais as aplicações da engenharia genética?
- Quais são as técnicas-base da engenharia genética?
- Qual a importância biológica das enzimas de restrição e das ligases como ferramentas da engenharia genética?
- Quais as implicações biológicas e socioéticas dos OGM?



- Quais as aplicações da engenharia genética?
- Quais são as técnicas-base da engenharia genética?
- Como se produz uma molécula de DNA a partir de mRNA?
- Quais as aplicações do cDNA?

4 – Documentos de ampliação

DNA mitocondrial de EVA

A tecnologia do DNA recombinante contribuiu para a precisão da análise genética, mas têm sido encontradas aplicações em novos campos de investigação. Uma das áreas de aplicação é a Antropologia. A surpreendente e controversa teoria da Eva Mitocondrial, demonstrada há alguns anos, é actualmente aceite por muitos cientistas, e novos dados experimentais deram suporte a essa conclusão inicial. A hipótese da Eva Mitocondrial sugere que o grau de similaridade genética entre seres humanos (ou outras espécies) pode ser quantificado pelo número de mutações dentro do DNA do genoma mitocondrial. É sabido que os genes de uma criança são herdados do pai e da mãe. O “rearranjo” genético que ocorre a cada geração sucessiva dá ao feto duas cópias de cada gene, de uma escolha de quatro possíveis entre genomas dos pais. Esta reprodução sexual, aliada à recombinação genética, aumenta a diversidade da resposta genética em relação a pressões evolutivas.

Contudo, a herança do DNA mitocondrial (DNAMt) é uma excepção à reprodução sexual. Acredita-se que a mitocôndria teria sido uma bactéria primitiva que se tornou um parasita obrigatório de células eucarióticas. As mitocôndrias possuem muitos componentes da bactéria, incluindo uma quantidade limitada do seu próprio DNA. O que torna a teoria da Eva Mitocondrial singular é a descoberta de que o DNAMt é herdado apenas da mãe, não havendo nenhuma contribuição do pai. Quando o espermatozóide penetra o ócito II, não há entrada de mitocôndrias. Apenas o DNA da cabeça do espermatozóide contribui para a formação do zigoto. A única fonte de DNAMt do zigoto é materna. A mãe passa o seu componente de DNA mitocondrial para filhas e filhos. Os filhos não podem passar a sua informação genética adiante; a informação pode ser passada apenas pelas filhas.

O DNAMt é uma molécula circular, com apenas 16 500 nucleótidos, que codificam o RNA ribossómico e de transferência, assim como algumas enzimas da cadeia transportadora de electrões presentes na mitocôndria. Outras enzimas da mitocôndria são codificadas pelo DNA nuclear. Investigadores de Berkeley usaram estudos de DNA mitocondrial para traçarem ancestrais humanos, contando com o facto de que o pouco apreciado DNA mitocondrial é passado, de geração para geração, somente por fontes maternas. Foram retiradas amostras de DNA mitocondrial de 147 indivíduos diferentes e antropologicamente diversos, dentre a população da Terra (aborígenas australianos, índios americanos, negros africanos, europeus do Norte e outros). O DNAMt de cada indivíduo foi submetido a um extensivo mapeamento, seguido de uma análise comparativa das mutações que cada amostra apresentava. Os investigadores de Berkeley construíram uma árvore evolutiva, assumindo que quanto menor as diferenças mutacionais entre dois indivíduos mais proximamente relacionados eles estariam. O resultado surpreendente foi que todas as ramificações da árvore se juntaram num ramo rapidamente. Rapidamente significa que, usando uma taxa assumida para as mutações no DNAMt, todos os indivíduos testados poderiam ser considerados como tendo uma mãe comum africana num passado evolutivo recente.

Assim, estes investigadores concluíram: “Todos estes DNA’s mitocondriais partiram de uma única mulher que se crê ter vivido 200 000 anos atrás, provavelmente em África. Todas as populações examinadas, excepto a população africana, têm origens múltiplas, implicando que cada área foi colonizada repetidamente”. O ancestral africano foi designado Eva Mitocondrial pela imprensa.

A descoberta de uma convergência na árvore evolutiva a um único ancestral materno comum, que viveu na África Subsariana há apenas 200 000 anos, é, sem dúvida, explosiva. Esta teoria tem sido extensivamente debatida. Os 200 000 anos, estimados ao ancestral comum poderiam ser um erro significativo, se fosse assumido que a taxa de mutação para o DNAm t estivesse errada. O DNA mitocondrial possui uma taxa de mutação mais alta do que o DNA nuclear, porque a mitocôndria não possui o mecanismo de reparação do seu DNA, presente no núcleo da célula. Mesmo assim, a taxa de mutação não pode estar errada por mais de um ou dois factores. A selecção dos 147 indivíduos pode não ser suficiente para mostrar outras tendências evolutivas nos seres humanos. Em adição, uma ramificação da árvore evolutiva testada, usando o DNAm t, é perdida quando ocorre uma geração em que apenas nascem filhos do sexo masculino. Isto leva a potenciais becos sem saída neste tipo de análise. Alguns antropólogos questionam-se com o facto das gravações fósseis da evolução do homem não se igualem a este curto espaço de tempo sugerido pelas gravações do DNA. Mesmo assim, muita discussão e os novos dados dos últimos anos sugerem que o modelo está basicamente correcto. A análise de DNAm t para o estudo da evolução em muitas espécies está a ser genericamente aceite. A tecnologia do DNA recombinante tornou-se numa ferramenta aceite e altamente quantitativa para os estudos em Antropologia, Evolução e Ecologia.

In <http://www.dnagoestschool.org>

QUESTÕES

1. Indique em que se baseia o pressuposto desta teoria relativamente ao grau de parentesco entre humanos
2. Refira uma diferença estrutural entre o DNA nuclear e o DNA mitocondrial.
3. Explique por que motivo o DNA mitocondrial é apenas transmitido de mães para filhos e não de pais para filhos.
4. Por que razão a taxa de mutações no DNA mitocondrial é superior ao do DNA nuclear?
5. Do estudo feito em Berkeley, refira qual a conclusão a que os investigadores chegaram.
6. O estudo em causa procura construir uma árvore evolutiva para que se perceba todo o processo evolutivo da nossa espécie. Indique quais as implicações para esse estudo se:
 - a. basear em apenas 147 indivíduos;
 - b. nas descendências forem encontrados progenitores cujos filhos são apenas do sexo masculino.
5. Explique em que medida o estudo das mutações e da regulação da expressão génica auxilia na compreensão da filogenia da nossa espécie.

A quem pertencem os nossos genes?

De quem são os nossos genes e a informação que eles contêm? De que forma pode o conhecimento da nossa informação genética influenciar os nossos direitos mais básicos? Pode constituir uma ameaça à nossa privacidade, à nossa liberdade de escolha? Existem vários tipos de testes genéticos. O rastreio genético envolve a análise do DNA, normalmente a partir de uma amostra de sangue.

Por vezes, uma única mutação pode provocar uma doença, mas a grande maioria das doenças genéticas são provocadas por uma combinação de factores genéticos e ambientais. É por essa razão que a nossa informação genética constitui apenas parte da história. Actualmente, existem cinco grandes tipos de testes genéticos.

- **Identificação ou rastreio do portador:** testes genéticos utilizados por casais que estão a pensar ter um filho e cujas famílias têm antecedentes com perturbações genéticas.
- **Diagnóstico pré-natal:** é o teste genético de um feto. Pode ser feito nos casos em que existe o risco de o bebé apresentar genes associados a um atraso mental ou deterioração física.
- **Rastreio do recém-nascido:** é feito frequentemente como uma medida de saúde preventiva. Este rastreio é feito quando existe um tratamento disponível.
- **Rastreio de perturbações de manifestação tardia:** testes que servem para detectar doenças que se manifestam na idade adulta. Algumas destas doenças possuem causas genéticas e causas ambientais (cancros, doenças cardíacas). Outras são causadas por um único gene.

Estes testes podem ser feitos em três tipos de situações:

- podem prever inequivocamente o desenvolvimento futuro de doenças em pacientes sem sintomas, quando estas são causadas por um único gene (por exemplo, a doença de Huntington);
- podem prever o risco ou a predisposição para o desenvolvimento de doenças em pacientes sem sintomas (por exemplo, a doença de Alzheimer e alguns tipos de cancro);
- em pacientes já com sintomas, os testes podem confirmar o diagnóstico.

- **Teste de identidade (“impressões digitais genéticas”):** identificação das informações genéticas pertencentes a um indivíduo em particular (por exemplo, testes de paternidade, identificação criminal, etc.).

Actualmente, existem doenças que podem ser testadas sem haver ainda um tratamento eficaz. Nestes casos, algumas pessoas preferem simplesmente não saber que podem vir a desenvolver uma doença.

QUESTÕES

1. Identifique os factores que desencadeiam a maioria das doenças genéticas.
2. Refira os cinco grandes tipos de testes genéticos e explique a importância de cada um deles.
3. Comente a afirmação: “Os genes são o nosso bilhete de identidade”.

Implicações do acesso à informação genética

A informação genética “mexe” com alguns dos nossos valores mais importantes, por vezes até contraditórios:

- O direito de decidir sobre a nossa vida;
- O direito à privacidade e à confidencialidade;
- O direito a trabalhar, a ter uma casa e a ser um membro activo da sociedade;
- O direito à não discriminação;
- O direito a recusar saber;
- Os interesses das entidades patronais e das seguradoras;
- A responsabilidade relativamente a terceiros.

A privacidade e confidencialidade por que “estes genes são meus”

Um dos argumentos mais usados em defesa da confidencialidade afirma que a nossa informação genética faz parte de nós próprios e deve ser tratada como qualquer outro tipo de informação pessoal, sujeita às mesmas regras de confidencialidade.

Confidencialidade por medo da discriminação

Alguém que tenha uma condição genética conhecida poderá sofrer discriminações, quer na compra de casa quer no emprego, por exemplo. O receio de ser discriminado constitui uma razão importante para não se autorizar o acesso de terceiros, sem consentimento prévio à informação genética.

Não merecemos todos ser protegidos?

Mesmo estando em risco de desenvolver no futuro uma doença genética, não deveria ser possível obter um seguro de vida ou um empréstimo bancário a um custo aceitável? Mais: e se a longo prazo for descoberta uma cura? Seria aceitável penalizar a pessoa agora? Não deveria a sociedade em geral cobrir parte destes custos, com a constituição, por exemplo, de um fundo financeiro para esse efeito?

Dilemas relacionados com o sigilo médico

Deverão os médicos revelar aos pacientes os resultados dos testes genéticos relativamente a doenças, para as quais não existe hoje uma cura? Mesmo que o teste tenha sido feito por outro motivo qualquer?

Por exemplo, será que os pacientes testados relativamente ao estado cardíaco deveriam ser informados do risco de contrair uma doença genética, para a qual a Medicina actual pouco ou nada pode fazer? Deviam os médicos considerar a informação genética como sendo propriedade de toda a família? Note-se que, neste caso, o conceito de família é complicado, porque inclui aqueles que ainda não nasceram. Poderá tal abrangência colocar em risco o sigilo médico, pelo menos no sentido tradicional e individual?

Permanecer na ignorância, simplesmente porque saber traz preocupações

Ter conhecimento de que se pode vir a desenvolver uma doença genética traz preocupações: culpa, ansiedade, diminuição da auto-estima, um estigma social e uma possível discriminação a nível social e profissional.

Permanecer na ignorância por razões pessoais

O simples facto de se saber que se é portador de um gene causador de uma doença na idade adulta causa naturalmente ansiedade e depressão. Além disso, mesmo se os resultados de um teste genético fossem negativos, algumas pessoas poderiam viver a reacção normalmente conhecida como “culpa do sobrevivente,” à medida

que contemplam as eventuais perspectivas de outros familiares com menos sorte. Estas reacções podem variar de pessoa para pessoa. Somos diferentes na forma como lidamos com as desilusões e tragédias das nossas vidas.

No entanto, será uma atitude responsável permanecer na ignorância?

Caso um indivíduo sofra da doença de Huntington, o seu filho terá 50% de probabilidades de também contrair esta doença. Se a irmã, mãe e tia de uma mulher sofrerem de cancro da mama, então é provável que a mulher pertença a um grupo de risco mais elevado de contrair o cancro da mama do que a população em geral. Será uma atitude responsável permanecer ignorante?

Deveria ser instituído o direito de recusar “ser testado”?

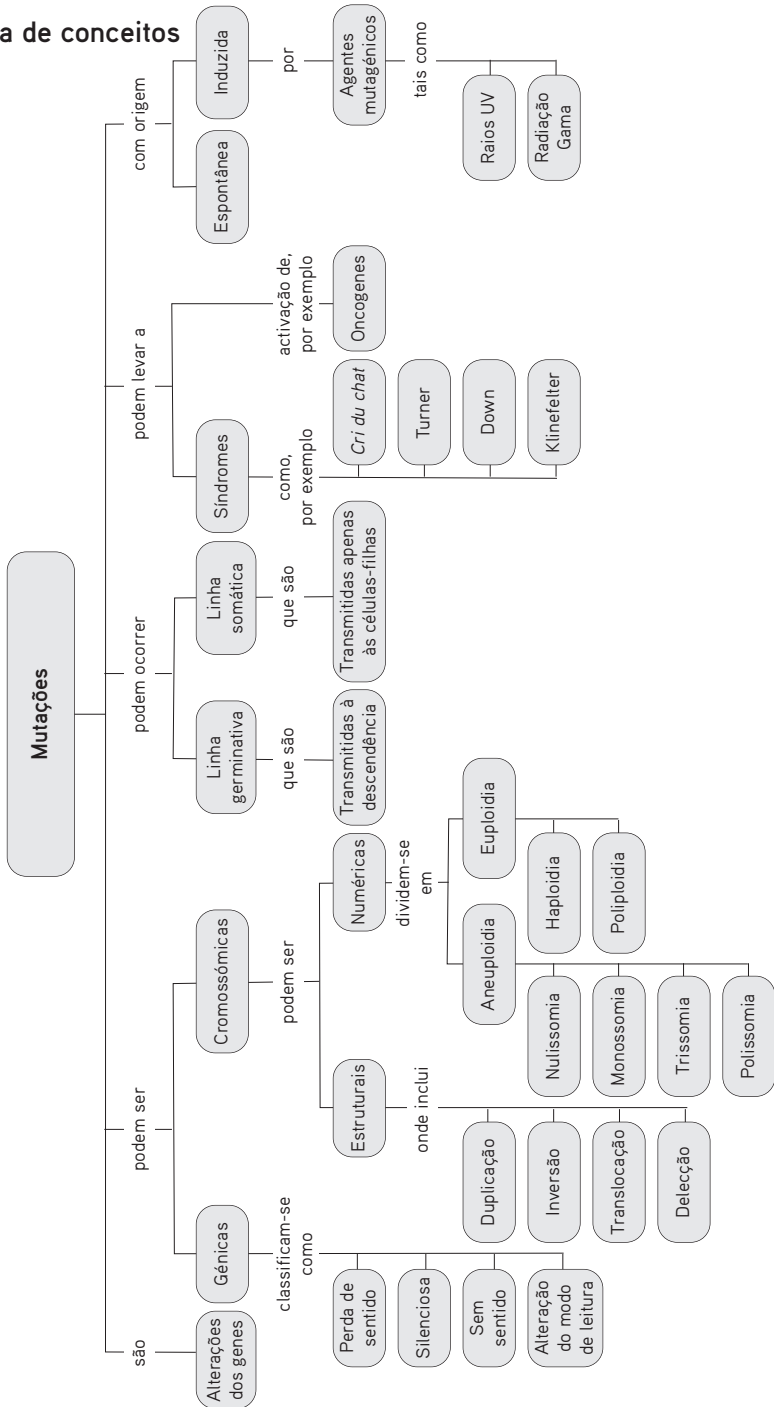
Por outro lado, será que deveria existir o direito a “não fazer” rastreios genéticos? Os testes genéticos deverão ser incluídos nos chamados “cuidados básicos de saúde”? Será que o direito que as pessoas têm em recusar o tratamento inclui o direito de recusar os testes genéticos? Contudo, será esta uma atitude responsável?

In http://www.bionetonline.org/portugues/Content/gh_eth.htm

QUESTÕES

1. Organize um debate onde discuta as implicações biológicas e sociais de cada uma das condicionantes do acesso à informação genética citados neste documento.
2. Elabore um artigo de opinião com as principais sínteses do debate.

5 – Mapa de conceitos

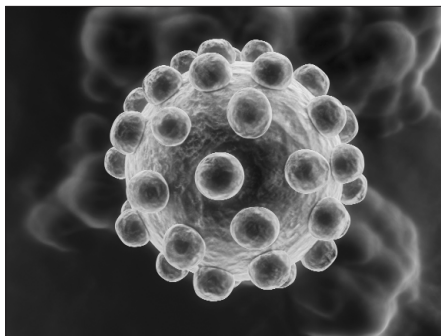
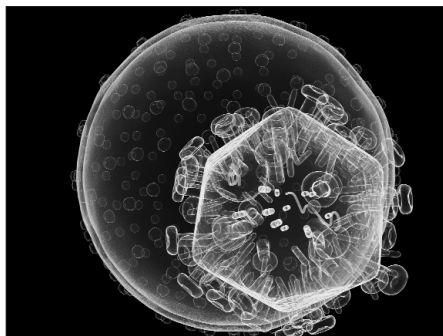


Unidade 3

Imunidade e controlo de doenças

CAPÍTULO 1 – Sistema imunitário

CAPÍTULO 2 – Biotecnologia no diagnóstico e terapêutica de doenças



Recursos web e bibliografia

http://www.blackwellpublishing.com/imm_enhanced/(*)

http://www.biology.arizona.edu/cell_biocell_bio.html(*)

<http://www.tulane.edu>(*)

<http://www.eibe.info>(*)

<http://public.asu.edu/~langland>(*)

GUYTON, A. (2005). *Tratado de Fisiologia Médica* (11ª Ed.). Madrid: Interamericana – McGraw-Hill.

HERITAGE, J.; Evans, G., & Killington, D. (2002). *Microbiologia em Acção*. Lisboa: Editora Replicação.

LIMA, N.; Mota, M. (Coords.) (2003). *Biotecnologia: fundamentos e aplicações*. Lisboa: LIDEL – Edições Técnicas, Lda.

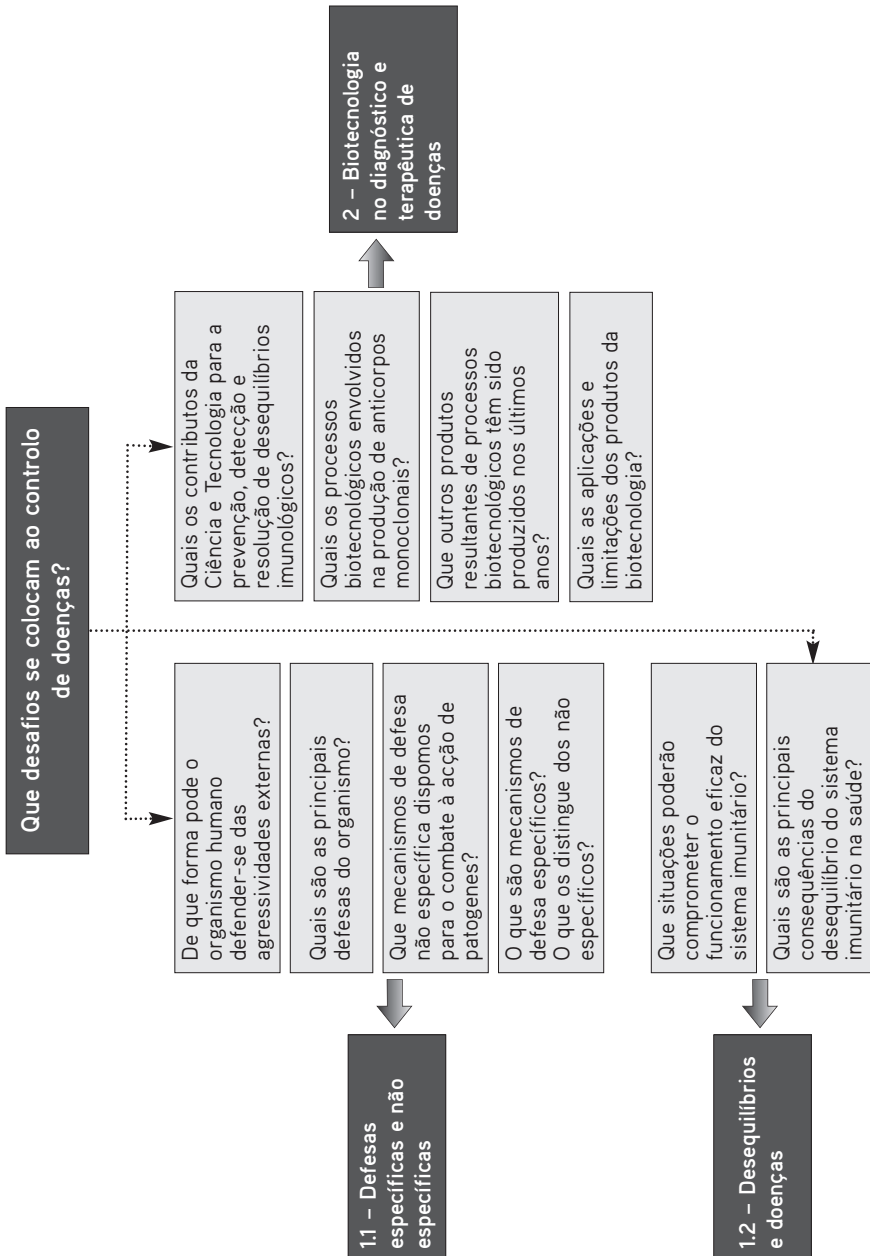
(*) Actualização permanente em <http://desafios.asa.pt>.

1 – Planificação a médio prazo

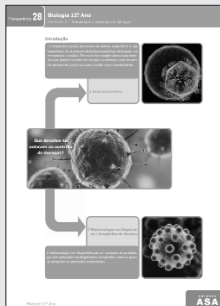
Conteúdos conceptuais	Competências procedimentais	Competências atitudinais	Enfatizar...	Evitar...	Palavras-chave	Nº de aulas previstas
Situação-problema: <i>Que desafios se colocam ao controlo de doenças?</i> 1 Sistema imunitário 1.1 Defesas específicas e não específicas 1.2 Desequilíbrios e doenças	- Integrar conhecimentos relacionados com os processos e as estruturas biológicas que asseguram os mecanismos de defesa específica e não específica do organismo. - Interpretar acontecimentos biológicos que caracterizam os processos de infecção e inflamação de tecidos. - Analisar dados laboratoriais relacionados com o sistema imunitário. - Distinguir processos de imunidade humoral e imunidade mediada por células. - Interpretar acontecimentos imunitários envolvidos nas reacções de hipersensibilidade e dano tecidual (alergias e doenças auto-imunes).	- Valorizar conhecimentos relativos a infecções e imunidade como meio de promoção da saúde individual, escolar e pública, em geral. - Consciencializar para a necessidade de divulgar conhecimentos e mobilizar a comunidade educativa na adopção de comportamentos mais saudáveis. - Reconhecer e aceitar as possibilidades e limitações dos mecanismos de defesa do corpo humano.	- Os processos de defesa específica e não específica do organismo. - As diferenças morfológicas e funcionais dos diversos tipos de leucócitos. - As diferenças biológicas entre vírus e bactérias e respectivos processos de proliferação no organismo. - Os principais acontecimentos que caracterizam um processo inflamatório. - A especificidade da resposta imunológica. - A existência de diferentes classes de imunoglobulinas. - Os conceitos de imunidade inata e adquirida. - A memória imunitária. - A interpretação biológica dos processos de vacinação, incompatibilidade sanguínea e rejeição de tecidos transplantados. - As causas e os efeitos dos estados de imunodeficiência.	- A exploração da estrutura química das imunoglobulinas. - O estudo dos processos que regulam a produção dos diferentes tipos de leucócitos. - A exploração exaustiva das interacções existentes entre linfócitos B e T. - O estudo das diferentes classes de linfócitos T. - A descrição detalhada dos mecanismos de infecção e rejeição.	- Defesas específicas e não específicas - Reacção inflamatória - Quimiotaxia - Diapedese - Fagocitose - Linfócitos (B e T) - Monócitos/Macrófagos - Eosinófilos - Basófilos - Neutrófilos - Célula de memória - Imunidade inata e adquirida - Antígeno - Anticorpo - Imunoglobulina - Interferão	14

Conteúdos conceptuais	Competências procedimentais	Competências atitudinais	Enfatizar...	Evitar...	Palavras-chave	Nº de aulas previstas
	• Analisar situações causadoras de imunodeficiência e suas consequências. • Aplicar conhecimentos para interpretar acontecimentos do dia-a-dia.				– Imunodeficiência – Vacina – Hipersensibilidade – Alergia – Histaminas – Auto-imunidade	
2 Biotecnologia no diagnóstico e terapêutica de doenças	• Interpretar procedimentos gerais envolvidos na produção de anticorpos monoclonais. • Analisar exemplos que ilustrem as potencialidades da utilização dos anticorpos monoclonais no diagnóstico e terapêutica de doenças. • Recolher, organizar e interpretar informação relacionada com a utilização de procedimentos biotecnológicos na produção de substâncias com fins terapêuticos.	• Desenvolver opiniões fundamentadas sobre as questões que envolvem a utilização de animais na experimentação biomédica. • Reconhecer a importância das relações entre ciência e tecnologia e implicações de ambas para a sociedade.	• A distinção entre anticorpos poli e monoclonais. • A utilização biomédica dos anticorpos monoclonais. • As vantagens da utilização de substâncias terapêuticas produzidas biotecnologicamente. • A utilização de processos de bioconversão na produção de antibióticos e esteróides.	• A descrição de processos biotecnológicos cuja compreensão exija conhecimentos de Biologia, Física, Química ou Matemática que os alunos não dominem, ou detalhes excessivos e dispensáveis.	– Anticorpos poli e monoclonais – Hibridoma – Mieloma – Bioconversão	

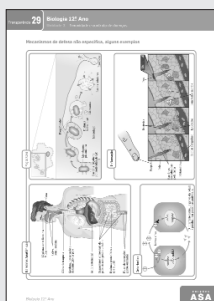
2 – Planificação a curto prazo



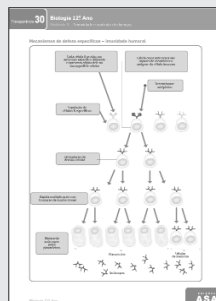
3 – Guião de exploração das transparências (tópicos a abordar/ sugestões de exploração)



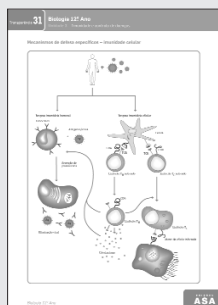
- Apresentação da situação-problema.
- Constituintes do sistema imunitário.
- Mecanismos de defesa não específicos.
- Mecanismos de defesa específicos.
- Disfunções do sistema imunitário, alergias e doenças auto-imunes e imunodeficiências.
- Biotecnologia no diagnóstico e terapêutica de doenças.
- Anticorpos monoclonais.
- Biotecnologia: produtos e suas aplicações.



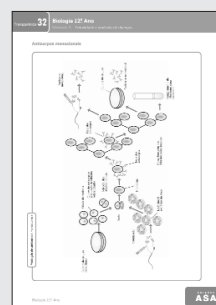
- O que são antígenos?
- Por que motivo os mecanismos de defesa inatos se designam não específicos?
- Que mecanismos de defesa não específicos possuímos?
- Qual a eficácia destes mecanismos de defesa? Em que altura são accionados?



- O que é a imunidade humoral?
- Que linfócitos estão implicados neste mecanismo de defesa?
- O que são antígenos? E anticorpos?
- Que relação existe entre antígenos e anticorpos?
- Que tipos de linfócitos produzem anticorpos?
- Qual a importância das células de memória?



- O que é a imunidade celular?
- Que tipo de linfócitos estão implicados neste mecanismo de defesa?
- Por que motivo se considera este mecanismo de defesa policlonal?
- Que relação se pode estabelecer entre a imunidade humoral e a imunidade celular?
- Que relação existe entre imunidade celular e a rejeição de transplantes ou enxertos?



- Que produtos, actualmente da Biotecnologia, podem ser utilizados no diagnóstico e terapêutica de doenças?
- O que são anticorpos monoclonais?
- Que processos laboratoriais estão na base da produção de anticorpos monoclonais?
- Quais as aplicações dos anticorpos monoclonais?

4 – Documentos de ampliação

Investigadores chineses tiveram bons resultados em experiências com macacos

A China aprovou a realização de testes em humanos de uma vacina experimental anti-SIDA desenvolvida no país. São trinta os voluntários, com idades entre os 18 e os 50 anos, que vão participar nos testes, de acordo com a imprensa oficial chinesa.

“Os investigadores infectaram um macaco com o vírus da SIDA após lhe terem injectado a vacina, e não ocorreu qualquer reacção anormal”, relatou a Agência Nova China, citando fonte da Administração Estatal de Alimentação e Medicamentos (AEAM). Os especialistas alertam, contudo, que a realização de testes “não significa necessariamente que venha a ser um sucesso”, e o público também não deve esperar que vacinas deste género “estejam disponíveis ao público em curto prazo.”

Esta vacina experimental foi desenvolvida por uma equipa de cientistas médicos chineses que desde 1996 pesquisam sobre este tema. As autoridades chinesas garantiram que vão acelerar o processo de aprovação de qualquer tipo de medicamentos anti-SIDA para ajudar às pesquisas neste campo. No estudo de maior dimensão a ser efectuado actualmente no mundo, investigadores norte-americanos e tailandeses estão a testar uma vacina experimental anti-SIDA em 16 mil voluntários da Tailândia.

In [http://www.pcd.pt/noticias/\(Dez. 2004\)](http://www.pcd.pt/noticias/(Dez. 2004))

As mulheres representam 47% dos milhões de pessoas infectadas pelo HIV em todo o mundo. Há diferenças substanciais entre os dois géneros, nomeadamente a nível do tratamento com anti-retrovirais. Até 1999, a indústria farmacêutica recusava incluir mulheres nos ensaios clínicos, com receio de que as moléculas testadas fossem patogénicas para o feto, se engravidassem. E, perante eventuais problemas com a justiça, só admitiram homens. “Há que repensar o tratamento para o sexo feminino. Os ensaios não têm em conta os ciclos hormonais, a menopausa e a carga viral de HIV, que habitualmente é inferior no sexo feminino. Quanto aos efeitos secundários, há problemas específicos, porque parecem ser menos tolerados pelas mulheres. Elas pesam menos do que os homens, têm mais gordura e a assimilação dos anti-retrovirais é distinta.”

Histórico das Notícias sobre Saúde (Jan. 2005)

QUESTÕES

1. Comente a afirmação: “Os especialistas alertam, contudo, que a realização de testes “não significa necessariamente que venha a ser um sucesso”, e o público também não deve esperar que vacinas deste género “estejam disponíveis ao público em curto prazo”.
2. Refira a importância de várias equipas em diferentes pontos do globo estarem a produzir e a testar vacinas para a SIDA.
3. Enumere os entraves e as especificidades de incluir mulheres nos ensaios clínicos nos testes de vacina da SIDA.

Erbitux aumenta sobrevivência de pacientes com cancro do cólon metastático

Os resultados da Fase III de um estudo demonstraram que os pacientes com cancro do cólon possuidores do gene KRAS tratados com Erbitux (cetuximab), da Merck Serono, em combinação com quimioterapia, apresentaram uma sobrevivência até 25 meses.

Esta é a primeira vez que se apresentam dados de sobrevivência geral de 2 anos com um anticorpo monoclonal, o cetuximab, mais quimioterapia. Estes resultados, apresentados no Congresso da Sociedade Europeia de Medicina Oncológica (ESMO), em Estocolmo, demonstram que no futuro a terapia personalizada liderará a mudança no tratamento do cancro do cólon metastático. O estudo demonstrou que os pacientes com o gene KRAS que receberam Erbitux experimentaram um aumento da sobrevivência de 4 meses, de 21 para cerca de 25 meses, em comparação com aqueles que só receberam quimioterapia. De acordo com Eric Van Cutsem, investigador principal do estudo e professor catedrático de Medicina e Oncologia Digestiva do Hospital Universitário Gasthuisberg, em Leuven, na Bélgica, os resultados são muito prometedores, pois através da selecção deste tipo de pacientes, que podia beneficiar mais com os efeitos do Erbitux, registou-se o maior tempo de sobrevivência observado em tratamento nesta fase do estudo.

O Erbitux é composto por um anticorpo monoclonal.

O cetuximab liga-se ao receptor do factor de crescimento epidérmico (EGFR), um anti-génio que está presente na superfície de certas células de tumores malignos. Como resultado desta ligação, a célula tumoral maligna deixa de poder receber as mensagens necessárias para o seu crescimento, progressão e metástase.

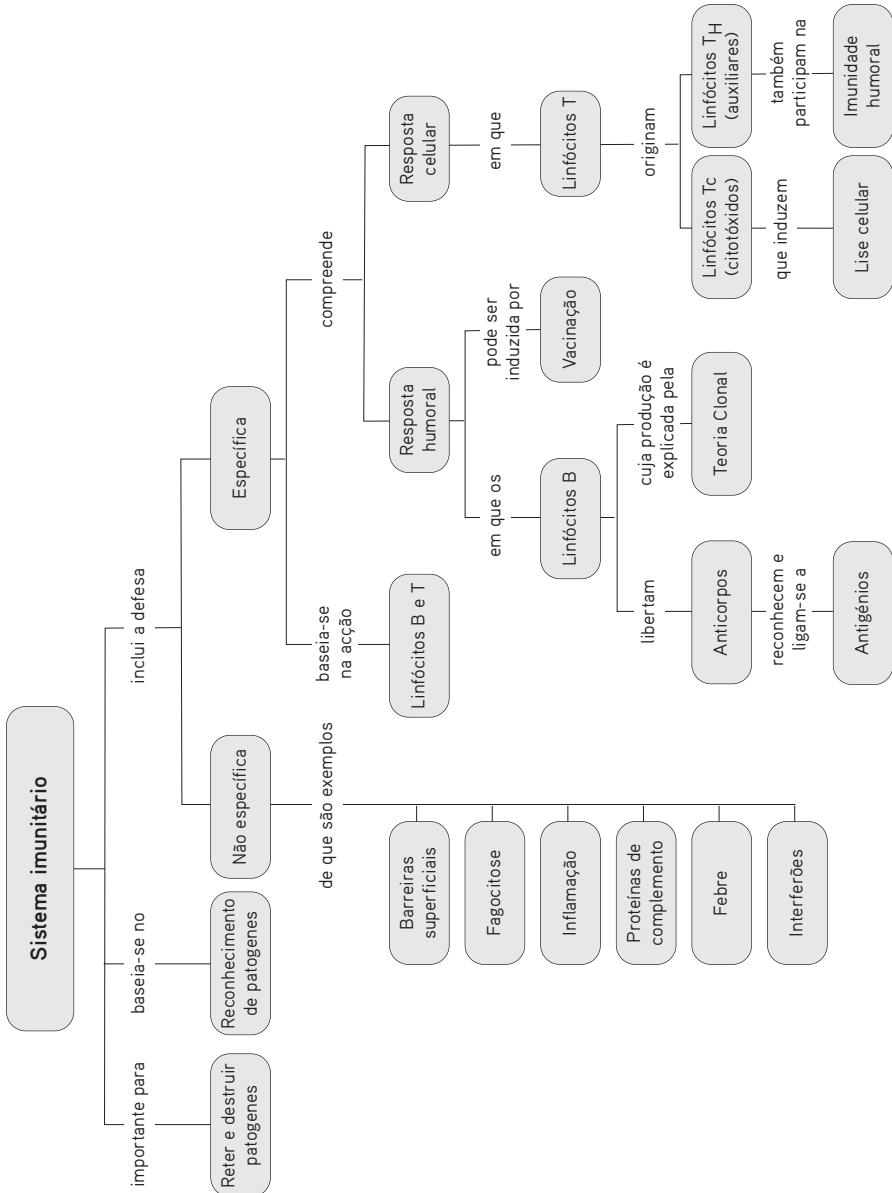
O Erbitux é utilizado para tratar dois tipos diferentes de cancro. Um deles é o cancro metastático do intestino grosso, sendo o Erbitux utilizado em monoterapia ou em associação com outros medicamentos anticancerígenos.

In <http://www.farmacia.com.pt>

QUESTÕES

1. Os produtos desenvolvidos em laboratório são patenteados pelas empresas farmacêuticas que os pretendem comercializar. Explique em que medida estas patentes constituem um incentivo à investigação científica.
2. Refira quais as diferenças na sobrevivência de pacientes com cancro do cólon cuja terapia é feita apenas à base de quimioterapia e com auxílio do cetuximab.
3. Explique qual o efeito do cetuximab na terapêutica do cancro metastático do intestino grosso.
4. Elabore um trabalho de pesquisa sobre os efeitos secundários da quimioterapia nos pacientes oncológicos e conclua sobre a vantagem de recurso/necessidade de tratamentos mais localizados e sem efeitos secundários tão gravesos.

5 – Mapa de conceitos



Unidade 4

Produção de alimentos e sustentabilidade

CAPÍTULO 1 – Microrganismos e indústria alimentar

CAPÍTULO 2 – Exploração das potencialidades da Biosfera



Recursos web e bibliografia

[http://biotecnologia-na-escola.up.pt\(*\)](http://biotecnologia-na-escola.up.pt(*))

[http://www.public.asu.edu/~langland\(*\)](http://www.public.asu.edu/~langland(*))

[http://www.eibe.info\(*\)](http://www.eibe.info(*))

[http://fao.org/biotech/index.asp?lang=es\(*\)](http://fao.org/biotech/index.asp?lang=es(*))

HERITAGE, J.; Evans, G. & Killington, D. (2002). *Microbiologia em Acção*. Lisboa: Editora Replicação.

LIMA, N.; Mota, M. (Coords.) (2003). *Biotechnologia: fundamentos e aplicações*. Lisboa: LIDEL – Edições Técnicas, Lda.

NESTER, E.; Anderson, D.; Roberts C.; Pearsall, N.; Nester, M. (2003). *Microbiology – a human perspective* (4ª Ed.). Boston McGraw-Hill, Companies Inc.

POSTGATE, J. (2002). *Os Micróbios e o Homem*. Lisboa: Editora Replicação.

TOURTE, Y. (2002). *Engenharia Genética e Biotecnologias: conceitos e métodos – aplicações à agronomia e às bio-indústrias*. Lisboa: Instituto Piaget.

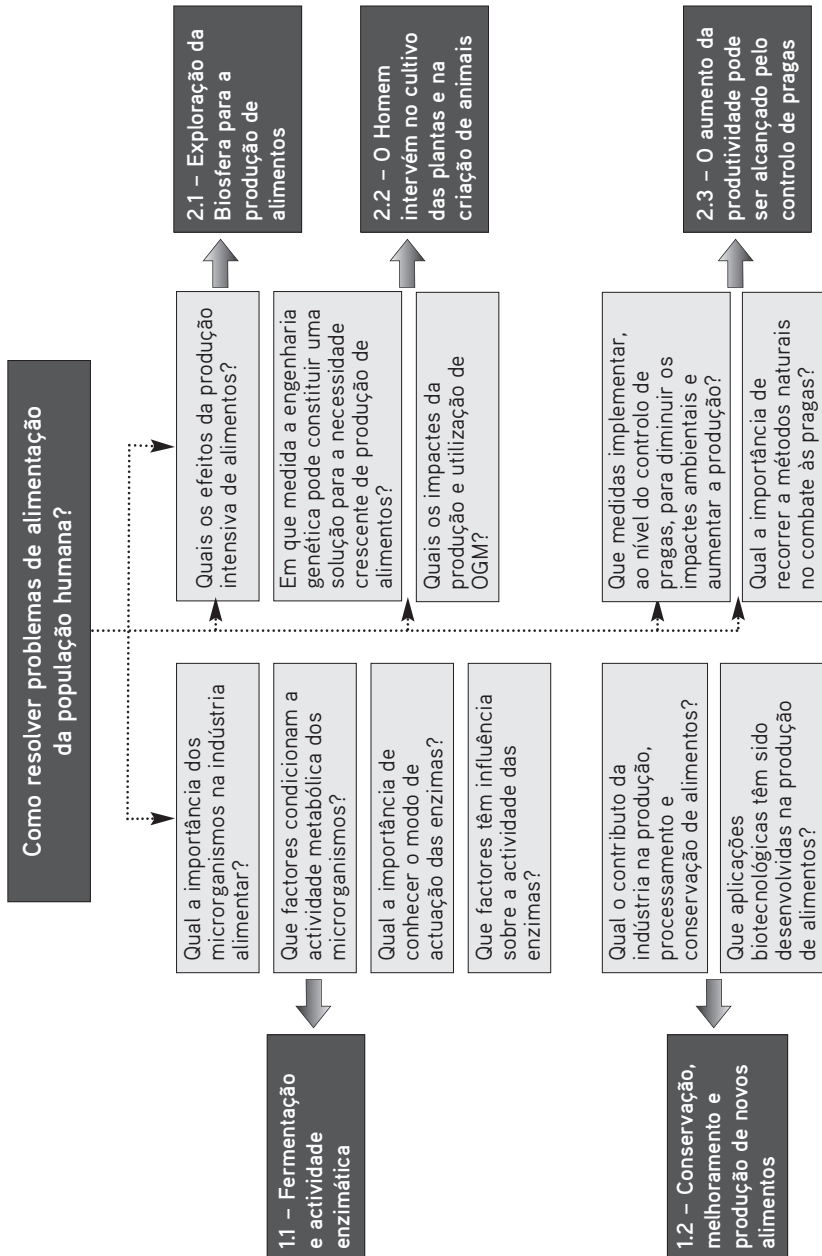
(*) Actualização permanente em <http://desafios.asa.pt>.

1 – Planificação a médio prazo

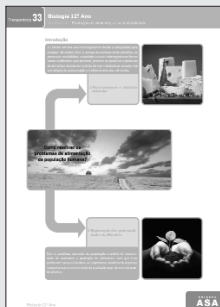
Conteúdos conceptuais	Competências procedimentais	Competências atitudinais	Enfatizar...	Evitar...	Palavras-chave	Nº de aulas previstas
Situação-problema: <i>Como resolver problemas de alimentação da população humana?</i> 1 Microorganismos e indústria alimentar 1.1 Fermentação e actividade enzimática 1.2 Conservação, melhoramento e produção de novos alimentos	- Organizar e interpretar dados de natureza diversa (laboratoriais, bibliográficos, Internet,...) sobre a utilização de microorganismos na produção de alimentos (exs.: iogurte, queijo, vinagre, pickles...). - Conceber e realizar actividades laboratoriais e/ou experimentais para estudo de factores que condicionem a actividade enzimática. - Executar trabalhos práticos relativos a processos envolvidos na produção e conservação de alimentos. - Redigir memórias descritivas e interpretativas de trabalhos laboratoriais e/ou experimentais. - Discutir fundamentos biológicos subjacentes a diferentes técnicas de conservação de alimentos. - Interpretar exemplos de aplicações biotecnológicas na indústria alimentar, nomeadamente, imobilização de enzimas, aditivos e novas fontes de nutrientes.	- Valorizar os conhecimentos sobre os processos metabólicos de alguns organismos na perspectiva da sua utilização no fabrico, processamento e conservação de alimentos. - Construir opiniões informadas sobre a utilização de alimentos obtidos/modificados por processos biotecnológicos. - Desenvolver a capacidade de analisar criticamente novas informações e ponderar argumentos contratórios.	- A importância biológica das enzimas. - Os factores que afectam a actividade enzimática. - A especificidade enzimática. - O conceito de via metabólica e controlo pelo produto final. - Os fundamentos biológicos subjacentes a métodos de conservação de alimentos (pasteurização, crioconservação, irradiação, liofilização, aditivos...). - Alguns exemplos ilustrativos das potencialidades da biotecnologia na produção, melhoramento e conservação de alimentos. - A interdependência das dimensões conceptual e procedimental nas actividades laboratoriais/experimentais. - A importância do controlo de variáveis e da utilização de réplicas nos trabalhos de natureza experimental.	- As abordagens que incluem estruturas químicas complexas. - O estudo detalhado de procedimentos biotecnológicos.	- Fermentação láctea, alcoólica e acética - Via metabólica - Catalisador - Biocatalisador - Enzima - Centro activo - Apoenzima - Holoenzima - Substrato - Complexo enzima-substrato - Especificidade de relativa e absoluta - Inactivação - Desnaturação - Inibidor - Inibição competitiva - Inibição alostérica - Cofactor - Coenzima - Aditivos alimentares	24

Conteúdos conceptuais	Competências procedimentais	Competências atitudinais	Enfatizar...	Evitar...	Palavras-chave	Nº de aulas previstas
2 Exploração das potencialidades da Biosfera 2.1 Cultivo de plantas e criação de animais 2.2 Controlo de pragas	- Interpretar e discutir dados, de natureza diversa, sobre a intervenção do homem nos ecossistemas para aumentar as reservas alimentares. - Analisar e interpretar técnicas de cultura de tecidos vegetais e compreender as suas potencialidades. - Avaliar os argumentos sobre as vantagens e preocupações relativas à utilização de OGM na produção de alimentos. - Analisar métodos de clonagem aplicados à agricultura/criação de animais e debater sobre os aspectos relacionados com o seu impacto ecológico, económico e ético. - Avaliar os benefícios/prejuízos associados ao uso de hormonas e reguladores de crescimento no controlo do desenvolvimento e fertilidade de plantas e animais. - Discutir sobre a problemática de uso de biocidas e de métodos alternativos no controlo de pragas.	- Desenvolver atitudes responsáveis face à intervenção do homem no ecossistema. - Valorizar os conhecimentos científicos no controlo de pragas sem prejuízo para o ambiente. - Desenvolver capacidades de análise crítica, relacionando dados com a utilização de diferentes biotecnologias na produção de alimentos e formação de juízos fundamentados.	- A importância para o ambiente e para a saúde da utilização de métodos naturais no controlo de pragas (ex.: controlo genético, com químicos naturais,...). - A importância das biotecnologias na minimização do problema da fome no mundo.		- Reprodução selectiva - Transgénico - Cultura de tecidos - Micropropagação - Tecido caloso - Implante/explante - Protoplasma - Equilíbrio dinâmico - Ciclo reprodutor - Esterilização - Feromonas - Agentes biocidas - Espectro de acção - Persistência	

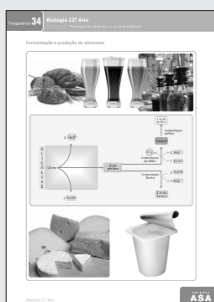
2 – Planificação a curto prazo



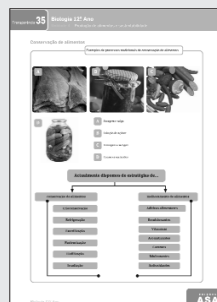
3 – Guião de exploração das transparências (tópicos a abordar/ sugestões de exploração)



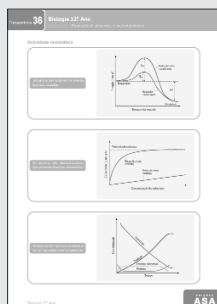
- Apresentação da situação-problema.
- Microrganismos e indústria alimentar.
- Fermentação e actividade enzimática.
- Conservação, melhoramento e produção de novos alimentos.
- Exploração das potencialidades da Biosfera.
- Cultivo de plantas e criação de animais.
- Controlo de pragas.



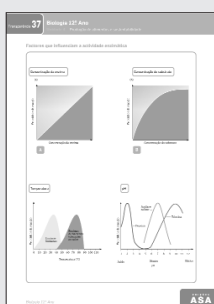
- O que é a fermentação?
- Que relação existe entre a fermentação e a produção de alimentos?
- Que alimentos integram a nossa alimentação cujo processo de produção é a fermentação?
- Que tipos de fermentação existem?



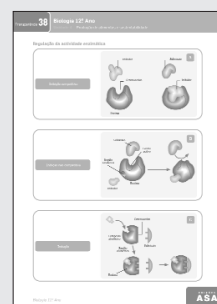
- O que é uma enzima?
- Qual a importância biológica das enzimas?
- Por que motivo se consideram as enzimas catalisadores biológicos?
- Que relação existe entre as enzimas e os substratos sobre os quais actuam?
- Como se forma o complexo enzima-substrato?



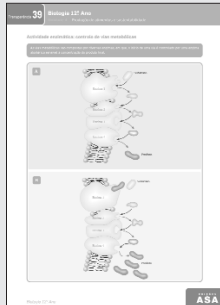
- Que factores afectam a actividade enzimática?
- Que relação existe entre a concentração de enzima e a velocidade de uma reacção?
- Que relação existe entre a concentração de substrato e a velocidade de uma reacção?
- As enzimas actuam todas sob os mesmos valores de pH e temperatura?



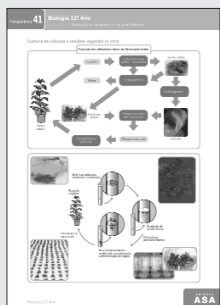
- É possível inibir a actividade de uma enzima?
- Que relação existe entre a estrutura da enzima e o processo de inibição?
- Que tipos de inibidores são conhecidos?



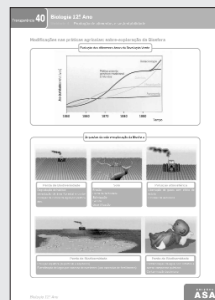
- Em que medida o controlo no início de uma via metabólica pode contribuir para a optimização do aproveitamento de compostos e energia?



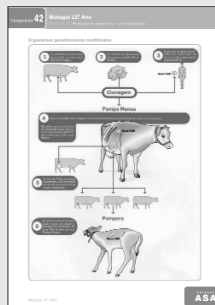
- Quais os métodos tradicionais de conservação dos alimentos?
- Qual a base biológica dos processos tradicionais de conservação de alimentos?
- Que alimentos podem ser sujeitos aos processos de tratamento tradicionais?
- De que métodos dispomos na actualidade para conservar os alimentos?
- Que estratégias existem para melhorar a qualidade dos alimentos?



- Que técnicas laboratoriais estão actualmente a ser desenvolvidas para explorar as potencialidades da Biosfera?
- Quais as potencialidades das técnicas de cultura de células e tecidos vegetais *in vitro*?
- Qual a importância destes processos laboratoriais ocorrerem em condições de assépsia?
- Qual a importância da Biotecnologia na minimização do problema da fome no mundo?



- Que relação pode ser estabelecida entre a mecanização das técnicas agrícolas e o aumento da produção de alimentos?
- Quais os impactos do desenvolvimento da agricultura/aumento da produção de alimentos na biosfera?



- Que técnicas laboratoriais estão actualmente a ser desenvolvidas no domínio da exploração pecuária?
- Quais as potencialidades da aplicação das técnicas de engenharia genética, nomeadamente, a clonagem e rDNA na produção animal?

4 – Documentos de ampliação

Actividade laboratorial: Propriedades antimicrobianas de temperos e especiarias

Existe hoje uma teoria, bastante plausível, de que o hábito de utilizar e apreciar condimentos do tipo especiarias ou ervas aromáticas terá sido transmitido culturalmente, através de gerações, e está relacionado com a actividade antimicrobiana da maior parte dessas substâncias. Vamos pôr essa actividade em evidência no laboratório da escola. A base do método é semelhante à que se utiliza para fazer um antibiograma: uma bactéria sensível, espalhada à superfície de um meio de cultura solidificado, não cresce em torno de algum agente inibidor, que poderá ser uma pitada de uma especiaria.

Material

- 200 g de carne de frango
- 1 panela
- Balão de Erlenmeyer (ou frasco) de 0,5 l
- Proveta de 250 ml
- Funil
- Mel, bicarbonato de sódio, agar, gaze, algodão cardado
- Panela de pressão ou autoclave
- Caixas de Petri, lamparina de álcool
- Medicamento: Bactisubtil (*Bacillus cereus* IP 5832) – cápsulas
- Água esterilizada, pipetas, tubo de ensaio
- Copo de vidro com vareta de vidro em L, mergulhada em álcool

Preparação do meio

- Cozer 200 g de frango em 0,5 l de água. Verter o líquido para um balão.
- Deixar arrefecer.
- Filtrar a água de cozedura através de gaze dobrada em quatro para uma proveta.
- Recolher 200 ml (ou perfazer o volume com água).
- Juntar 4 g (1 colher de chá) de mel. Juntar 0,5 g (1/2 colher de café) de bicarbonato de sódio (ou ajustar o pH a 7 com NaOH com um medidor de pH).
- Adicionar 4 g (1 colher de sopa cheia) de agar.
- Autoclavar durante 20 min. a 120 °C ou ferver durante o mesmo tempo numa panela de pressão.
- Verter para caixas de Petri junto à chama e deixar arrefecer.

Procedimento

1. Abrir uma cápsula do medicamento para o tubo de ensaio com 3 ml de água esterilizada e agitar bem.
2. Pipetar uma gota da suspensão para o meio contido na placa.
3. Espalhar, com a vareta de vidro previamente esterilizada com álcool, inflamada à chama e arrefecida no interior da placa.
4. Abrir quatro pequenos poços no agar com o auxílio de um tubo de vidro quente.
5. Colocar em cada poço o tempero cuja actividade se pretende estudar (uma gota de vinagre, sal, cravinho, alho, orégãos, etc.).
6. Calcar um pouco as especiarias nos poços, para assegurar um bom contacto com o meio. Deixar as placas à temperatura ambiente e observar após 24 h.
7. Observar e registar os resultados.

Os reagentes e a bactéria usados neste trabalho não envolvem quaisquer riscos e podem ser manejados sem cuidados especiais em qualquer cozinha. Mas atenção! Qualquer contaminante que cresça na placa é potencialmente perigoso!

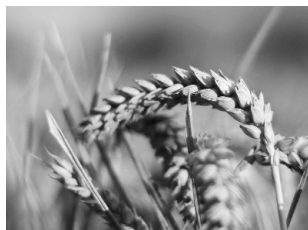
Por isso, depois de preparadas, as placas devem ser fechadas com adesivo e só devem ser abertas por um adulto que as coloca imediatamente dentro de água com lixívia.

QUESTÕES

1. Qual dos materiais utilizados é o mais eficaz agente antimicrobiano?
2. Elabore um poster sobre o estudo efectuado, podendo ilustrá-lo com fotografia das placas.

Agricultura tradicional e agricultura moderna, vantagens e desvantagens

A agricultura tradicional é um tipo de agricultura praticada em minifúndios (pequenas propriedades) e recorre à policultura — o cultivo de vários produtos no mesmo local. Este tipo de agricultura utiliza técnicas rudimentares, artesanais e ancestrais. Tem como destino de produção o autoconsumo e a subsistência das famílias que a praticam. Caracteriza-se por baixo rendimento e produtividade agrícola. A produtividade está dependente de um conjunto de procedimentos rudimentares entre os quais se destacam a rotação de culturas, regas com águas de ribeiras ou poços, aplicação de adubos orgânicos, pousio de terrenos após colheitas, plantação de espécies vegetais com diferentes necessidades nutritivas no mesmo solo.



A agricultura moderna resultou de um grande desenvolvimento do conhecimento científico, que visou modernizar as técnicas agrícolas, por forma a aumentar a produção e consequentemente o bem monetário, que em última instância permitiu a aquisição de máquinas modernas. Criaram-se assim condições para satisfazer a crescente necessidade de alimento pelas sociedades em desenvolvimento e aumento da população de consumo. Para além da maquinaria utilizada em todas as vertentes da produção agrícola,

como na rega, monda ou aplicação de fertilizantes e pesticidas, há um aumento do espaço ocupado pelas culturas bem como da necessidade de água para regadio, desenvolvendo-se a monocultura. Associada à monocultura, está o aumento da utilização de fertilizantes químicos, muitas vezes utilizados em quantidades superiores às necessárias, bem como de pesticidas que se disseminam pela água, solo e ar.

Nos últimos anos têm sido desenvolvidas novas práticas agrícolas que visam minimizar os efeitos negativos da modernização da agricultura, nomeadamente, os impactos ao nível do funcionamento dos ecossistemas. As culturas em estufa com controlo de parâmetros como temperatura, luminosidade e necessidades nutritivas das espécies vegetais em crescimento, a agricultura biológica, a micropropagação, entre outras, são exemplos dessas práticas.



QUESTÕES

1. Refira uma vantagem da monocultura relativamente à agricultura tradicional.
2. Indique três desvantagens inerentes à produção agrícola pelos métodos tradicionais.
3. Relacione a evolução das técnicas agrícolas com a degradação dos ecossistemas que temos vindo a assistir nos últimos anos.
4. Explique em que medida o avanço no conhecimento científico na área da produção animal e vegetal pode contribuir para um desenvolvimento sustentável.

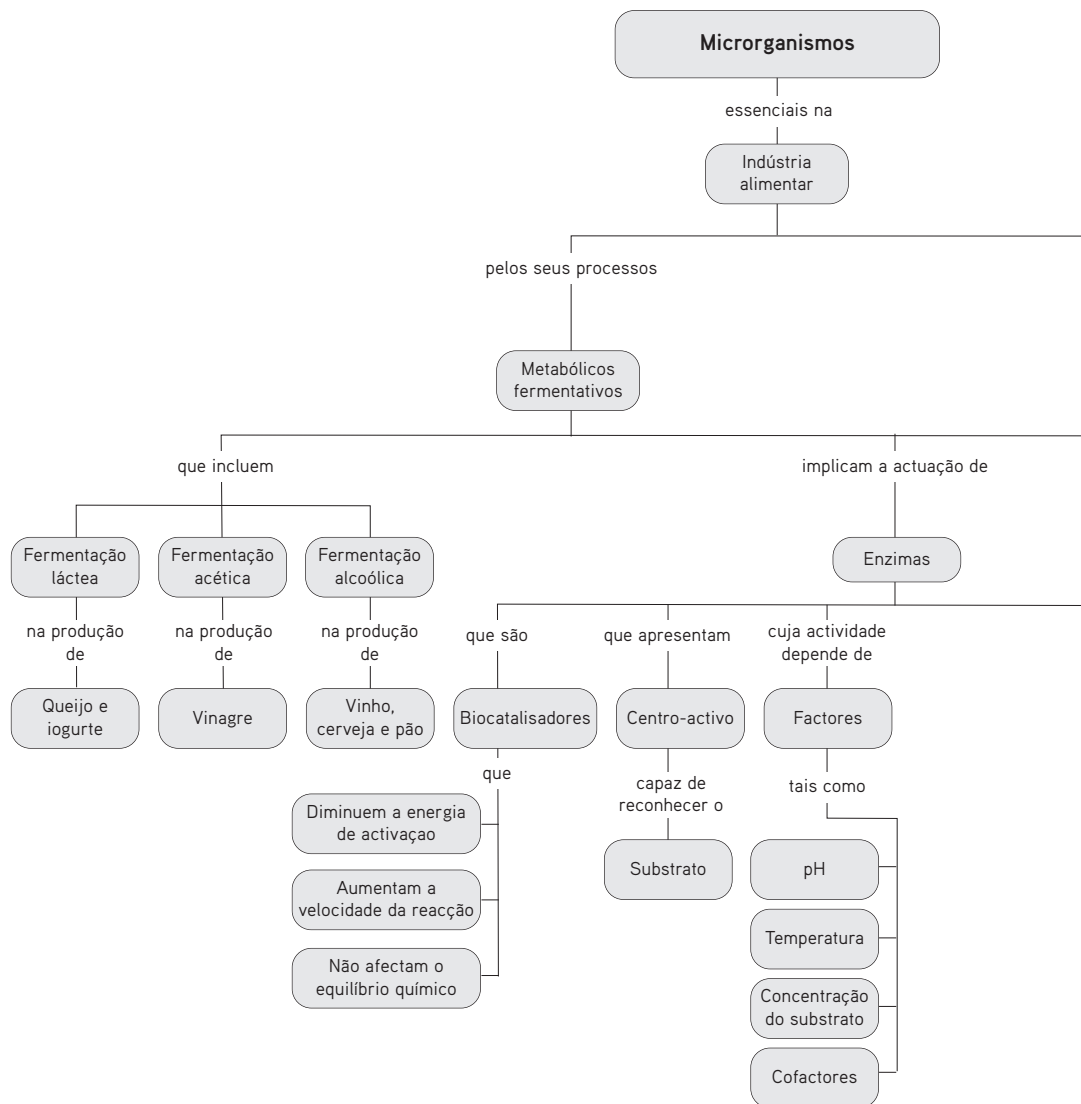
Sistemas de produção de alimentos no futuro de origem animal

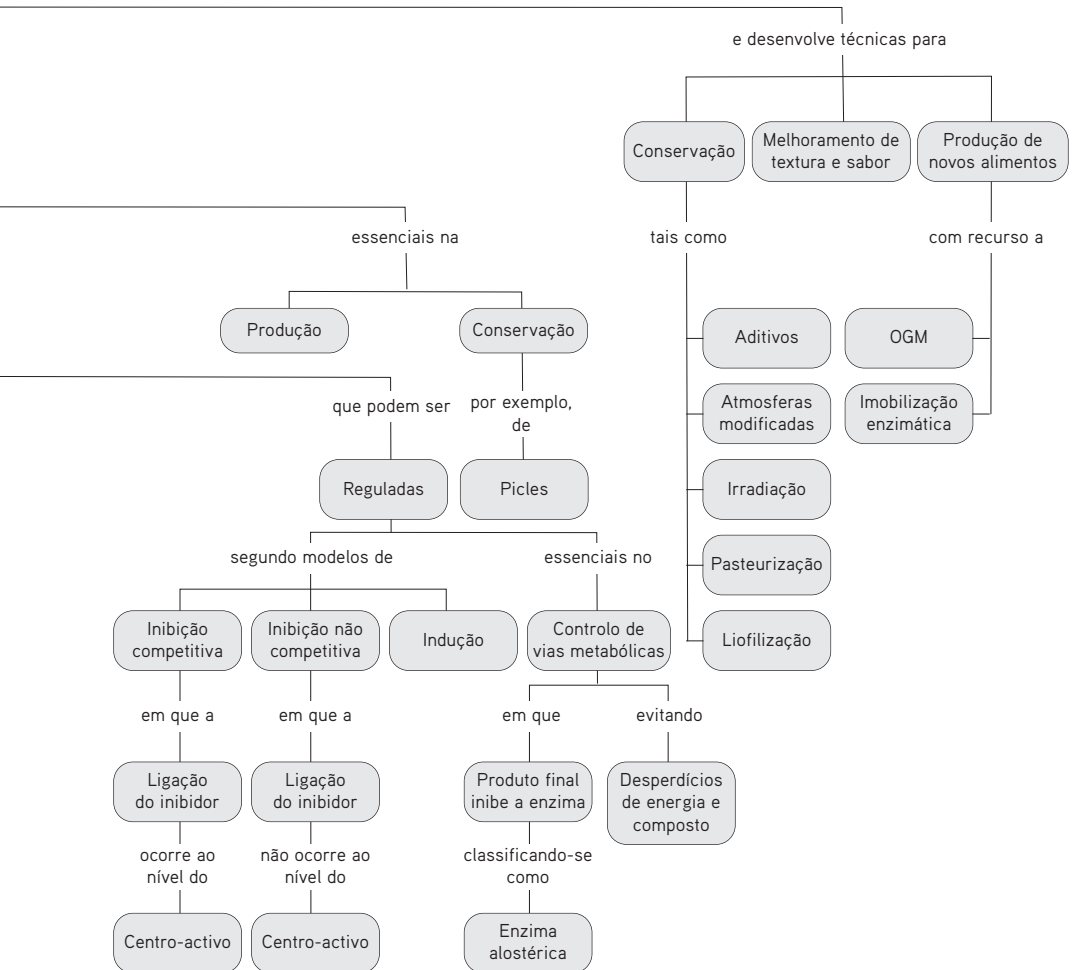
A produção variada (composição bioquímica e organização tecidular) do mesmo tipo de alimento de origem animal (carne ou leite) permite definir o sistema de produção animal a instalar. Face à previsível duplicação da população humana, nos próximos 50 anos, é fundamental que haja um esforço para aumentar a produção de alimentos de origem animal para o dobro da sua produção actual, nos próximos 20 anos. Ao mesmo tempo a competitividade da produção, face à comercialização em mercados abertos, exige o aumento da eficiência produtiva. Teremos, assim, o incremento da produção em massa de alimentos de origem animal, originados em sistemas intensivos de produção. Para este aumento da eficiência biológica muito contribuirá a aplicação de novas tecnologias em produção animal, responsáveis por custos de produção mais baixos e competitivos. Nos domínios metabólico, genético, reprodutivo e produtivo novas técnicas, poderão aplicar-se, desde que não ponham em causa a saúde pública e sejam eticamente aceites pelo consumidor. Por outro lado, há outra forma de produzir alimentos de origem animal, desenvolvendo sistemas de produção natural ou extensiva que defenderá as qualidades genuínas do produto animal. O melhoramento produtivo, neste caso de produção, deve tornar mais eficiente o sistema, sem contudo alterar as características do produto final. Estas condicionarão a inovação tecnológica a aplicar na produção animal natural. Os custos de produção mais elevados poderão ser compensados pelo valor acrescentado a obter pela venda destes alimentos de origem animal, ou pela necessidade política sentida de os produzir. Há, assim, formas diferentes de produzir o mesmo alimento, conduzindo o consumidor a escolher. A imagem pública da produção animal terá de ser defendida através da formação da opinião do consumidor. A estrutura produtiva deve preocupar-se com a saúde pública e ambiental e o bem-estar animal. O esforço de produção e a eficiência na produção conduzirão à evolução da agropecuária que assentará as suas raízes na evolução do conhecimento científico e da aceitabilidade pública da aplicação de novas tecnologias, passando do animal modelo ao animal molécula, assente na identificação e expressão do DNA. Há que produzir com competitividade, produzir de formas diferentes, oferecer alimentos de características diversas, defender a natureza do que se vende, da etiqueta e, por outro lado, saber comercializar.

QUESTÕES

1. Discuta a necessidade de fazer crescer os esforços no aumento e melhoramento das técnicas de produção animal em função do aumento da população humana a nível mundial.
2. Como podem os avanços da Biotecnologia contribuir para um aumento na eficácia da produção animal?
3. Considera que os domínios “produtividade”, “valor económico”, “ética” e “saúde pública” se encontram equilibrados nesta temática da produção animal? Justifique a sua resposta.
4. Considera que o consumidor está suficientemente bem informado sobre a produção animal, de forma a saber avaliar os potenciais riscos de saúde pública e ambientais inerentes? Justifique a sua resposta.

5 – Mapa de conceitos





Unidade 5

Preservar e recuperar o meio ambiente

CAPÍTULO 1 – Poluição e degradação de recursos

CAPÍTULO 2 – Crescimento da população humana e sustentabilidade



Recursos web e bibliografia

<http://www.globalwarming.org/>(*)
<http://www.naturlink.pt/>(*)
<http://www.indexmundi.com/>(*)
<http://www.geographyalltheway.com/>(*)

MILLER Jr. G. (2002). *Living in the Environment: principles, connections, and solutions* (12ª Ed.). Brooks/Cole, United States: Wadsworth Group.

MILLER Jr. G. (2002). *Introducción a la ciencia ambiental – desarrollo sostenible de la Tierra* – un enfoque integrado (5ª Ed.). Madrid: THOMSON Editores Spain.

NEBEL, B. J. & Wright, R. T. (1999). *Ciencias Ambientales – Ecología y desarrollo sostenible* (6ª Ed.). México: Printice Hall.

ODUM, E. (1996). *Fundamentos de Ecologia* (5ª Ed.). Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian.

POSTGATE, J. (2002). *Os Micróbios e o Homem*. Lisboa: Editora Replicação.

RAMSDEN, E. (1996). *Chemistry of the Environment*. Cheltenham: Stanley Thornes Publishers Ltd.

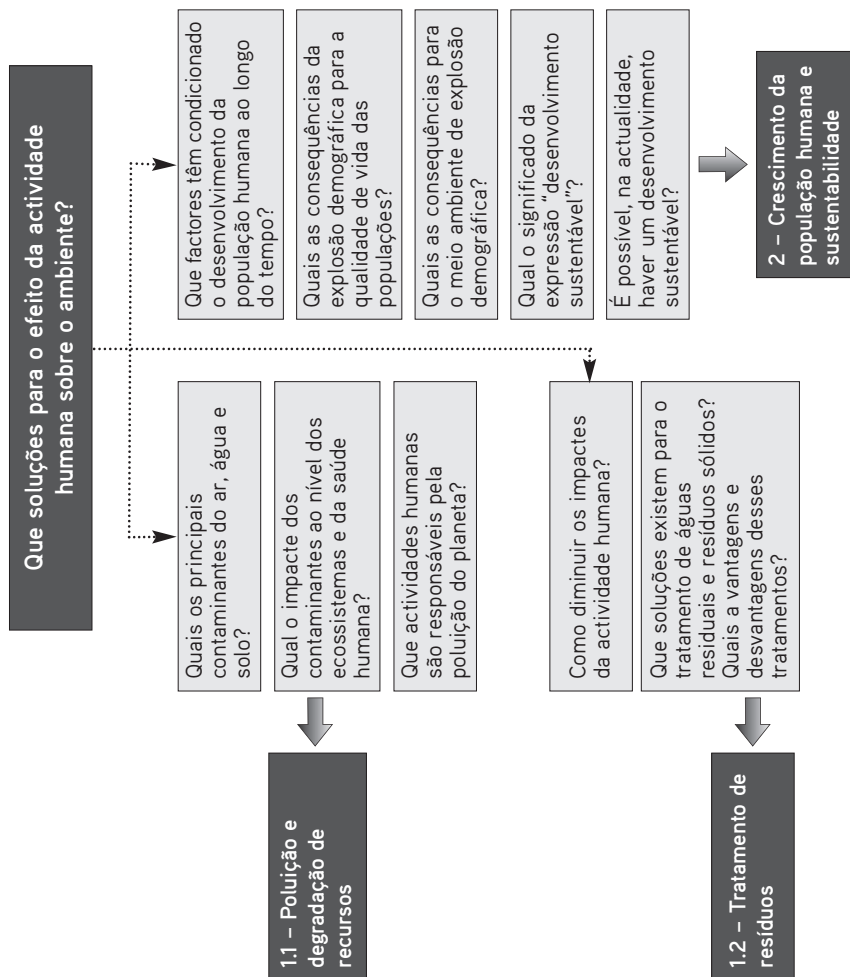
(*) Actualização permanente em <http://desafios.asa.pt>.

1 – Planificação a médio prazo

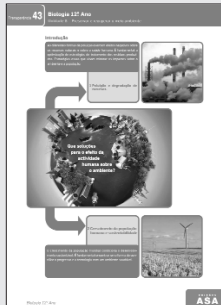
Conteúdos conceptuais	Competências procedimentais	Competências atitudinais	Enfatizar...	Evitar...	Palavras-chave	Nº de aulas previstas
Situação-problema: <i>Que soluções para o efeito da actividade humana sobre o ambiente?</i> 1 Poluição e degradação de recursos 1.1 Contaminantes da atmosfera, solo e água e seus efeitos fisiológicos 1.2 Tratamento de resíduos	• Discutir as consequências relativas a contaminantes de ecossistemas (eutrofização, bioampliação, sinergismo, ...). • Recolher e organizar dados sobre sistemas utilizados para diminuir as emissões para a atmosfera e tratamento de resíduos. • Analisar o papel dos seres vivos decompositores e saprófitas na reciclagem de materiais. • Discutir os impedimentos e alternativas possíveis à reciclagem de produtos residuais (contaminação com materiais tóxicos). • Apreciar criticamente a informação veiculada pelos <i>media</i> e aplicar os conhecimentos para interpretar problemáticas com impacto social. • Conceber e executar trabalhos experimentais sobre contaminação de recursos naturais.	• Reflectir e desenvolver atitudes críticas, conducentes à tomada de decisões fundamentadas, sobre problemas ambientais causados pela actividade humana. • Consciencializar as vantagens da reciclagem e de reutilização de materiais como modo de evitar a contaminação (ar, solo e água) e o esgotamento dos recursos naturais. • Valorizar os avanços científico-tecnológicos na preservação do meio ambiente. • Desenvolver as posturas interventivas e responsáveis, visando contribuir para a alfabetização científica dos membros da comunidade educativa sobre questões de impacto social para a comunidade local e/ou nacional.	• Os principais contaminantes ambientais, suas fontes e avaliação dos seus riscos para a saúde. • Os contaminantes acarretam riscos para a saúde (efeitos crónicos, agudos, cancerígenos,...) e degradam o meio ambiente. • A importância da reciclagem de materiais e do tratamento de resíduos. • A utilização de microrganismos para a diminuição da matéria orgânica presente nos resíduos. • A integração das visitas de estudo no currículo, articulando as actividades de preparação e sínteses (laboratoriais, pesquisa...) com as desenvolvidas durante a saída.	• A referência a um elevado número de contaminantes e seus efeitos. • O estudo por menorizado dos processos químicos envolvidos no tratamento de resíduos.	- Poluição/Poluente - Contaminação - Eutrofização natural/cultural - Bioampliação - Sinergismo - Chuvas ácidas - Efeito de estufa - Ozono atmosférico - Carência bioquímica de oxigénio (CBO) - Toxicidade - Dose letal - Efeito agudo e efeito crónico - Agente mutagénico, teratogénico, cancerígeno - Estação de tratamento de águas residuais (ETAR)	16

Conteúdos conceptuais	Competências procedimentais	Competências atitudinais	Enfatizar ...	Evitar...	Palavras-chave	Nº de aulas previstas
2. Crescimento da população humana e sustentabilidade	• Analisar e interpretar dados em diferentes formatos (gráficos, tabelas ...) relativos à evolução da população ao longo do tempo. • Discutir causas e consequências da exploração demográfica, nomeadamente, os seus efeitos ambientais e sociais. • Interpretar padrões de crescimento demográfico de sociedades com diferentes níveis de desenvolvimento. • Avaliar medidas a adoptar para solucionar os problemas associados à exploração demográfica e degradação ambiental.	• Reconhecer que o crescimento demográfico, a degradação ambiental, e os avanços científicos e tecnológicos condicionam a qualidade de vida do Homem.	• Os factores que condicionam o desenvolvimento da população humana (reprodução e fertilidade, genética, imunidade e doenças, alimentação,...).		- Incineração - Aterro sanitário - Compostagem - Biogás - Biossólidos (todos tratados) - Biodegradável - Reciclável	
					- Demografia - Mortalidade - Natalidade - Sustentabilidade	

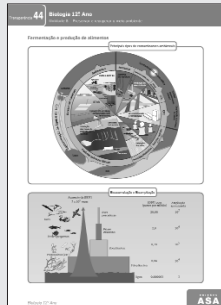
2 – Planificação a curto prazo



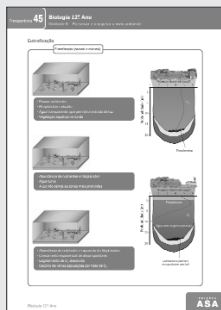
3 – Guião de exploração das transparências (tópicos a abordar/sugestões de exploração)



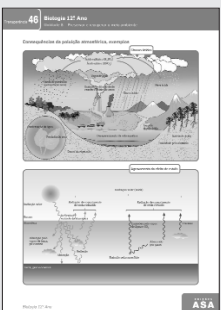
- Apresentação da situação-problema.
- Poluição e degradação de recursos.
- Contaminantes da atmosfera, solo e água e suas consequências.
- Tratamentos de resíduos.
- Crescimento da população humana e sustentabilidade.



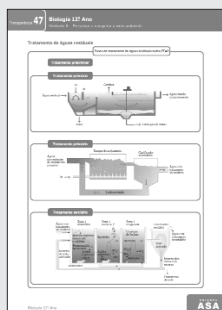
- Quais são os principais contaminantes ambientais?
- Indique as principais fontes dos contaminantes.
- Quais as consequências dos contaminantes nos ecossistemas? E na saúde humana?
- O que é a bioampliação? E bioacumulação?



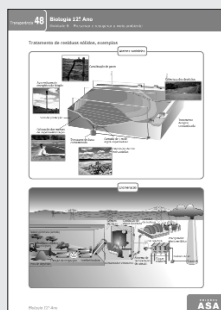
- O que é a eutrofização?
- Quais as causas da eutrofização?
- Quais as consequências da eutrofização para o ecossistema onde ocorre?
- Que mecanismos podem ser desenvolvidos para resolver problemas de eutrofização?



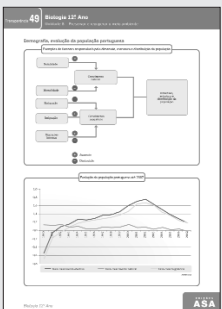
- Qual a origem das chuvas ácidas?
- Quais as consequências das chuvas ácidas?
- Que medidas podem ser tomadas para impedir a formação das chuvas ácidas?
- O que é o efeito de estufa?
- Que relação existe entre a poluição atmosférica e o agravamento do efeito de estufa?
- Quais as consequências para os ecossistemas do agravamento do efeito de estufa? E na saúde humana?



- Que mecanismos existem para tratar águas residuais?
- O que é uma ETAR?
- A que tipo de tratamentos a água residual é sujeita numa ETAR?
- Quais as vantagens e desvantagens inerentes às ETAR?



- Que procedimentos existem para tratar resíduos sólidos?
- O que é um aterro sanitário?
- Que tipo de lixo pode ser tratado num aterro sanitário?
- Quais as vantagens e desvantagens de um aterro sanitário?
- O que é a incineração?
- Que tipo de materiais devem ser incinerados?
- Quais as vantagens e desvantagens deste tipo de tratamento de lixo?



- Qual o objecto de estudo da demografia?
- Quais os factores que condicionam o desenvolvimento da população humana?
- Como tem evoluído a população portuguesa nos últimos anos?
- Qual a importância de estudar o desenvolvimento da população humana?
- Que relação pode estabelecer-se entre o crescimento da população e sustentabilidade?



- Qual o significado do termo sustentabilidade?
- É possível conciliar desenvolvimento e sustentabilidade?

4 – Documentos de ampliação

As novas contas do carbono

O primeiro passo para lidar com o aquecimento global é fazer contas.

Os números não mentem. Antes da Revolução industrial, a atmosfera terrestre continha cerca de 280 partes por milhão de dióxido de carbono. Era uma quantidade tolerável. Como a estrutura molecular do dióxido de carbono retém junto à superfície do planeta calor que, de outro modo, seria irradiado de volta para o espaço, a civilização cresceu num mundo cujo termóstato estava regulado para aquele valor. Correspondia a uma temperatura média global de cerca de 14 °C que, por sua vez, influenciou todos os locais onde construímos cidades, todas as culturas agrícolas que aprendemos a explorar, todas as provisões de água, das quais nos habituamos a depender.

A partir do momento em que começámos a consumir carvão, gás e petróleo para dar luz às nossas vidas, esse valor começou a subir. Quando iniciámos as medições em finais da década de 1950, já ele chegara aos 315. Agora, encontra-se a 380 e aumenta cerca de duas partes por milhão por ano. Não parece muito, mas o calor adicional que o dióxido de carbono captura (dois watts por metro quadrado de superfície de Terra) é suficiente para aquecer muito o planeta. Já provocámos um aumento da temperatura média de quase 1 °C. É impossível prever com exactidão as consequências de qualquer aumento suplementar de dióxido de carbono na atmosfera, mas o aquecimento já registado iniciou o descongelamento de quase tudo o que havia congelado sobre a Terra, alterou as estações e os padrões de pluviosidade e provocou a subida dos níveis do mar.

Agora, independentemente do que façamos, esse aquecimento irá aumentar, embora o efeito que o calor desempenha na atmosfera demore a manifestar-se. Ou seja, não podemos travar o aquecimento global. A nossa tarefa é menos inspiradora: minimizar os danos, impedir o descontrolo total. E nem isso é fácil. Até há pouco tempo não havia dados claros que indicassem o ponto em que a catástrofe se torna inevitável. Agora temos um quadro mais bem definido: nos últimos anos, foram publicados relatórios que prevêem um aumento de 450 partes por milhão de dióxido de carbono como limiar máximo que devemos, sabiamente, respeitar. Ultrapassando esse valor, os cientistas acreditam que os séculos futuros enfrentarão, provavelmente, o degelo da Gronelândia e da calote glaciária da Antártida ocidental e uma subsequente subida do nível do mar, de proporções gigantescas. Quatrocentas e cinquenta partes por milhão continuam a ser apenas uma estimativa, que não inclui o caldo composto por outros gases de estufa menores, como o metano e o óxido nitroso, mas que serve como uma espécie de alvo para onde o mundo pode apontar. Se as concentrações continuarem a aumentar duas partes por milhão por ano, só faltam três décadas e meia para atingirmos esse valor.

Por conseguinte, as contas não são complicadas – se bem que nem por isso nos deixem de intimidar. Até à data, só os europeus e os japoneses começaram a reduzir marginalmente as suas emissões de carbono e talvez não cumpram as suas metas. Enquanto isso,

as emissões de carbono dos EUA, que apresentam um quarto do total mundial, continuam a aumentar. A China e a Índia também começaram subitamente a produzir enormes quantidades de dióxido de carbono. Segundo um cálculo per capita nenhum dos dois países se aproxima sequer dos valores dos EUA, mas as suas populações são tão grandes e o seu crescimento económico tão acelerado que tornam mais inverosímil qualquer perspectiva de diminuição das emissões a nível mundial. Aliás, os chineses estão a construir uma central electroprodutora alimentada a carvão quase todas as semanas!

Os interessados conhecem a solução capaz de impedir a catástrofe: cortes rápidos, sustentados e drásticos nas emissões por parte dos países tecnologicamente avançados, aliados a uma transferência tecnológica de larga escala para a China, Índia e para o resto do mundo em desenvolvimento, de forma a que esses países possam alimentar as suas economias emergentes sem queimar o seu carvão. Todos conhecem também a pergunta-chave: serão estes cortes rápidos possíveis?

Há três anos, uma equipa de Princeton realizou uma das melhores avaliações destas possibilidades. Stephen Pacala e Robert Socolow publicaram um artigo na revista *Science* descrevendo em pormenor alterações suficientemente grandes para realmente fazerem a diferença e para as quais já existia tecnologia disponível ou iminente. A maioria das pessoas já ouviu falar de algumas delas: carros com melhor eficiência de combustível, casas mais bem construídas, turbinas eólicas, biocombustível, como o etanol. Outras são mais recentes e menos garantidas: planos para construir centrais electroprodutoras alimentadas a carvão capazes de separar o carbono dos fumos de escape, de forma a “retê-lo” no subsolo. Estas abordagens têm um elemento comum: são mais difíceis do que a opção de continuar a queimar combustível fóssil. Obrigam-nos a perceber que já tivemos o nosso combustível mágico e que o que se segue será mais caro e mais complicado.

Cada uma das seguintes estratégias reduzirá as emissões anuais de carbono em mil milhões de toneladas em 2057.

Eficiência e conservação

- Melhorar a economia do combustível dos carros em 2057 de 8 litros/100 km para 4 litros/100 km.
- Reduzir os quilómetros percorridos por cada carro de 16 mil para 9 mil km/ano.
- Aumentar em 25% a eficiência dos sistemas de aquecimento, refrigeração, iluminação e dos electrodomésticos.
- Melhorar a eficiência das centrais electroprodutoras alimentadas a carvão de 40% para 60%.

Captura e armazenamento

- Captura e armazenamento de dióxido de carbono em 800 centrais alimentadas a carvão ou em 1600 centrais alimentadas a gás natural.
- Usar sistemas de captura de carbono em centrais de produção de hidrogénio alimentadas a carvão, produzindo combustível para mil milhões de carros.
- Captura em centrais de combustível sintético abastecidas a carvão para produzir 30 milhões de barris/dia.

Renováveis e bioarmazenamento

- Aumentar a energia eólica para 25 vezes a capacidade actual.
- Aproveitar a energia solar para 700 vezes mais a capacidade actual.
- Aumentar 50 vezes mais a produção eólica para fabricar hidrogénio para carros alimentados por células de combustível e na mesma proporção a produção do biocombustível etanol.
- Parar a desflorestação por completo.
- Estender as técnicas de lavoura conservacionista a todos os terrenos (a lavoura normal liberta carbono ao acelerar a decomposição da matéria orgânica).

Combustível com menos carbono

- Substituir 1400 grandes centrais a carvão por centrais a gás natural.
- Abandonar o consumo de carvão e triplicar a produção de energia nuclear.

Revista National Geographic, Novembro de 2007

QUESTÕES

1. Explique por que motivo o problema do aumento da concentração de CO_2 terá tido início a partir da Revolução Industrial.
2. Compare os valores da concentração de CO_2 na atmosfera entre o período que antecede a Revolução Industrial, em 1950 e actualmente.
3. De quanto se pensa que terá sido o aumento da temperatura média nos últimos anos?
4. Refira que países desenvolveram políticas para redução das emissões de CO_2 para a atmosfera.
5. Indique qual o país do mundo que mais contribui para o aumento da concentração de dióxido de carbono na atmosfera
6. Comente a frase sublinhada no texto.
7. Explícite três medidas que podem contribuir para diminuir as emissões de CO_2 .
8. Comente a frase seguinte, proferida no dia 30 de Janeiro de 2009, pelo Presidente da República do Brasil, Lula da Silva: *Há muitas pessoas que dão muitos palpites sobre a Amazônia sem saberem que aqui moram quase 25 milhões de habitantes que querem trabalhar, ter acesso a bens e que, portanto, não querem que a Amazônia seja um santuário da Humanidade.*

Contaminação dos grandes lagos na América do Norte

Os cinco Grandes Lagos que formam o maior sistema de lagos do mundo contêm, aproximadamente, um quinto da água doce de superfície disponível no mundo, o que os coloca entre os 15 maiores lagos do mundo, em superfície e em volume. Fornecem água potável a 23,5 milhões de pessoas. Habitantes dos Estados Unidos e do Canadá contam com os Grandes Lagos, não apenas como fonte de água potável, mas também para recreação, alimentação e transporte. De um modo geral, as águas abertas da parte superior dos Grandes Lagos, formada pelo Superior, o Michigan e o Huron, apresentam excelente qualidade. A água do Lago Erie melhorou drasticamente nas últimas duas décadas.

A sustentabilidade dos pesqueiros dos Grandes Lagos, incluindo o impacto da introdução de espécies exóticas, tornou-se numa questão essencial.



Localização da zona dos Grandes Lagos na América do Norte

- Em 1969, uma mancha de óleo flutuante no Rio Cuyahoga queimou durante horas em Cleveland, Ohio, desaguardo no Lago Erie. Os jornais declaram: “O Lago Erie está morto”.
- Em 1970, a poluição causada pelo mercúrio no Lago Erie e noutras extensões de água resulta numa proibição de pesca em algumas partes da região. Supôs-se que uma fábrica de produtos químicos canadiana fosse a fonte de descargas potencialmente perigosas.
- Em 1970, o Estado de Michigan emite um aviso público a respeito do consumo de peixes do Lago Michigan. Altos níveis de resíduos de PCB (bifenol policlorotado) tóxico são encontrados em trutas e salmões do Lago.
- Em 1972, o Congresso dos EUA promulga a Lei da Água Limpa (Clean Water Act).

Estes acontecimentos, nas décadas de 1960 e 1970, foram críticos para o desenvolvimento de uma consciência nacional a respeito dos danos causados por descargas industriais e de esgoto, não regulamentados, nos Grandes Lagos. Hoje, o progresso significativo na limpeza desse sistema hídrico único representa uma das grandes histórias de sucesso, no que diz respeito ao meio ambiente. Os tópicos que se seguem, de um relatório sobre a restauração dos Grandes Lagos, foram publicados originalmente em Janeiro de 1998, pelo Escritório dos Grandes Lagos do Departamento de Qualidade Ambiental do Estado de Michigan.

Os níveis de bifenol policlorotado nas gaivotas e nos salmões tipo coho, e na coluna de água do Lago Superior, haviam diminuído consideravelmente desde 1980. A tendência era a mesma para a maior parte dos peixes dos Grandes Lagos, com excepção do salmão tipo

coho e chinook no Lago Michigan. Os níveis de PCB nas trutas dos Grandes Lagos não têm apresentado uma tendência constante. No entanto, os níveis de contaminantes não são apenas um reflexo das concentrações no meio ambiente. Outros factores, como o conteúdo de lípidos nos peixes, a posição na cadeia alimentar e a estrutura trófica da vida selvagem também determinam a distribuição dos contaminantes orgânicos persistentes no meio ambiente.

- *Em 1993, as descargas de produtos químicos perigosos, detectadas por meio do Inventário de Descargas Tóxicas (Toxic Release Inventory) tinham diminuído pelo quarto ano consecutivo.*
- *Os níveis de fósforo nas águas do Lago Superior e do Lago Michigan, assim como as descargas no rio Detroit, diminuíram consideravelmente desde a década de 1970.*
- *As populações de peixes actualmente estão muito diferentes das do século XIX, devido às mudanças das condições dos Grandes Lagos. Devido à pesca comercial e desportiva, bem como à introdução de espécies não-nativas e deterioração ou perda de habitat para procriação e alimentação, os peixes dos Grandes Lagos são menores e em menor número e têm períodos de vida mais curtos.*
- *As populações de mexilhões-zebra cresceram dramaticamente desde a sua introdução nos Grandes Lagos. As populações dos mexilhões nativos estão a ser prejudicadas. No Lago St. Clair, o Serviço de Peixes e Vida Selvagem dos Estados Unidos (U. S. Fish and Wildlife Service) anunciou, em 1992, que já não havia populações visíveis de mexilhões nativos sobreviventes.*

Em geral, as tendências dos Grandes Lagos, a longo prazo, são:

Produtos químicos

Substâncias tóxicas – *diminuição geral das suas concentrações na água no decorrer dos últimos 20 anos. No entanto, a taxa de diminuição tem-se tornado mais lenta.*

Poluentes convencionais – *os níveis de nutrientes tiveram uma diminuição; os níveis de oxigénio dissolvido apresentaram uma melhoria; os níveis de cloreto e nitrogénio parecem estar a aumentar.*

Problemas físicos

Uso do solo – *o despovoamento contínuo de pântanos costeiros ocorre em algumas áreas; as áreas residenciais e comerciais apresentam crescimento; a extensão de terras agricultáveis está em declínio. As decisões quanto ao uso do solo na bacia dos Grandes Lagos causam impacto na qualidade dos Grandes Lagos.*

Problemas biológicos

Peixes – *tem havido algumas melhorias. Os níveis de contaminantes nos peixes têm diminuído, mas a taxa de diminuição tem vindo a desacelerar. A destruição do habitat e a introdução de espécies exóticas causam grande preocupação.*

Pássaros – os pássaros dos Grandes Lagos que se alimentam de peixes têm apresentado um crescimento populacional considerável; o factor limitante mais importante tem sido o habitat físico.

Espécies exóticas – espécies aquáticas que não são oriundas dos Grandes Lagos, como o mexilhão-zebra, a perca, o gobião, a pulga d'água, a lampreia-do-mar e outros, têm o potencial de causar danos ecológicos significativos.

Presença humana – o recurso aos Grandes Lagos tem aumentado. Os impactes relativos à saúde, induzidos pelos Lagos, ainda representam um potencial problema devido às substâncias químicas biocumulativas persistentes.

As tendências identificadas neste relatório representam tanto os efeitos positivos dos esforços históricos para controlar os elementos causadores de danos ambientais nos Grandes Lagos, como os motivos de preocupação, em virtude da tendência para a diminuição de muitos produtos químicos poderem estar em processo de desaceleração e ao impacto que a mudança no uso do solo tem causado sobre a qualidade dos Grandes Lagos.

In <http://www.naturlink.pt>

QUESTÕES

1. Refira dois factores que tornam os Grandes Lagos um recurso importante.
2. Refira duas causas que conduziram à preocupação sobre o futuro dos Grandes Lagos
3. Em 1972, o Congresso dos EUA promulgou várias leis que visavam a protecção deste grande ecossistema. Dê três exemplos de aspectos que provam o sucesso das medidas implementadas.
4. Indique quais as consequências do fenómeno de bioacumulação dos Grandes Lagos
5. Para além dos resíduos que provocam o desequilíbrio e a destruição de algumas espécies dos Grandes Lagos, há outros exemplos de factores que também podem despoletar tal situação. Refira três.

5 – Mapa de conceitos

