

CARLA MARINICE BONHARDT BRIGO

**HORMÔNIOS SEXUAIS E QUÍMICA: UMA PROPOSTA PARA O ENSINO DE  
QUÍMICA ORGÂNICA  
(PRODUTO EDUCACIONAL: Sequência didática)**

Produto Educacional que faz parte da  
dissertação submetida para obtenção do grau de  
Mestre em Química.

Orientador: Prof. Dr. Klester dos Santos Souza

Porto Alegre  
Fevereiro, 2021

# GUIA DO PRODUTO EDUCACIONAL.

## Material do Professor

Caros professores,

É com satisfação que apresento esta proposta didática que foi desenvolvida com o objetivo de promover a construção do conhecimento e aprendizagem no ensino de Química para alunas e alunos do 3º ano do ensino médio contextualizando a temática Hormônios Sexuais. Esta proposta é um conjunto de atividades ligadas ao conteúdo de química orgânica: estrutura química, funções e reações orgânicas, polaridade, biomoléculas, substâncias orgânicas naturais e sintéticas. Esta proposta de ensino utiliza o método *peer instruction*.

Tema: Ser humano e saúde.

Componente Curricular: Ciências da Natureza

Unidade Temática: Vida e Evolução

Sugestão de número de aula: 8 aulas

Para que o método *peer instruction* obtenha um resultado eficiente, é necessário que as aulas expositivas e o livro de apoio didático cumpram papéis não iguais às aulas tradicionais/convencionais. A leitura no livro (ou material de apoio), deve ser realizada antes da aula, pois assim o aluno já terá uma introdução do assunto que será trabalhado em aula. Fazer com que os alunos realizem esta tarefa de leitura do livro ou material antes da aula expositiva, é o ponto-chave.

As aulas expositivas devem esclarecer, potencializar, aprofundar a compreensão, criar confiança e fornecer exemplos adicionais. Nestas aulas não deve haver o detalhamento (repetição) apresentado no livro (ou material), para cada tópico de ser feita uma curta apresentação, em torno de 10 minuto, a qual deve versar sobre os postos-chaves do tópico em estudo, em seguida realiza-se um teste conceitual.

Segundo Col *et al.* (1998, p. 12 *apud* ULASOWICZ; PEIXOTO, 2004) os conteúdos são “um conjunto de conhecimentos ou formas culturais, cuja assimilação e apropriação pelos alunos é considerada essencial para seu desenvolvimento e socialização”. Os conteúdos conceituais determinam o que o aluno deve saber.

Desta forma podemos dizer que os testes ou questões conceituais estão relacionadas sobre conteúdos trabalhados no tópico. Teste conceitual tem como objetivo propor questões em que os alunos sejam capazes de utilizar os conceitos em diversos momentos e situações, portanto não tem como objetivo explicar determinado conceito.

Neste formato de aula, as explicações ficam divididas em pequenas seções de discussões; portanto não são as aulas que ficam curtas e sim há tópicos em discussões em tempos pré determinados no decorrer de duas aulas de sessenta minutos cada, cento e vinte minutos no total de aulas semanais.

Para esta proposta didática, é aconselhável que seja enviado para os alunos o link não contendo as questões. As questões serão expostas pelo professor com auxílio de um projetor, e no link enviado do aplicativo *forms*, terá apenas o número da questão e as letras das alternativas. Vejamos como criar o seu *Google forms*, em seu *gmail*: vá nos nove pontinhos e clique no ícone do formulário, conforme imagem 1 abaixo. Depois é só colocar suas questões.

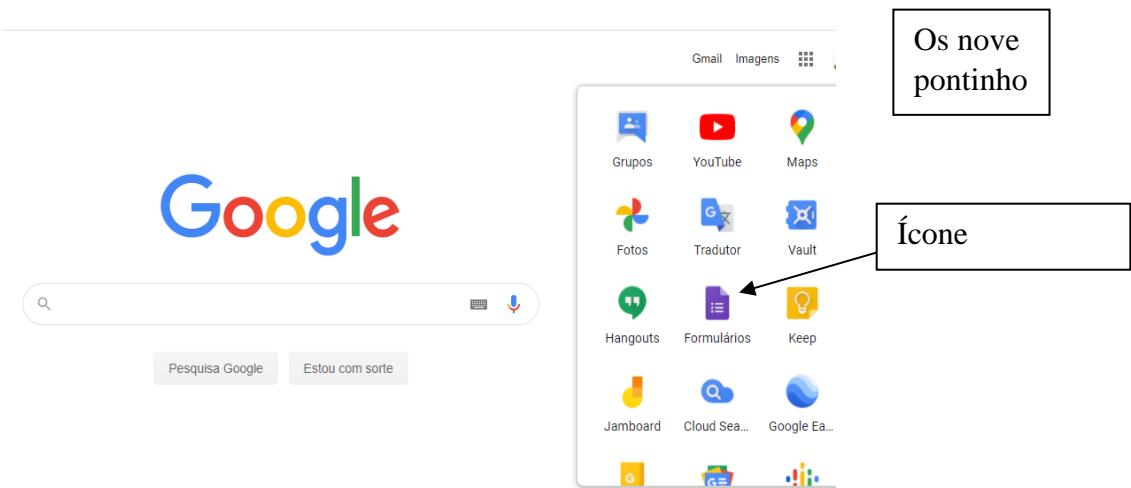


Imagen 1- Criando seu *Google Forms*.

Toda a questão e alternativas por extenso estarão projetadas; isto evita que o aluno fique lendo muito texto em seu celular e fica eliminada a problemática da formatação das imagens no forms. Após o envio das respostas dos alunos, elas aparecem imediatamente na pasta do Google Forms do usuário que o criou; neste caso, do professor.

Essas respostas podem ser visualizadas em forma de tabela, onde cada coluna vai corresponder às respostas da questão e cada linha corresponde ao aluno que a respondeu. Esta tabela pode ser exportada em diversos formatos, inclusive como uma planilha Excel. O Google Forms ainda pode informar o número de respostas em cada alternativa e o percentual dos resultados.

Os testes conceituais deverão ser apresentados com um projetor multimídia, conectado ao computador do professor. As questões devem ser liberadas gradativamente (uma por vez) para que o aluno responda com cuidado e fique focado apenas em uma questão, evitando assim que o mesmo tente responder todas de uma vez, ou que volte para a questão errada.

Segundo Bagnara (2011), a forma mais indicada para de observar se houve aprendizado dos conceitos, é a utilização em grupos através de debates, exposições, diálogos entre os alunos e com o professor. De modo geral a metodologia sugerida nesse produto, conhecida como *peer instruction*, tem a seguinte estrutura:

1. Encaminhamento do material para leitura.
2. Breve exposição sobre o tópico.
3. Proposição da questão; (1 minuto)
4. Tempo para os estudantes pensarem; (1 minuto)
5. Os estudantes anotam suas respostas individuais (opcional)
6. Os estudantes convencem seus colegas (*Peer Instruction*); (1-2 minutos)
7. Os estudantes anotam as respostas corrigidas (opcional)
8. *Feedback* para o professor: registro das respostas
9. Explicação da resposta correta; 2 minutos.

Se a maioria (mais de 70%) dos alunos acertarem as respostas do teste conceitual, a aula prosseguirá para o próximo tópico. Porém se esta porcentagem estiver baixa (menos de 30%) o professor deverá retornar ao tópico com mais detalhamento e em seguida, realizar outro teste conceitual sobre o mesmo tópico, Eric Mazur (2015).

Durante o teste conceitual deverá predominar a cooperação nas discussões para o convencimento do colega, deve ser evitado a pressão ou a competição. Para isto o professor poderá orientá-los a participar de forma anônima.

O material que o professor necessitará para a preparação e aplicação de aulas aqui proposta são as seguintes:

- ➔ 1 datashow.
- ➔ 1 microcomputador ou notebook.
- ➔ Ferramentas eletrônicas de votação. Se for utilizar cliker's é necessário suficiente para todos os alunos. Para utilizar os clicker's é necessário 1 receptor de sinal dos cliker's. O professor também poderá utilizar cartões respostas (flashcards) para cada opção do teste conceitual, caso não queira utilizar uma ferramenta eletrônica de votação. Poderão ir na sala de informática para utilizar os computadores, respondendo no aplicativo google forms. Ou utilizar os aparelhos celulares dos estudantes.
- ➔ Internet.
- ➔ 1 software computacional que reproduza as respostas dos alunos em termos de porcentagem de acertos.
- ➔ Aplicativo Google forms (sugestão da proposta).

## Cronograma das aulas

Tabela 1: Cronograma para o desenvolvimento da proposta didática tendo como temática Hormônios Sexuais e a Química.

| Aula  | Atividade                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Objetivo                                                                                                                           | Recursos                                                                     |
|-------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------|
| 1 e 2 | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Questionário 1 (apêndice II), para análise dos conhecimentos prévios que os alunos envolvidos têm a respeito do tema bem como a utilização de metodologias ativas.</li> <li>• Introdução para a contextualização do tema hormônios sexuais (apêndice III), de forma lúdica, através da escuta e observação a letra da música: Não Vou Me Adaptar (Letra de Nando Reis e Música de Arnaldo Antunes). Disponível em: <a href="https://www.youtube.com/watch?v=dSE4Iq61-Z0">https://www.youtube.com/watch?v=dSE4Iq61-Z0</a> Nando Reis e Arnaldo Antunes - Não Vou Me Adaptar (ao vivo em São Paulo); com questões para reflexão sobre o tema em estudo.</li> <li>• Encaminhamento da leitura para a próxima aula (apêndice IV) do artigo “A Química do Amor”. Aula expositiva sobre as funções oxigenadas.</li> </ul> | <p>Averiguação dos conhecimentos prévios dos alunos.</p> <p>Contextualizar e debater a temática Hormônios Sexuais e a Química.</p> | <p>Xerox,<br/>quadro,<br/>multimídia com áudio e som.</p>                    |
| 3 e 4 | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Breve exposição sobre o tópico da leitura do artigo encaminhado.</li> <li>• Aplicação de teste conceitual (apêndice V) sobre o artigo, através do aplicativo Google Forms.</li> <li>• Leitura no livro de apoio didático, capítulo, Introdução a Bioquímica, tópico sobre os Lipídios.</li> <li>• Aula expositiva sobre os grupos funcionais presentes nos compostos que constituem os lipídios, fontes de alimentos, suas classes conforme os produtos formados na hidrólise, polaridade das moléculas e aplicação no cotidiano.</li> <li>• Encaminhamento de pesquisa sobre os dois tipos mais comuns de colesterol, HDL: lipoproteínas com alta densidade (colesterol “bom”) e LDL: lipoproteínas com baixa densidade (colesterol “ruim”). Encaminhamento do material do aluno (apêndice VI).</li> </ul>         | <p>Verificação se houve entendimento da leitura do artigo; aprofundamento no conhecimento químico.</p>                             | <p>Multimídia,<br/>livro de apoio didático;<br/>internet.<br/>Celulares.</p> |

|       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                         |
|-------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|
| 5 e 6 | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Breve exposição sobre os conceitos do material do aluno encaminhado na aula anterior.</li> <li>• Aplicação de teste conceitual (apêndice VII).</li> <li>• Aula prática (apêndice VIII).</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Verificação de aprendizado através do teste conceitual. Aula prática: identificação de insaturações na presença de iodo.                                                                                                                                                                                          | Laboratório de ciências, quadro. Multimídia, celulares. |
| 7 e 8 | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Socialização do resultado da atividade prática com as devidas conclusões.</li> <li>• Breve exposição dos conceitos trabalhados na atividade prática.</li> <li>• Aplicação do teste conceitual sobre a prática (apêndice IX). Visualização dos vídeos sobre o uso de anabolizantes (apêndice X).</li> <li>• Aplicação do questionário 2 (apêndice XI). Divisão em grupos, para que cada grupo realize mini palestras para os demais alunos da escola sobre a temática hormônios sexuais.</li> </ul> | <p>Saber diferenciar ácidos graxos saturados de insaturados.</p> <p>Conscientizar os prejuízos para o corpo pelo uso de anabolizantes sem prescrição médica.</p> <p>Verificação se as informações trabalhadas foram transformadas em conhecimento. Se eu sei falar sobre algo, é porque houve a aprendizagem.</p> | Multimídia. Criatividade do grupo.                      |

Fonte: Autoria própria.

# **Sugestões de questões conceituais**

## **TESTE CONCEITUAL SOBRE O ARTIGO**

**Sugestões de questões conceituais a serem utilizadas para o artigo “A Química do Amor”.**

1- O artigo “A Química do Amor” do autor Paulo Ribeiro Claro, tem como foco central:

- a) Os hormônios sexuais
- b) As três fases do amor romântico
- c) A fase do apaixonar-se
- d) As drogas sintéticas utilizadas para o controle da adrenalina
- e) A utilização de anabolizantes para a atração sexual

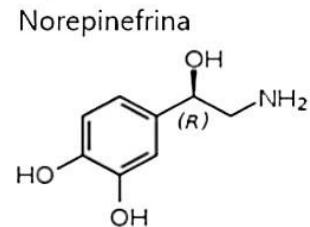
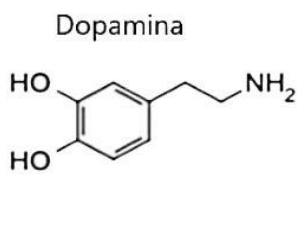
A resposta correta desta questão é a B (as três fases do amor romântico), o objetivo desta questão é a verificação se o aluno realizou a tarefa de leitura do artigo.

2- Segundo o artigo “A Química do Amor” o qual nos coloca que o amor do ponto de vista químico está associado a compostos químicos que atuam sobre o nosso corpo e nos transmitem as sensações e comportamentos. A “fase do desejo” é desencadeada pelos hormônios sexuais e se inicia na adolescência. Sobre estes hormônios, assinale a alternativa correta:

- a) A testosterona é um hormônio produzido exclusivamente pelos homens, sendo responsável pela calvice.
- b) O estrogênio é um hormônio produzido exclusivamente pelos homens, sendo responsável pelas características sexuais masculinas.
- c) A testosterona é um hormônio produzido em maior porcentagem nos testículos, sendo responsável pelas características sexuais masculinas.
- d) O estrogênio é um hormônio produzido em maior porcentagem nos ovários sendo responsável pelas características sexuais masculinas.
- e) A testosterona é responsável pelas características sexuais femininas e o estrogênio pelas características sexuais masculinas.

Resposta correta é a C. Nesta questão poderá ser analisado o conhecimento prévio deste aluno, pois estes conceitos são trabalhados no ensino fundamental bem como na disciplina de biologia.

3- No artigo aparece as estruturas abaixo. Qual das alternativas corresponde a função orgânica comuns para estas três estruturas químicas:



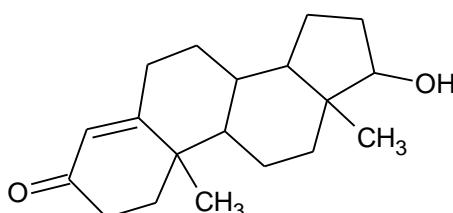
- a) Álcool e amina
- b) Fenol e amida
- c) Fenol e álcool
- d) Fenol e amina
- e) Ácido carboxílico e cetona

Resposta correta D. Nesta questão é introduzido o objeto de conhecimento sobre química orgânica – funções orgânicas.

### TESTE CONCEITUAL DA UNIDADE TEMÁTICA

#### Sugestão de questões conceituais a serem utilizadas para o material de apoio do aluno

1- ENEM 2016- A lipofilia (afinidade de um composto por compostos apolares) é um dos fatores fundamentais para o planejamento de um fármaco. Ela mede o grau de afinidade que a substância tem com ambientes apolares, podendo ser avaliada por seu coeficiente de partição.



→ O composto 1, no lugar da hidroxila (OH) possui um H;

→ O composto 2, no lugar da hidroxila, possui CH<sub>3</sub>

Estrutura química da Testosterona

Em relação ao coeficiente de partição da testosterona, as lipofilias dos compostos 1 e 2 são, respectivamente:

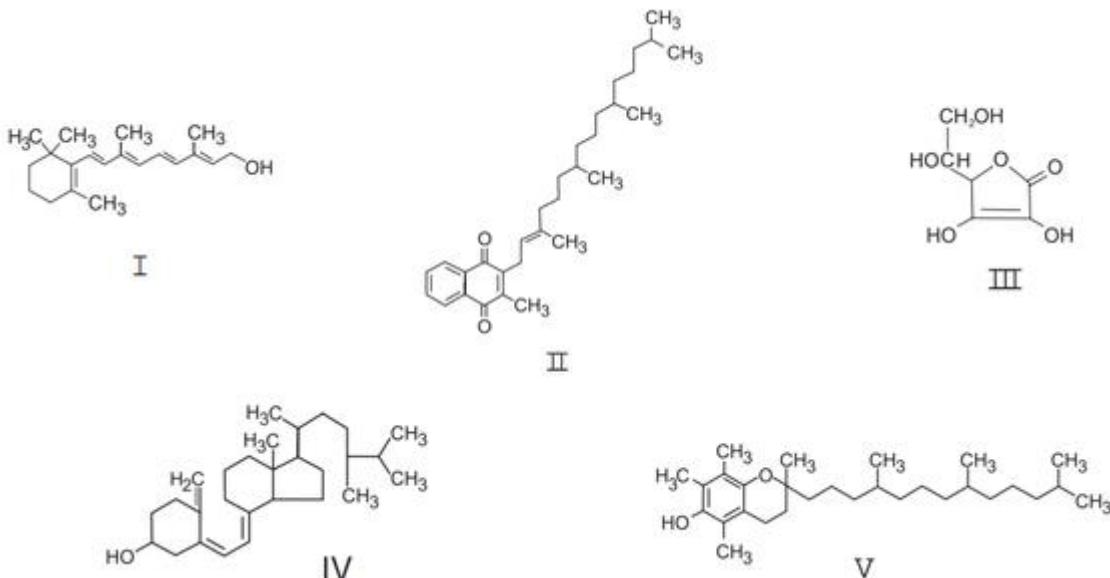
- a) Menor e menor que a lipofilia da testosterona.
- b) Menor e maior que a lipofilia da testosterona.
- c) Maior e menor que a lipofilia da testosterona.
- d) Maior e maior que a lipofilia da testosterona.
- e) Menor e igual à lipofilia da testosterona.

#### Resposta correta D

lipofilia é a afinidade de um composto por compostos apolares (lipo=gordura; filia=afinidade). Ao trocarmos, na testosterona, os grupos H e CH<sub>3</sub> por OH estaremos trocando dois grupos que serão apolares por um polar. Isso irá aumentar a lipofilia nas duas estruturas.

Nesta questão o aluno precisa saber o conceito de polaridade da molécula.

2- (ENEM 2012) O armazenamento de certas vitaminas no organismo apresenta grande dependência de sua solubilidade. Por exemplo, vitaminas hidrossolúveis devem ser incluídas na dieta diária, enquanto vitaminas lipossolúveis são armazenadas em quantidades suficientes para evitar doenças causadas pela sua carência. A seguir são apresentadas as estruturas químicas de cinco vitaminas necessárias ao organismo.



Questão 79 do Enem 2012 (Foto: Reprodução/Enem)

Dentre as vitaminas apresentadas na Figura, aquela que necessita de maior suplementação diária é

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

Resposta correta C.

Vitaminas hidrossolúveis são as vitaminas solúveis em água. Dentre as vitaminas citadas, a que apresentará maior solubilidade é a III, devido a maior quantidade de hidroxilos (-OH) presente em sua estrutura, favorecendo uma maior interação intermolecular do tipo ligação de hidrogênio, o que a torna mais solúvel em água, sendo necessária uma maior suplementação diária. Nesta questão o aluno precisa saber o conceito de polaridade da molécula.

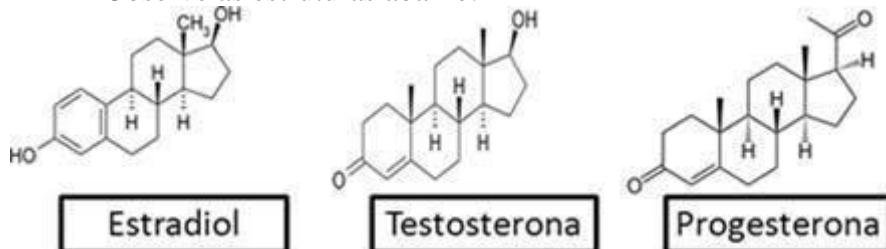
3- As gônadas, testículos e ovários, produzem gametas e hormônios e, por isso, podem ser chamadas de glândulas. Assinale a alternativa que apresenta o nome e a função de um hormônio produzido pelos ovários.

- a) Estrógeno, estimula o crescimento da mucosa uterina, além de desenvolver e manter as características sexuais secundárias femininas;
- b) Andrógenos, promove a continuação de crescimento da mucosa uterina;
- c) Progesterona, determina o aparecimento das características sexuais secundárias;
- d) Testosterona, responsável pelo aparecimento das características sexuais secundárias masculinas;
- e) Ocitocina, estimula a contração da musculatura do útero e das glândulas mamárias.

Resposta correta A.

Nesta questão é necessário que o aluno esteja atento ao enunciado da questão. HORMÔNIO PRODUZIDO PELOS OVÁRIOS. Bem como saber os hormônios que dão características femininas e masculinas e os respectivos órgãos de produção.

4- Observe as estruturas abaixo:



Qual destas estruturas possui um anel aromático:

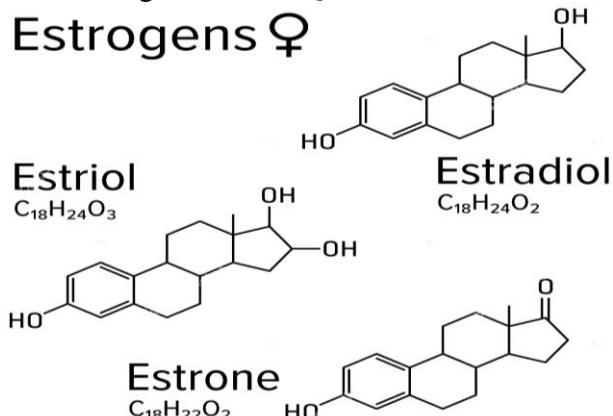
- a) Estradiol b) testosterona c) progesterona

Resposta correta estradiol A.

O aluno precisa ter claro o conceito de que é um anel aromático (aquele que contém o benzeno).

5- Os estrogênios, hormônios responsáveis pelas características sexuais secundárias femininas, são esteroides que possuem 18 átomos de carbonos em sua estrutura química. Observe seus representantes na imagem abaixo. Qual a outra característica comum a essa classe:

**Estrogens ♀**

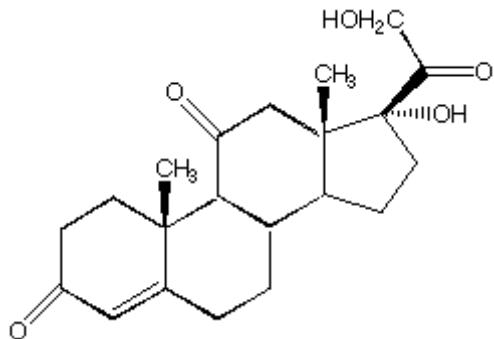


- a) grupo fenol b) grupo cetona c) grupo álcool d) grupo aldeído

Resposta correta A, grupo fenol.

O aluno precisa observar as estruturas para identificar o que há em comum e saber o respectivo nome do grupo funcional.

6- A Cortisona



Contém que grupos funcionais?

- A. Éter, Alceno, Álcool
- B. Álcool, Cetona, Amina
- C. Álcool, Cetona, Alceno
- D. Éter, Amina, Cetona

Resposta correta letra C.

## AULA PRÁTICA: O ÍNDICE DE IODO EM ÓLEOS

Fonte: (Ciscato, Pereira, Chemello e Proti. Química: ensino médio. 1<sup>a</sup> edição. Editora Moderna, V.3. São Paulo, 2016. Adaptado).

Objetivo: Identificar a presença de duplas ligações em moléculas de óleos e gorduras.

Materiais utilizados:

- Copos
- Óleo de girassol, óleo mineral, óleo de coco, óleo de canola, azeite de oliva, ou outras sugestões dos alunos de fontes de gordura e óleo presentes no cotidiano, para serem testadas; por exemplo, óleo de soja, margarina, manteiga.
- Tintura de iodo 2% (vendida em farmácias)
- Uma colher
- Algo para identificar as amostras
- Um recipiente que caibam alguns copos para a realização do teste
- Água quente (de chuveiro ou de torneira elétrica)

### Procedimento

Adicione as amostras de óleos, azeite (gorduras) em um copo até a metade de sua altura. Repita o procedimento, ou seja, deve haver duas amostras idênticas de cada material (finalidade de fazer a comparação final). Reserve-os.

- 1- Adicione em torno de 5 gotas de tintura de iodo 2% em cada uma das amostras identificadas (uma amostra terá tintura de iodo e a outra não). Misture bem com a colher, até que ocorra a dispersão do iodo.
- 2- Adicione água quente no recipiente e, logo em seguida, coloque as amostras contendo iodo. Aqueça em banha Maria por cerca de 2 horas. É importante que as amostras contendo iodo sejam aquecidas de modo idêntico (no mesmo recipiente e pelo mesmo tempo)
- 3- Após o aquecimento em banho-maria, deixe as amostras em repouso por 24 horas e, então, observe-as. Compare com as amostras reservadas no início da atividade.

Com base em suas observações, o que se pode inferir sobre a presença de insaturações nas amostras testadas?

Como parte de processo avaliativo será solicitado aos alunos que elaborem relatório ou socializem os resultados, com as devidas discussões e conclusões da atividade.

### **Descarte de resíduos**

Nunca descarte óleos e gorduras na rede de esgoto. Recolha os resíduos em um recipiente (por exemplo, garrafa de polietileno). Depois, informe-se sobre o local, em sua cidade, em que há coleta desses resíduos para produção de sabão e biodiesel. A pequena adição de iodo não compromete a utilização dos resíduos para estes fins. O sabão pode ser feito também em sua escola.

### **Resultado**

Com a adição de iodo ou bromo, as ligações duplas são rompidas, simultaneamente, formam-se novas ligações covalentes simples. Isto comprova-se com a mudança na coloração.

Neste experimento, a adição de solução de iodo no óleo mineral (não apresenta ligações duplas) não promove nenhuma alteração, ou seja, a cor do iodo não desaparece; enquanto que com o azeite de oliva acontece um desaparecimento gradual e no óleo de canola (com mais ligações duplas do que o azeite de oliva) o desaparecimento da cor é mais rápido. A reação com o iodo não é espontânea, sendo a descoloração considerada a presença de duplas ligações entre os carbonos. As insaturações são suscetíveis à reação de adição, como a hidrogenação e a halogenação (reação com bromo, cloro e iodo). Quanto maior o descoramento, maior é a quantidade de insaturações.

A determinação do índice de iodo indica qual alimento tem maior teor de ácidos graxos insaturados, assim maiores índices de iodo apontam para triglicerídeos de consumo mais saudável.

Geralmente os ácidos graxos saturados, como constituintes de gorduras, possuem temperaturas de fusão mais altas que a temperatura ambiente, devido a isto apresentam-se como sólidos; já os óleos não, são líquidos a temperatura ambiente.

Esta é uma atividade na qual pode ser observar em uma escala macroscópica a presença de insaturações em óleos e azeites disponíveis no cotidiano dos alunos.

### **Material resumo para auxílio sobre conceitos da aula prática**

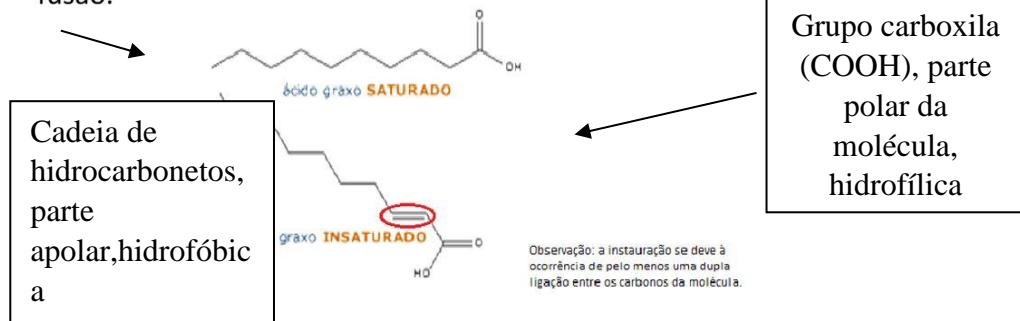
Ácidos graxos → é um tipo de lipídeo que possui um grupamento carboxila na extremidade polar (hidrofílico) e uma cadeia de hidrocarbonetos na cauda apolar (hidrofóbica). Os ácidos graxos presentes nos organismos vivos, normalmente contêm um número par de átomos de carbono e usualmente não possuem ramificações em suas cadeias de hidrocarbonetos. Se existirem duplas ligações entre os carbonos da cadeia, o ácido graxo é insaturado; apenas ligações simples, o ácido graxo é saturado.

Os ácidos graxos insaturados possuem menor ponto de fusão do que os saturados. Os óleos vegetais são líquidos na temperatura ambiente, pois possuem maior proporção de ácidos graxos insaturados. As gorduras de origem animal tendem a ser sólidas a temperatura ambiente devido não apresentarem insaturações. O processo comercial/industrial denominado hidrogenação, adiciona hidrogênios às duplas ligações do ácido graxo insaturado, convertendo óleos em gorduras. As margarinas são um exemplo desta hidrogenação.

## Saturação: Ácidos Graxos

- ❖ Saturados: sem ligações duplas
- ❖ Insaturados: **Monoinsaturado**: 1 ligação dupla  
**Polinsaturado**: >1 ligação dupla

Quanto maior o número de ligações duplas, menor o ponto de fusão.



Fonte: imagem slideplayer.com.br, internet, adaptado.

## TESTE CONCEITUAL SOBRE AULA PRÁTICA

### Sugestão de questões para o teste conceitual sobre o experimento

1- Na aula prática adicionamos iodo em alguns lipídios utilizados em nosso cotidiano, onde ocorreu em algumas substâncias o rompimento de duplas ligações, simultaneamente, formou-se novas ligações covalentes simples. Isto comprovou-se com a mudança na coloração. Pode-se afirmar que neste caso ocorreu uma reação química ou fenômeno químico, por quê:

- A mudança de coloração é evidencia que houve um fenômeno físico.
- A mudança de coloração é evidencia que houve um fenômeno químico.
- O iodo sempre mudará a cor de todos os lipídeos, tanto saturados como insaturados.
- A mudança na coloração ocorreu, pois, as saturações se transformaram em insaturações.
- O iodo não rompeu as duplas ligações.

Resposta correta B.

O aluno precisa saber quais são as evidências que ocorreu uma reação química, exemplo a mudança de cor é uma delas.

2- Ao realizarmos o experimento, fizemos duas amostras idênticas de cada substância, realizou-se a identificação das mesmas. Apenas em uma das amostras adicionou-se o iodo, onde observamos uma reação de adição nas cadeias insaturadas, ou seja, as duplas ligações foram rompidas e o iodo “entrou” para estabilização (completar a tetravalência do carbono) da molécula. O motivo de duas amostras idênticas possui a finalidade de:

- Caso quebrar o recipiente ter o de reserva.

- b) Gastar mais materiais.
- c) Comparação final.
- d) Observação da evaporação dos materiais.
- e) Observação da sublimação dos materiais.

Resposta correta C.

O aluno precisa saber o conceito de investigação científica, pensar como um cientista. Isto faz parte da estratégia adotada para investigação científica, é um controle usado como padrão de comparação.

3- (UFRGS) Na hora de rechear o pão, a dúvida: manteiga ou margarina?

Assinale com V (verdadeiro) ou F (falso) as afirmações que seguem a respeito da utilização desses lipídios na dieta.

- ( ) a ingestão diária de lipídios, presentes em alimentos como manteiga e margarinas, facilita a absorção de alguns nutrientes, como as vitaminas lipossolúveis.
- ( ) a manteiga é rica em ácidos graxos saturados, que pode contribuir para doenças cardiovasculares, como a aterosclerose.
- ( ) a margarina, ao passar pelo processo de hidrogenação, torna-se rica em lipídios trans, que inibem a metabolização do colesterol do sangue pelo fígado, elevando indiretamente seus níveis séricos.
- ( ) os ácidos graxos essenciais, representados pelo ômega 6 e ômega 3, precisam ser obtidos a partir da dieta, estando naturalmente presentes em algumas gorduras sólidas, como a manteiga.

A sequência correta de preenchimento dos parênteses, de cima para baixo, é:

- a) F – F – F – V
- b) F – V – F – V
- c) V – V – V – F
- d) V – F – F – V
- e) F – V – V - F

Resposta

I. Verdadeiro.

II. Verdadeiro.

III. Verdadeiro.

IV. Falso. Os ácidos graxos conhecidos como ômega-3 e ômega-6 são encontrados em óleos de peixes e em óleos vegetais, respectivamente.

Resp.: C

## **Material do Aluno**



UNIVERSIDADE FEDERAL  
DO RIO GRANDE DO SUL



# ***HORMÔNIOS SEXUAIS E QUÍMICA***

**Carla M. Bonhardt Brigo**  
Orientador: Prof. Dr.  
**Klester dos Santos Souza**

# *Hormônio Sexual*

Até o final do século XIX não existia a concepção de **HORMÔNIO**. Atualmente em definição clássica: “os hormônios são produtos secretados por glândulas, que são liberados na corrente sanguínea e transportados às células ou órgãos alvos específicos, onde eles provocam respostas fisiológicas, morfológicas e bioquímicas” (Oudshoorn, 1994, Rohden, 2008, apud Pimentel, 2018). Mediante desta definição, podemos entender o porquê são designados “mensageiros químicos”; pois eles transportam sinais para as células ou órgão diferentes daqueles que lhes deram origem.



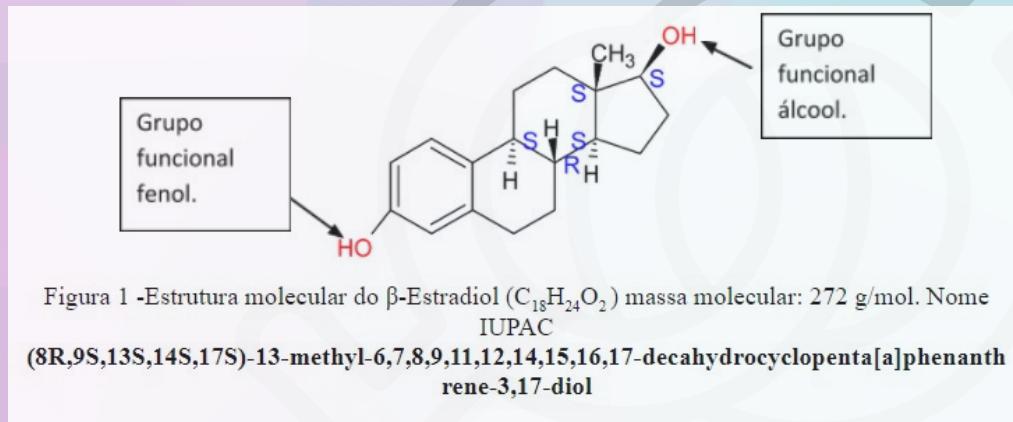
O campo e estudos sobre os hormônios sexuais, surgiu no início do século XX, denominada de endocrinologia sexual, a qual fazia primeiramente uma abordagem biológica com a participação de fisiologistas, ginecologistas, anatomicistas e zoologistas. E outra abordagem química, a qual só dominou após o ano de 1920. O estudo destas duas abordagens, influenciou na compreensão atual de hormônios. (Oudshoorn, 1994, apud Pimentel, 2018).



# Os hormônios sexuais são divididos em três classes/grupos principais:

## • 1º classe/grupo

com 18 átomos de carbono, ou estrogênios (fig.1);



## Um pouco sobre Estereoquímica...

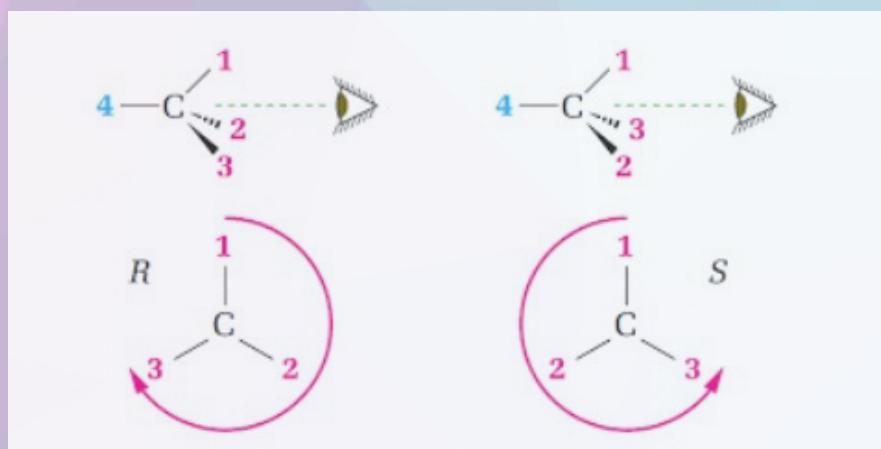
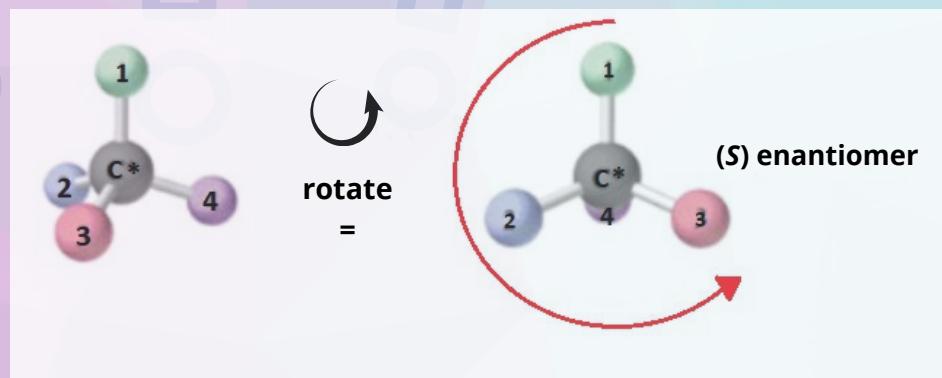
**Para determinar:** Fischer R ou S; 1º trabalhe em 3D de modo a rodar a molécula a que o grupo de mais baixa prioridade (normalmente o H) esteja na parte de trás do plano.

- Depois desenhe uma seta do grupo de maior prioridade para o grupo de mais baixa prioridade.
- Rode no sentido dos ponteiros do relógio (sentido horário) e temos um enantiômero R.
- Rodar contra os ponteiros (sentido anti-horário) temos um enantiômero S.





**Enantiômeros** são esteriosômeros cujas moléculas são imagens especulares entre si, mas não se sobrepõem. Esteriosômeros tem seus átomos conectados na mesma sequência, porém diferem no arranjo destes átomos no espaço.



## • 2º classe/grupo

com 19 átomos de carbono, ou androgênios (fig.2);

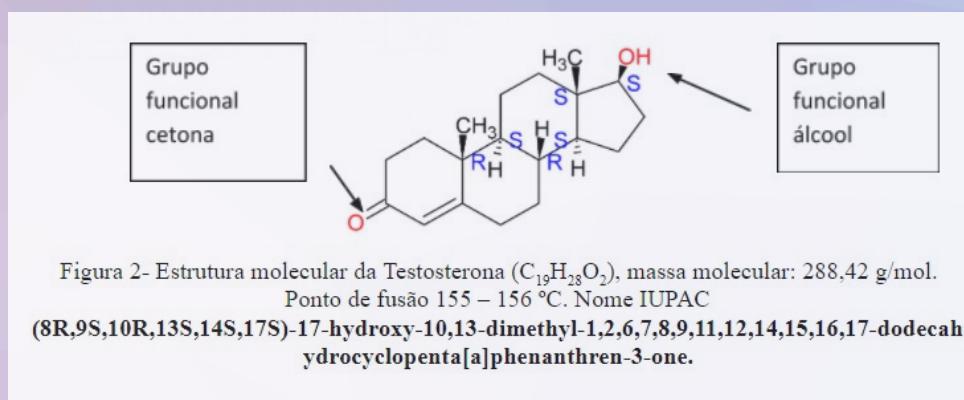


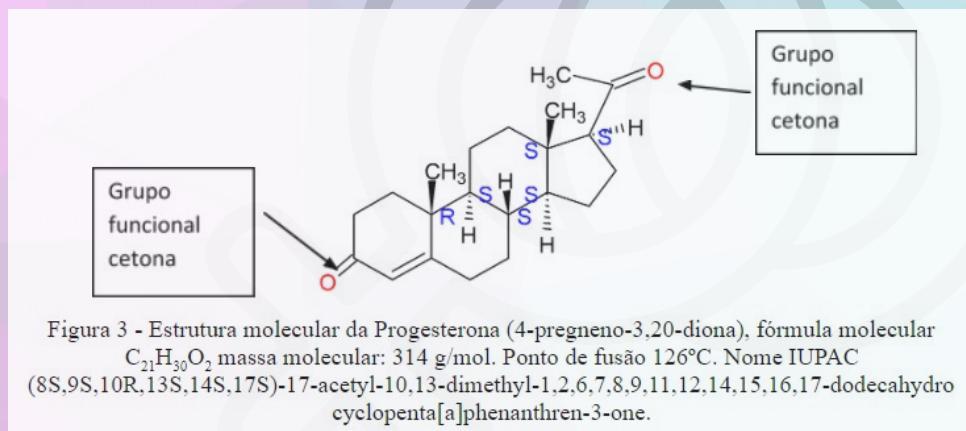
Figura 2- Estrutura molecular da Testosterona ( $C_{19}H_{28}O_2$ ), massa molecular: 288,42 g/mol.

Ponto de fusão 155 – 156 °C. Nome IUPAC

(8R,9S,10R,13S,14S,17S)-17-hydroxy-10,13-dimethyl-1,2,6,7,8,9,11,12,14,15,16,17-dodecahydrocyclopenta[a]phenanthren-3-one.

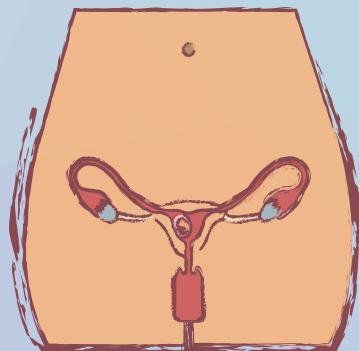
### • 3º classe/grupo

com 21 átomos de carbonos os hormônios do período da gravidez, ou progestinas (fig.3).

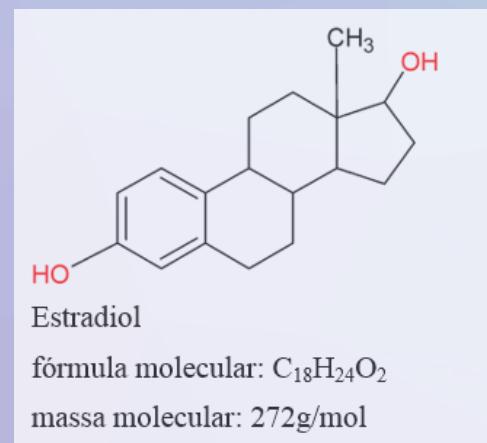


## Então... Como funcionam no corpo humano?

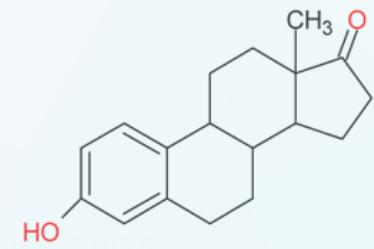
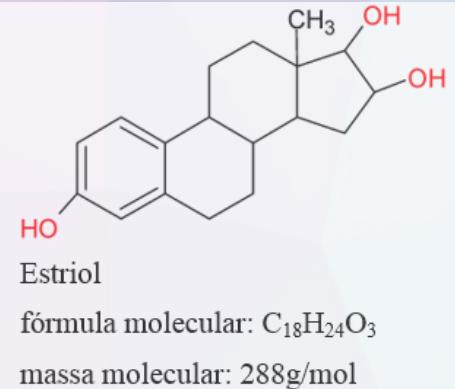
O **estrógeno** e a **progesterona** são os principais. O **estrógeno**, também denominado **estrogênio**, é um termo utilizado para se referir não apenas a um hormônio, e sim a **um grupo de hormônios esteroides formado por 18 carbonos**.



Nesse grupo encontramos **17 $\beta$ -estradiol**, **estrona** e **estriol**, sendo 17 $\beta$ -estradiol o principal deles, são produzido pelos folículos dos ovários, são responsáveis pelo **controle do ciclo menstrual** e também pelo aparecimento das características sexuais secundárias, tais como: *surgimento de pelos pelo corpo, desenvolvimento da cintura pélvica e seios, início dos ciclos menstruais e também o início da ovogênese*.



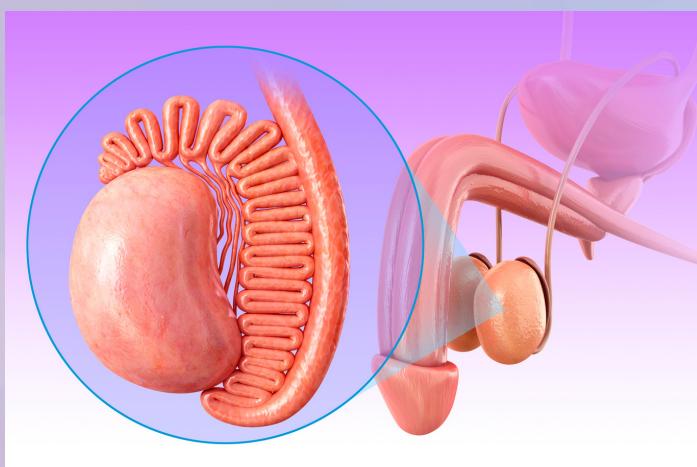
Já a **progesterona**, é produzida nos corpos lúteos, que são estruturas formadas a partir dos folículos e atuam com o estrogênio no controle do *ciclo menstrual*.



fórmula molecular: C<sub>18</sub>H<sub>22</sub>O<sub>2</sub>  
massa molecular: 270g/mol

O **hormônio sexual** que dá características masculinas, é a **testosterona**, enquanto os principais hormônios sexuais **estrógeno** e a **progesterona** estão relacionados com as características sexuais femininas.

A **testosterona** é o principal representante da classe dos androgênios, a qual é derivada da metabolização do colesterol, sendo produzida nos **testículos** (em células especializadas, que recebem o nome de células de Leydig), nos ovários e no córtex supra-renal (Weineck, 2005, apud Osório, 2011).





Sua fórmula molecular é C<sub>19</sub>H<sub>28</sub>O<sub>2</sub>, possui um grupo ceto (função orgânica cetona – carbonila) no carbono 3, uma ligação insaturada entre os carbonos 4 e 5 e um grupo hidroxila no carbono 17.

Os esteroides androgênicos são sintetizados naturalmente no organismo da espécie humana entre eles: a testosterona, a diidrotestosterona (DHT), a androstenediona, a deidroepiandrosterona (DHEA) e seu derivado sulfatado (DHEAS) (Handa, Price, 2000, apud Cunha et.al, 2004).

No início da **puberdade**, o hormônio **testosterona** atua sobre as **características sexuais secundárias** *masculinas*, as quais são o surgimento de pelos pelo corpo, em especial na face, axilas e região pubiana. Nessa mesma fase ocorre o espessamento das cordas vocais, o que torna a voz mais grave. Também ocorre o aumento do tamanho do pênis e a iniciação da espermatogênese.



O termo **hormônio sexual** é praticamente um sinônimo de esteroide sexual, são substâncias produzidas em gônadas e que são inibidos pelo nosso próprio corpo durante a infância. À medida que o tempo passa, quando entramos na fase da **puberdade**, esses hormônios se **desenvolvem** e passam a atuar sobre o corpo humano, sendo os responsáveis pelo aparecimento das *características sexuais secundárias* dos seres humanos.

# Esteróides

Os **lipídeos** de acordo com a sua natureza química, são classificados em **ácidos graxos**, quando seus compostos possuem cadeia aberta com cabeças polares e longas caudas apolares (*triacilgliceróis, esfingolipídeos, fosfolipídeos e os glicolipídeos*).

O outro grupo consiste em compostos de cadeia cílica, os esteróides, representante importante é o colesterol.

A **estrutura básica dos esteróides** é um sistema de quatro anéis, três anéis de seis átomos e um contendo cinco átomos (fig. 4), ou seja, os esteróides *são compostos que possuem em comum uma mesma estrutura de hidrocarboneto que contém 17 átomos de carbono ligados na forma de quatro ciclos*. Este núcleo esteróide é quase planar e é relativamente rígido, pois os anéis não deixam que ocorra a rotação em torno as ligações saturadas entre os carbonos (Nelson e Cox, 2014, p.368).

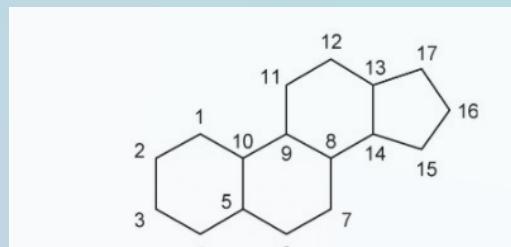


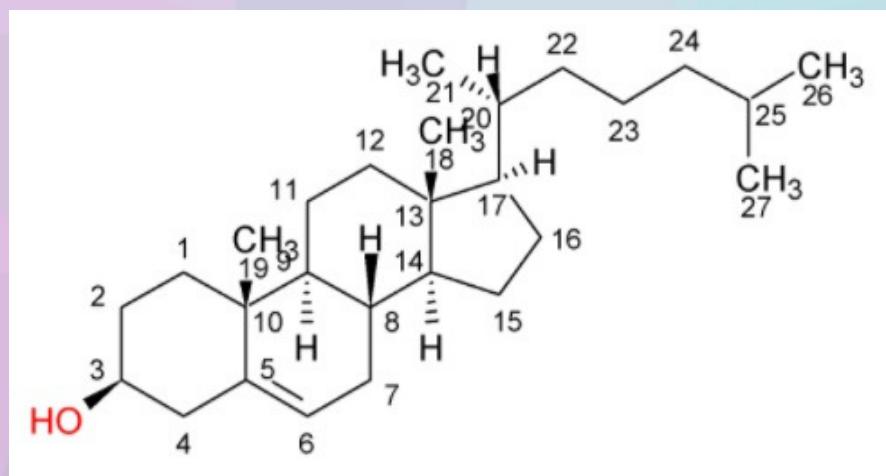
Figura 4 - Estrutura básica dos esteróides.

## Colesterol

é muito conhecido por seus efeitos maléficos para a saúde; porém ele é um esteróide de grande importância, *pois possui papel de precursor de outros esteróides e vitamina D3*. O **colesterol** é uma molécula altamente **hidrofóbica**, o único grupamento hidrofílico na estrutura do colesterol é um grupamento hidroxila (OH). Ele é insolúvel em H<sub>2</sub>O, o seu transporte sanguíneo (meio aquoso) ocorre através de lipoproteínas plasmáticas, que são micelas ou agregados esféricos que contêm colesterol e lipídios no centro (hidrófobos) cercados de proteínas na superfície (hidrófilas).



Ele é insolúvel em H<sub>2</sub>O, o seu transporte sanguíneo (meio aquoso) ocorre através de lipoproteínas plasmáticas, que são micelas ou agregados esféricos que contêm colesterol e lipídios no centro (hidrófobos) cercados de proteínas na superfície (hidrófilas).



Grupamento hidroxila, grupo funcional álcool, parte hidrofílica. POLAR.

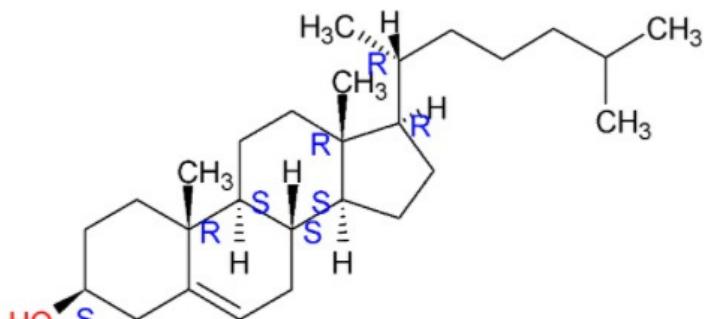
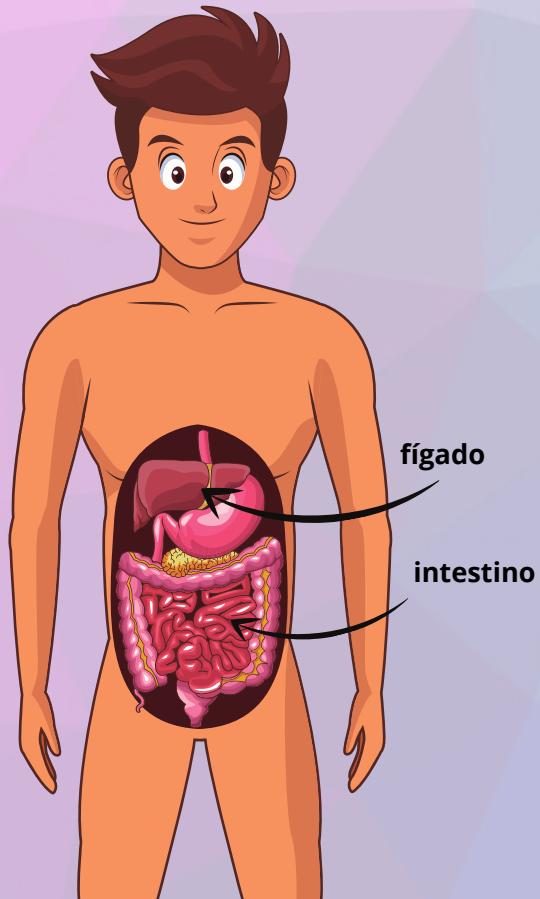


Figura 4 – Estrutura molecular do Colesterol (C<sub>27</sub>H<sub>46</sub>O), massa molecular: 386 g/mol. O grupo hidroxila ligado no C-3 é a parte polar, o núcleo esteróide e a cadeia lateral hidrocarbonada no C-17 é a parte apolar. Seu nome IUPAC (3β)-Cholest-5-en-3-ol - (3S,8S,9S,10R,13R,14S,17R)-10,13-Dimethyl-17-[(2R)-6-methyl-2-heptanyl]-2,3,4,7,8,9,10,11,12,13,14,15,16,17-tetradecahydro-1H-cyclopenta[a]phenanthren-3-ol.

Ele é insolúvel em H<sub>2</sub>O, o seu transporte sanguíneo (meio aquoso) ocorre através de lipoproteínas plasmáticas, que são micelas ou agregados esféricos que contêm colesterol e lipídios no centro (hidrófobos) cercados de proteínas na superfície (hidrófilas).

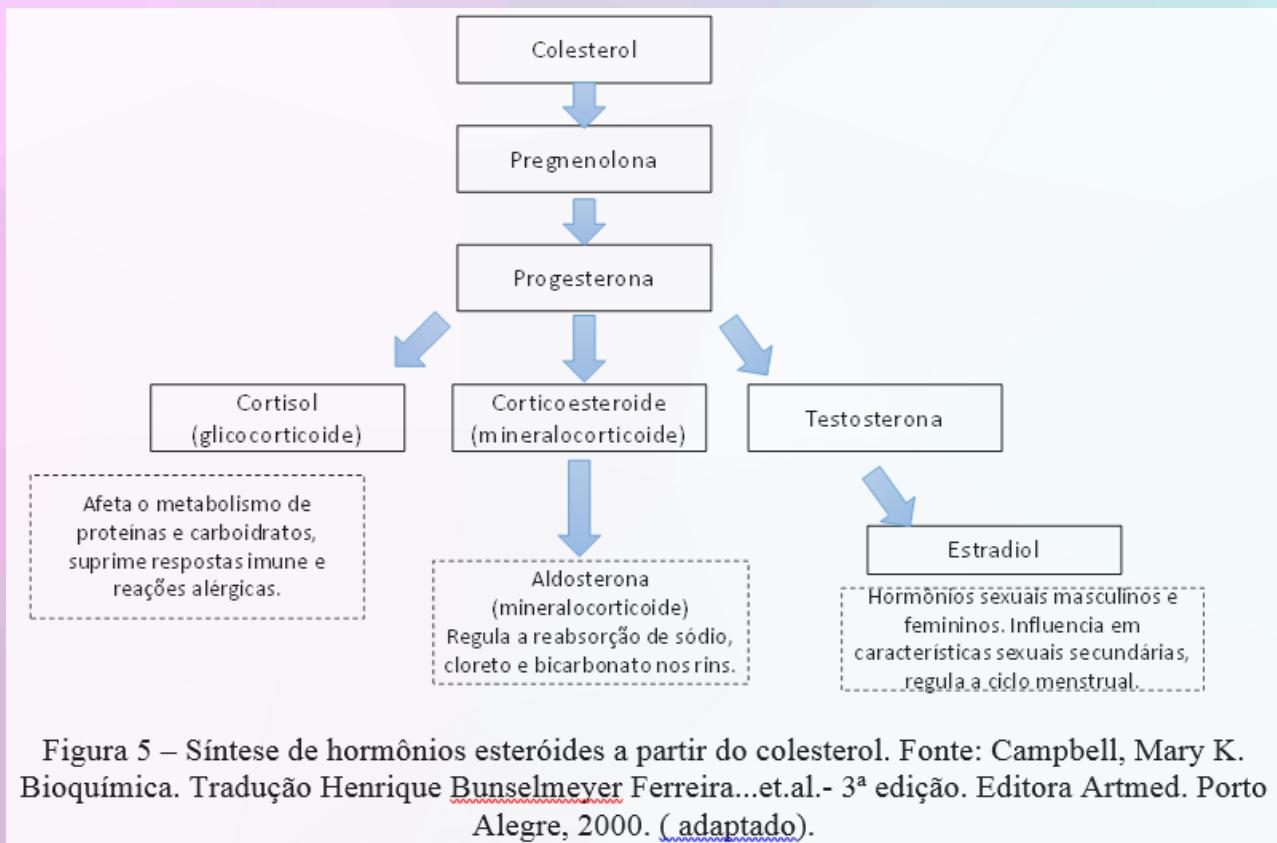
O **colesterol** é classificado como um monoálcool (possui apenas uma hidroxila na molécula), um álcool secundário (a hidroxila localiza-se entre dois carbonos) e é monoinsaturado, possuindo um aspecto gorduroso. Possui uma densidade de 1.052g/cm<sup>3</sup>, ponto de fusão de 148-150 °C, ponto de ebulição de 360 °C, solubilidade em água de 0.095mg/L (30 °C). Solúvel em acetona, benzeno, clorofórmio, etanol, éter, hexano, miristato de isopropila.



Nosso corpo humano **sintetiza o colesterol**, principalmente no **fígado** e no **intestino**. Ele pode também ser obtido através da alimentação, *nas carnes, nata, manteiga, ovos*. Quanto mais colesterol o corpo absorve da dieta, menos ele produz, e vice-versa.

O início da biossíntese dos **hormônios sexuais** (fig.5) ocorre na *transformação do colesterol em pregnenolona*, a qual é um hormônio da classe das progesteronas; esta é facilmente convertida em progesterona (progesterona é o hormônio encontrado nas fórmulas das pílulas anticoncepcionais).

A partir da progesterona produz-se em uma das vias metabólicas sintetizada no córtex da glândula suprarrenal, os mineralocorticóides (que controlam a reabsorção dos íons inorgânicos como o Na<sup>+</sup>, Cl<sup>-</sup>) pelos rins, e os glicocorticóides (auxiliam na regulação da gliconeogênese e reduzem infamações) (Nelson e Cox, 2014, p. 876), e na outra via a qual é de nosso estudo, os hormônios sexuais da classe das progesteronas, os estrogênios e os androgênios (Tramontano, 2017).



O **córtex adrenal** (fig. 6) produz alguns hormônios sexuais, os **androgênios** e os **estrogênios**, mas as *gônadas*, testículos e ovários (figura 7) são o principal local de **produção** desses hormônios.

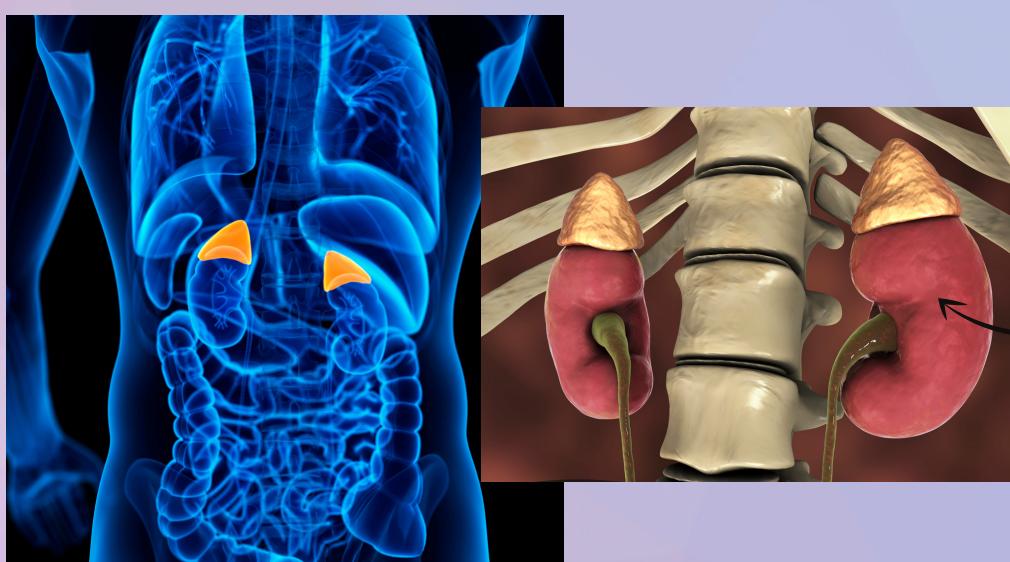
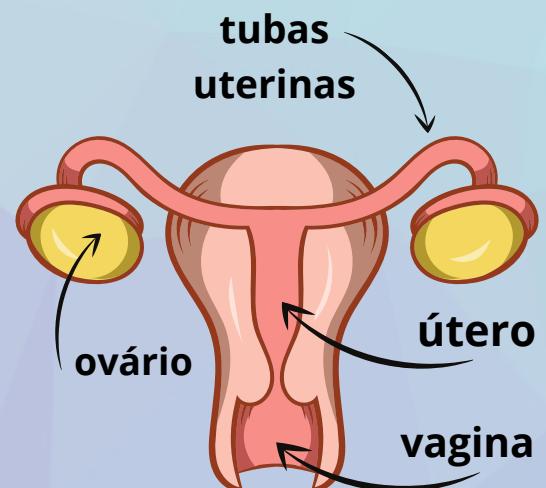


Figura 6- Localização do córtex adrenal em humanos. Fontes: acervo do canva.com

**Esteroides Anabolizantes:** Anabolizantes ou Esteroides Androgênicos Anabólicos (EAA), são **substâncias sintéticas derivadas da testosterona**. Os EAAs foram usados na medicina no final da Segunda Guerra Mundial (1939-1945) para o tratamento de pacientes que estavam ligados a debilidade crônica, bem como em queimaduras, traumatismos, depressões e em recuperação de grandes cirurgias. Entretanto os EAAs tiveram maior aceitação para uso na medicina na década de 1950 (Oviedo, 2013, p.17).



Sob controle médico essas substâncias são **indicadas para pessoas que possuem doenças degenerativas** e para reposição hormonal em casos específicos. Os estrogênios sintéticos e progestinas são utilizados em métodos de contracepção hormonal.

Quando um **jovem saudável faz uso** dessas substâncias, para **ganhar massa muscular**, ele poderá ter **futuramente consequências negativas**, pois os EAAs alteram todo o equilíbrio bioquímico do organismo.



# O que acontece quando uma pessoa faz uso...



Na **adolescência** pode provocar maturação esquelética prematura e puberdade acelerada.

No **homem adulto**, pode causar atrofia (diminuição do tamanho) dos testículos, impotência, redução na contagem dos espermatozóides, infertilidade, calvice, crescimento de mamas, dificuldade ou dor ao urinar e aumento da próstata.



Na **mulher**, pode causar aumento de caracteres masculinos, alterações ou ausência do ciclo menstrual, aumento do clitóris, voz grossa, diminuição dos seios.

## Sugestão

Reportagem (SBT)  
Anabolizantes: a busca pelo corpo perfeito a qualquer custo. Duração 05:25.



Escaneie-me



Portanto, para a utilização dessas substâncias assim como qualquer medicação, **deve ter uma orientação médica**. A venda irregular de anabolizantes é considerado pela justiça brasileira de tráfico de drogas.

# *Você pode optar por uma vida melhor...*

O caminho para um corpo bonito saudável/uma boa forma, não é tão simples e rápido; **necessita de paciência, dedicação e tempo apropriado para obter os resultados desejáveis**; evitando atalhos perigosos, causados pelo consumo de substâncias potencialmente nocivas ao organismo humano.



O segredo, a fórmula ideal para um corpo saudável e atlético é uma **alimentação balanceada, exercícios físicos frequentes e repouso de qualidade**.

## *Sugestão*

Universidade da Química. Uma Molécula por Dia #15 Esteroides (Testosterona, Progesterona, Estradiol, etc). Duração 08:46.



Escaneie-me