



UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL  
INSTITUTO DE QUÍMICA  
PROGRAMA NACIONAL DE PÓS-GRADUAÇÃO  
DE MESTRADO PROFISSIONAL EM QUÍMICA EM REDE NACIONAL

CARLA MARINICE BONHARDT BRIGO

**HORMÔNIOS SEXUAIS E QUÍMICA:  
UMA PROPOSTA PARA O ENSINO DE QUÍMICA ORGÂNICA**

Porto Alegre  
2021

CARLA MARINICE BONHARDT BRIGO

**SEQUÊNCIA DIDÁTICA, INSTRUÇÕES PARA O PROFESSOR(A) E MATERIAL  
DIRECIONADO AO ALUNO(A) PARA ESTUDO**

Produto referente à dissertação intitulada: “Hormônios Sexuais e Química: uma proposta para o ensino de química orgânica”, apresentado ao Programa de Mestrado Profissional em Química em Rede Nacional, PROFQUI, da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), como parte dos requisitos necessários a obtenção do título de mestre em Química.

Orientador: Prof. Dr. Klester dos Santos Souza

Porto Alegre  
2021

## SUMÁRIO

1 Introdução .....	3
2 Material do Professor .....	5
2.1 Cronograma das aulas .....	8
3 Materiais de Apoio .....	9
3.1 Introdução para a Contextualização Da Temática Hormônios Sexuais .....	9
3.2 Artigo “A Química do Amor” .....	10
3.2.1 Teste conceitual sobre o artigo .....	14
3.3 Material direcionado para o estudo do aluno(a) .....	15
3.3.1 Teste conceitual da unidade temática .....	31
3.4 Aula prática: o índice de iodo em óleos .....	34
3.4.1 Material resumo para auxílio sobre conceitos da aula prática .....	36
3.4.2 Teste conceitual sobre aula prática .....	37
3.5 Questão sobre a opinião dos alunos referente ao uso de hormônios sintéticos sem prescrição médica .....	38
Referências .....	39

## 1 INTRODUÇÃO

Atualmente observa-se um crescente aumento na utilização de hormônios principalmente os hormônios sexuais. Estes tipos de substâncias têm sido utilizados em diferentes ambientes, tais como clínicas estéticas e centros de musculação e esportes objetivando, por exemplo, melhoria na performance sexual, embelezamento, prevenção ao envelhecimento e aumento da massa muscular. Embora haja uma utilização consciente dos hormônios sexuais, como sua aplicação para o tratamento de quadros depressivos (SOARES; PROUTY; POITRAS, 2002) um dos objetivos deste produto educacional é levantar a problemática quanto ao uso indevido dessas substâncias principalmente entre adolescentes e como o ensino de química pode ser utilizado para amenizar o impacto dessas práticas, através de informações corretas sobre a química envolvida nestas moléculas.

Os adolescentes, faixa etária de nossos alunos e alunas de ensino médio, são mais suscetíveis a serem influenciados pela sociedade, sendo o corpo um cartão de visita à supervvalorização da imagem levando cada vez mais jovens a procurar por academias. Porém nesta busca por resultados imediatos surge o abuso por substâncias anabólicas, ou seja, por hormônios sintéticos. Também é nesta idade que muitos adolescentes iniciam sua vida sexual é quando várias mulheres começam a utilizar uma fonte externa de progesterona (anticoncepcionais), ou de uma substância semelhante a progesterona, capaz de coibir a ovulação.

Nossos alunos e alunas, trazem consigo várias informações referente a temática hormônios sexuais, as quais refletem as vivências e significações culturais do meio ao qual estão inseridos. Porém, alguns conceitos do cotidiano não guardam um significado preciso e constituem, segundo Vygotsky (1987), “pseudoconceitos”. A modificação destes pseudoconceitos só é possível a partir de uma instrução científica formal. “Na formação dos conceitos científicos é fundamental a organização, a sistematização e a intencionalidade de atingir um conhecimento com determinadas características, só possível com ensino e instrução” (MALDANER, 2000, p. 149). Quando os conceitos científicos vão ao encontro dos conceitos cotidianos, estes se enriquecem de vivências tomando forma ao se organizarem e adquirirem novos significados. Porém nada disto acontece sem a mediação do professor num ensino formal.

O ensino vem passando por uma transformação constante, da didática clássica onde o professor era o transmissor do conteúdo e os alunos apenas ouvintes, para um ensino centrado no aluno. Atualmente, segundo Moraes (1997, p. 36) “na nova escola, o conhecimento é produto de uma constante construção, das interações e de enriquecimento mútuos de alunos e

professores”. Por consequência, um ensino crítico que leve em consideração cada indivíduo em sala de aula se torna extremamente urgente. Como discutido por Erivanildo Silva (2007) em sua dissertação de mestrado, a contextualização do ensino se mostra como uma extraordinária ferramenta para uma aprendizagem significativa.

A temática hormônios sexuais se mostra como um tema importante e urgente a ser discutido entre adolescentes, alunos e alunas do ensino médio, interligando o conceito da química enquanto ciência com a vivência dos alunos. Sendo essa união o cerne da definição do termo contextualização do ensino, conforme definido por Silva (2007, p. 10):

A contextualização como princípio norteador caracteriza-se pelas relações estabelecidas entre o que o aluno sabe sobre o contexto a ser estudado e os conteúdos específicos que servem de explicações e entendimento desse contexto, utilizando-se da estratégia de conhecer as ideias prévias do aluno sobre o contexto e os conteúdos em estudo, característica do construtivismo.

A inserção do tema hormônios sexuais no ensino de química de forma interdisciplinar, viabiliza um currículo que vai se adaptando progressivamente aos interesses e as necessidades dos estudantes e das próprias demandas do Ministério da Educação (MEC), e isso observa-se no texto introdutório da nova versão em revisão, etapa ensino médio da BNCC (BRASIL, 2017, p. 14), ênfases adicionadas, “aprendizagens sintonizadas com as necessidades, as possibilidades e os interesses dos estudantes e, também, com os desafios da sociedade contemporânea”. A BNCC nos coloca que a contextualização não é uma simples exemplificação de algum fato relacionado com conceito, e sim ela ocorre quando se dá o favorecimento do protagonismo do aluno no processo de ensino aprendizagem. É fundamental que os alunos se apropriem de linguagens específicas da área das Ciências da Natureza e suas tecnologias.

Portanto, trazer esse tema hormônios sexuais naturais e sintéticos para a sala de aula é de grande importância para os estudantes, pois parte de uma temática que faz parte de vida dos adolescentes e, segundo as estatísticas, estão aumentando em relação ao uso de hormônios sintéticos entre os adolescentes. As informações precisam ser atualizadas e verdadeiras, levando a uma conscientização quanto aos efeitos deletérios que tais esteroides sintéticos podem causar em seu corpo futuramente. Este produto educacional permitirá aos estudantes correlacionarem conteúdos de química, muitas vezes vista como uma disciplina teórica e desconexa da realidade deles, a algo do seu dia-a-dia levando-os a uma visão mais crítica.

## 2 MATERIAL DO PROFESSOR

Caras professoras e 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 baseia-se no 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 a proposta 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 minutos, a qual deve versar sobre os pontos-chaves do tópico em estudo, em seguida realiza-se um teste conceitual.

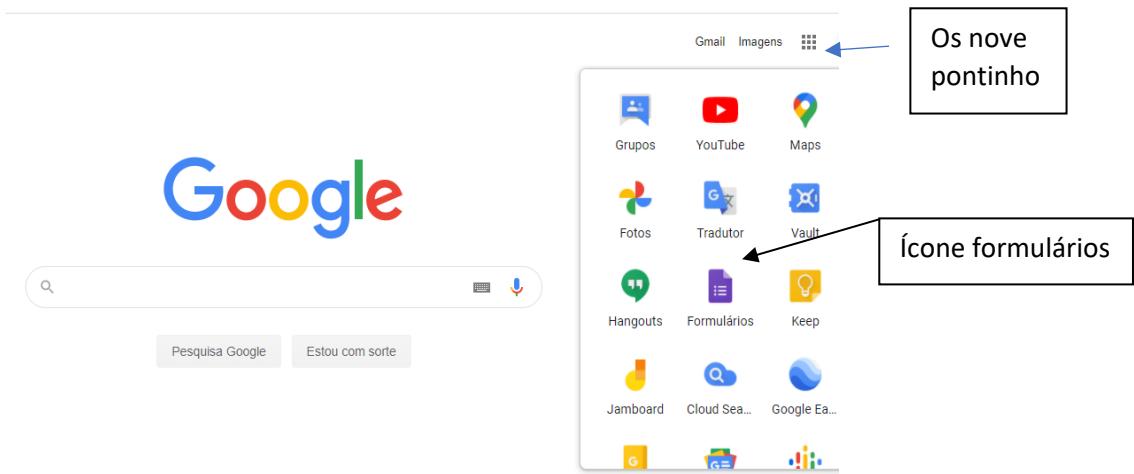
Desta forma podemos dizer que os testes ou questões conceituais estão relacionadas sobre conteúdos trabalhados no tópico. Teste conceitual tem como objetivo propor questões em que os alunos sejam capazes de utilizar os conceitos em diversos momentos e situações, portanto não tem como objetivo explicar 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 uma das maneiras de como criar o seu *Google forms*, em seu *email*: vá nos nove pontinhos e clique no ícone do formulário, conforme imagem 1 abaixo. Depois é só colocar suas questões.

Figura 1 - Criando seu *Google Forms*.



Fonte: *Google*.

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(a).

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.

A forma mais indicada para de observar se houve aprendizado dos conceitos será através de debates, exposições, diálogos entre os alunos e com o professor. De modo geral a metodologia sugerida nesse produtotem 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 clixer's é necessário suficiente para todos os alunos. Para utilizar os clixer's é necessário 1 receptor de sinal dos clixer'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).

## 2.1 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>Introdução para a contextualização do tema hormônios sexuais, 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></li> <li>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>Questionamentos para análise dos conhecimentos prévios que os alunos tem a respeito da temática.</li> <li>Encaminhamento da leitura para a próxima aula, 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>	Xerox, quadro, multimídia com áudio e som.
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 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”).</li> </ul> <p>Encaminhamento do material do aluno.</p>	Verificação se houve entendimento da leitura do artigo; aprofundamento no conhecimento químico.	Multimídia, livro de apoio didático; internet. Celulares.
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.</li> <li>Aula prática.</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.</li> <li>Visualização dos vídeos, curadoria do youtube sobre o uso de anabolizantes, com questão sobre a opinião dos estudantes sobre o uso sem prescrição médica de hormônios sintéticos.</li> <li>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.

### 3 MATERIAIS DE APOIO

#### 3.1 INTRODUÇÃO PARA A CONTEXTUALIZAÇÃO DA TEMÁTICA HORMÔNIOS SEXUAIS

O desenvolvimento dessa atividade tem o objetivo de contextualizar e debater a temática Hormônios Sexuais e a Química, pois envolve mudanças ocorridas fisicamente e psicologicamente, na puberdade, bem como as dificuldades de entender e aceitá-las.

Vamos escutar e observar a letra da música: Não Vou Me Adaptar (Letra de Nando Reis e Música de Arnaldo Antunes).

Eu não caibo mais nas roupas que eu cabia  
 Eu não encho mais a casa de alegria  
 Os anos se passaram enquanto eu dormia  
 E quem eu queria bem me esquecia  
 Será que eu falei o que ninguém ouvia?  
 Será que eu escutei o que ninguém dizia?  
 Eu não vou me adaptar, me adaptar (3x)  
 Eu não tenho mais a cara que eu tinha  
 No espelho essa cara já não é minha  
 É que quando eu me toquei achei tão estranho  
 A minha barba estava deste tamanho  
 Será que eu falei o que ninguém ouvia?  
 Será que eu escutei o que ninguém dizia?  
 Eu não vou me adaptar, me adaptar  
 Não vou me adaptar! Me adaptar!

#### Questões a serem debatidas:

1. Ao ouvir a música, despertou algum sentimento/lembrança em você?
2. Sobre que o autor está falando no segundo trecho?

Eu não tenho mais a cara que eu tinha  
 No espelho essa cara já não é minha  
 É que quando eu me toquei achei tão estranho  
 A minha barba estava deste tamanho

3. Você acha que a letra desta música, tem algo a ver com algum momento da vida que todos nós passamos?

### 3.2 ARTIGO “A QUÍMICA DO AMOR”



DIVISÃO ENSINO E DIVULGAÇÃO DA QUÍMICA 47

## A Química do amor

PAULO RIBEIRO - CLARO\*

O amor é um fenômeno neurobiológico complexo, baseado em atividades cerebrais de confiança, crença, prazer e recompensa, atividades essas que envolvem um número elevado de mensageiros/actores químicos (T. Esch, G.B. Stephano, *The neurobiology of love*, Neuroendocrinology Letters No.3 26 (2005); H.E. Fisher, *Why We Love: The Nature and Chemistry of Romantic Love*, Henry Holt and Company, New York, 2004).

O amor é frequentemente celebrado como um fenômeno místico, muitas vezes espiritual, por vezes apenas físico, mas sempre como uma força capaz de determinar o nosso comportamento. Sem querer discutir a magia do amor, hoje vamos apenas abordar o amor do ponto de vista da química que lhe está associada: os compostos químicos que actuam sobre o nosso corpo – sobre o nosso cérebro, em particular – e nos transmitem todas as sensações e comportamentos que associamos ao amor.

#### As 3 fases do amor romântico

Foi a antropóloga Helen Fisher, famosa pelos seus estudos sobre a bioquímica do amor – e autora de vários livros, entre os quais o recente “Porque Amamos: a Natureza e a Química do Amor Romântico” (H.E. Fisher, *Why We Love: The Nature and Chemistry of Romantic Love*,

No passado mês de Fevereiro, a rádio TSF emitiu um programa “Eureka” especial dedicado ao Dia dos namorados. O tema do programa foi “A Ciência do Amor e o Amor na Ciência”. O presente texto reproduz os apontamentos reunidos para a gravação da componente “a química do amor”.

What an interesting phenomenon love is!

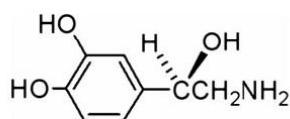
(T. Esch, G.B. Stephano – *The neurobiology of love*, 2005)

Henry Holt and Company, New York, 2004) –, que propõe a existência de 3 fases no amor, cada uma delas com as suas características emocionais e os seus compostos químicos próprios (H.E. Fisher, *Lust, attraction, and attachment in mammalian reproduction*, Human Nature – An Interdisciplinary Biosocial Perspective 9 (1998) 23-52 ; H.E. Fisher, A. Aron, D. Mashek, *et al. Defining the brain systems of lust, romantic attraction, and attachment*, Archives of Sexual Behaviour 31 (2002) 413-419:

A **primeira fase** é chamada ‘fase do desejo’ e é desencadeada pelas nossas hormonas sexuais, a testosterona nos homens e o estrogénio nas mulheres. É a circulação destas hormonas no nosso

sangue – que se inicia na fase da adolescência – que torna o nosso cérebro interessado em parceiros sexuais, digamos assim. Ou, nas palavras de Helen Fisher “é o que nos leva a sair à procura de qualquer coisa”.

A **segunda fase** é a ‘fase da atração’, enamoramento ou paixão: é quando nos apaixonamos, ou seja, é a altura em que perdemos o apetite, não dormimos, não conseguimos concentrar-nos em nada que não seja o objecto da nossa paixão. É uma fase em que podem acontecer coisas surpreendentes, que por vezes dão origem a situações divertidas (para os outros) e embaraçosas (para o próprio): as mãos suam, a respiração falha, é difi-



Norepinefrina

A norepinefrina é um estimulante natural do cérebro, que pode estar associada à exaltação, euforia, falta de sono e de apetite (H.E. Fisher, *Why We Love: The Nature and Chemistry of Romantic Love*, Henry Holt and Company, New York, 2004).

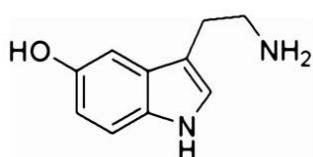
\* O autor é o coordenador nacional das Olimpíadas de Química da SPQ, divulgador de inúmeras actividades da SPQ para apoio aos professores do ensino básico e secundário e é mentor do programa Atração Química, tendo participado na elaboração dos actuais programas de química do ensino secundário. É docente do Departamento de Química da Universidade de Aveiro e investigador do CICECO.



**Dopamina (3,4-dihidroxi-feniletilamina)**

A presença de elevados níveis de dopamina no cérebro parece ser uma característica dos recentemente apaixonados (A. Bartels, S. Zeki, *The neural basis of romantic love*, *NeuroReport* 11 (2000) 3829-3834; A. Aron, H.E. Fisher, H. D.J. Mashek, et al., *Reward, motivation, and emotion systems associated with early-stage intense romantic love*, *Journal of Neurophysiology* 94 (2005) 327-337).

O papel da dopamina é muito importante no mecanismo de desejo e recompensa e os seus efeitos no cérebro são análogos aos da cocaína. É um verdadeiro licor do amor.



**Serotonin**

Os baixos níveis de serotonina, por seu lado, parecem estar associados à fixação no seu amado. A Prof. Donatella Marazziti (Univ. Pisa) no decorrer dos seus estudos com doentes que sofriam a perturbação obsessiva-compulsiva, descobriu que os baixos níveis de serotonina de quem se apaixona se aproximam dos níveis característicos desta doença mental (D. Marazziti, H.S. Akiskal, A. Rossi, et al., *Alteration of the platelet serotonin transporter in romantic love*, *Psychological Medicine* 29 (1999) 741-745): aparentemente, o amor deixa-nos loucos – de verdade!

Curioso é verificar que todos estes compostos químicos – designados por neurotransmissores, já que participam nas transmissões do sistema nervoso e no cérebro – são controlados por um outro, chamado feniletilamina que está presente no chocolate. Estará aqui a razão para o chocolate ser uma prenda tão

apreciada para os namorados, ou para ser tantas vezes a compensação para um amor não correspondido? Aparentemente, a feniletilamina é degradada rapidamente no sangue, pelo que não haverá possibilidade de atingir uma concentração elevada no cérebro por ingestão...

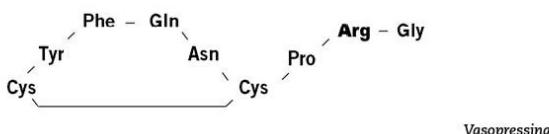
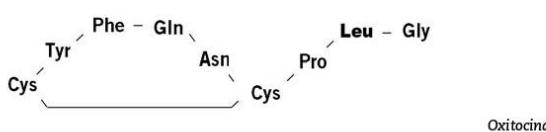
A feniletilamina controla a passagem da fase do desejo para a fase do amor e é um composto químico com um efeito poderoso sobre nós... tão poderoso, que pode tornar-se viciante. Os dependentes da feniletilamina – e dos seus auxiliares – tendem a saltar de romance em romance, abandonando cada parceiro logo que o cocktail químico inicial se desvanece. Quando permanecem casados, os viciados do amor são frequentemente infiéis, na busca de mais uma dose de excitação extra. Mas este tipo de viciados tem um problema: o nosso corpo desenvolve naturalmente a tolerância aos efeitos da feniletilamina e cada vez é necessário maior quantidade para provocar o mesmo efeito.

A **terceira fase** é a ‘fase de ligação’ – passamos à fase do amor sóbrio, que ultrapassa a fase da atração/paixão e fornece os laços para que os parceiros permaneçam juntos. Há duas hormonas importantes nesta fase: a oxitocina e a vasopressina.

A oxitocina é também chamada a hormona do ‘carinho’ ou do ‘abraço’.

A oxitocina é uma pequena proteína, com apenas nove aminoácidos, produzida numa zona cerebral que se chama hipotálamo. Esta proteína actua tanto em certas partes do corpo (como por exemplo na indução do trabalho de parto) quanto em regiões cerebrais cuja função está associada com emoções e comportamentos sociais. Em animais, a oxitocina contribui para as uniões sociais (incluindo uniões macho-fêmea e uniões mãe-filho) e pensa-se que também actua diminuindo as resistências que os animais têm à proximidade de outrem.

E tem o mesmo efeito na espécie humana. Num estudo efectuado em 2003,



verificou-se que a inalação de oxitocina provoca um aumento da confiança nos outros (M. Kosfeld, M. Heinrichs, P.J. Zak, et al., *Oxytocin increases trust in humans*, *Nature* 435 (2005) 673-676).

Esta hormona é libertada por ambos os sexos durante o orgasmo. O que parece indicar que quanto mais sexo um casal praticar, maior é a ligação química entre eles...

H. Fisher sugere mesmo que a melhor forma de uma mulher se apaixonar pelo seu companheiro – na fase em que a relação já esfriou – é ter sexo (e, sobretudo, orgasmos) com ele (H. Fisher (Exerto de entrevista) *Love@National Geographic Magazine*, Fevereiro 2006; National Geographic Portugal, Fevereiro 2006, pag. 32).

A vasopressina é actualmente conhecida como a hormona da fidelidade. É também uma pequena proteína de nove aminoácidos (8 dos quais comuns à oxitocina) e o seu papel no corpo humano é vasto – o nome vasopressina, por exemplo, está claramente relacionado com a sua acção sobre a pressão sanguínea – e algumas experiências recentes com um tipo de roedor dos campos revelou a sua relação com o comportamento monogâmico dos machos.

Os estudos compararam o comportamento de duas espécies próximas de roedores do género *microtus*: a espécie *microtus ochrogaster*, de comportamento monogâmico e a espécie *microtus montanus*, de comportamento poligâmico promíscuo – isto é, sem qualquer fixação de parceiros (M.M. Lim, Z.X. Wang, D.E. Olazabal, X.H. Ren, E.F. Terwilliger, L.J. Young, *Enhanced partner preference in a promiscuous species by manipulating the expression of a single gene*, *Nature* 429 (2004) 754-757).

Os estudos de comportamento da espécie monogâmica mostraram que antes do acasalamento, a relação dos machos com os outros machos e fêmeas era uniforme. Contudo, em cerca de um dia de acasalamento, o macho fica 'preso' à fêmea pelo resto da vida e não se apro-

xima de outras fêmeas nem admite a aproximação de outros machos. Aparentemente, é a produção de vasopressina após o acto sexual que determina este comportamento amoroso do macho, que apresenta um elevado número de receptores de vasopressina no cérebro.

Contrariamente à espécie monogâmica, a espécie promíscua apresenta um número muito reduzido de receptores de vasopressina. Quando o roedor promíscuo é manipulado geneticamente para desenvolver receptores de vasopressina torna-se monogâmico. Por outro lado, quando a espécie monogâmica é injec-

*O Complexo de Histocompatibilidade Principal (MHC na sigla inglesa) é uma região de genes altamente polimórficos cujos produtos se expressam nas superfícies de uma variedade de células. As proteínas codificadas pelo MHC são os principais determinantes na rejeição de enxertos.*

tada com um fármaco que inibe o efeito da vasopressina, os casais perdem a sua devoção mútua e o macho deixa de defender a fêmea da aproximação de outros machos (H. Fisher (Exerto de entrevista) *Love@National Geographic Magazine*, Fevereiro 2006; National Geographic Portugal, Fevereiro 2006, pag. 32).

Segundo Larry Young, da Universidade Emory, "todos os animais sentem prazer no sexo, mas a vasopressina permite associar esse prazer a características específicas de um parceiro – como o odor, no caso dos ratos" (o mesmo ocorre em fêmeas, só que por meio de outra molécula, a oxitocina).

### A escolha do parceiro

A escolha de um parceiro é um processo que visa garantir a continuidade da espécie. Mesmo que nós não pensemos muito nisso, a verdade é que se as escolhas fossem sempre mal feitas, a espécie não teria sobrevivido. Por exemplo, as fêmeas tendem a procurar um macho que garanta o sustento dos filhos, enquanto os machos devem procurar fêmeas com boa capacidade de reprodução...

Mas há outros factores envolvidos e um factor relevante parece ser o perfil genético: o parceiro escolhido deve ter os melhores genes possíveis, já que esses genes vão ser passados aos filhos. Nesta matéria assume um papel importante o chamado Complexo de Histocompatibilidade Principal, relacionado com as defesas imunitárias dos indivíduos.

Aparentemente, todos nós procuramos naturalmente alguém com um sistema imunitário diferente do nosso, para conseguir que os filhos tenham o benefício de ambos os sistemas. No fundo, quando nos sentimos atraídos por alguém, pode ser apenas porque gostamos dos genes dessa pessoa. Mas como é que nós avaliamos os genes dos possíveis parceiros?

Este é um assunto ainda em discussão, mas no qual a química volta a assumir o papel principal!

É amplamente conhecido que vários animais, desde os insectos a muitos mamíferos, comunicam entre si através de substâncias químicas designadas por feromonas.

O nome feromonas deriva do grego *fero*, transportar e de *hormona*, associado a excitar. Numa tradução livre, as feromonas são "transportadores de excitação".

A primeira feromona a ser isolada, em 1961, recebeu o nome de bombicol, por ser a substância usada pelas fêmeas do bicho da seda – cujo nome científico é *bombyx mori* – para atrair os machos.

Até recentemente assumia-se que na espécie humana o processo de seleção de parceiros era baseado essen-

cialmente em estímulos visuais. No entanto, hoje já é mais ou menos consensual na comunidade científica que a espécie humana também tem a capacidade de distinguir os genes dos parceiros através do cheiro e que a visão pode ter um papel mais secundário (A. Comfort, *Likelihood of human pheromones*, *Nature* 230 (1971) 432; A. Weller, *Human pheromones – Communication through body odour*, *Nature* 392 (1998) 126-127; K. Stern, M.K. McClintock, *Regulation of ovulation by human pheromones*, *Nature* 392 (1998) 177-179 ; A. Motluk, *New Scientist*, 7 (2000).

Pelo menos esta é a conclusão do teste das camisolas suadas, realizado em 1995 (C. Wedekind, T. Seebeck, F. Bettens, *et al.* MHC-Dependent mate preferences in humans, *Proceedings of the Royal Society of London Series B-Biological Sciences* 260 (1995) 245-249). Nesta experiência, um grupo de mulheres foi convidada a cheirar camisolas usadas por diferentes homens durante dois dias, manifestando depois a sua preferência. A preferência foi sempre pelos homens com perfis MHC bastante distintos dos próprios, ou seja, pelos parceiros mais adequados geneticamente.

Um resultado algo perturbador neste estudo foi o facto de as mulheres que tomavam a pílula no momento do estudo terem demonstrado preferência por odores correspondentes a perfis genéticos idênticos aos seus. É sabido que as fêmeas de rato, após engravidarem, voltam a preferir a companhia de indivíduos geneticamente próximos (irmãos, pais, primos... o que faz sentido em termos de proteção dos genes da família). Embora o paralelismo deva ser feito com reservas, é possível que a pílula – ao simular na mulher alguns efeitos da gravidez – induza a mulher a preferir a companhia de indivíduos geneticamente próximos. Ou seja, dada a importância do contacto social na escolha de parceiros, a pílula pode induzir a mulher a escolher parceiros “errados”...

A questão que ainda se põe actualmente é se na espécie humana existe o órgão

específico para detectar feromonas – o chamado órgão vomeronasal, presente no nariz de vários mamíferos. Se assim for, então a espécie humana possui de facto seis sentidos para se aperceber do mundo que nos rodeia, sendo o sexto sentido a capacidade de detectar feromonas (R. Taylor, *The sixth sense – Your schnozzle may be receiving lewd messages from the opposite sex*, *New Scientist*, 36 (1997)).

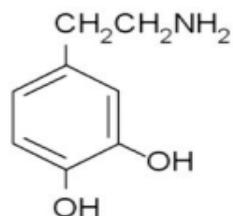
Hoje já é possível encontrar – particularmente através da internet – inúmeras marcas de perfume que se anunciam “com feromonas” que garantem a sedução de todos os homens – ou todas as mulheres – que quiser... ou com taxas de eficácia de 70% (o que pode ser ainda melhor, porque mantém alguma dúvida no processo...). No estado actual do conhecimento, é muito provável que estes “perfumes com feromonas tiro-e-queda” sejam apenas mais uma forma de apanhar dinheiro aos crédulos. Mas também é verdade que a comunidade científica começa a perceber melhor o funcionamento destes mecanismos químicos... e a aceitar a sua existência. Num artigo publicado em 2005 no *Jornal Europeu de Obstetrícia e Biologia Reprodutiva*, considera comprovado que os cheiros podem afectar o comportamento humano e admite a existência de feromonas humanas (K. Grammer, B. Finka, N. Neave, *Human pheromones and sexual attraction*, *European Journal of Obstetric & Genecology Reproduction Biology*, 118 (2005) 135-142). Certamente nos próximos anos teremos novidades científicas sobre a “química que anda no ar”.

Embora a investigação em feromonas possa vir a definir o futuro do acasalamento humano, a verdade é que a espécie tem sobrevivido bem sem saber nada da química de feromonas. Os nossos processos de escolha de parceiros, de namoro e de acasalamento, sejam eles quais forem, são inegavelmente eficazes – como comprova uma população de mais de 6 mil milhões de pessoas...

### 3.2.1 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, nos informa que a dopamina (3,4 dihidroxi – feniletilamina), é um verdadeiro licor do amor, pois a presença de elevados níveis desta substância no cérebro parece ser uma característica dos recém-apaixonados. Na molécula de dopamina está presente as funções orgânicas:



Fórmula estrutural da dopamina (3,4 dihidroxi – feniletilamina)

- a) Amida e fenol
- b) Amina e fenol
- c) Amina e álcool
- d) Amida e álcool
- e) Anina e cetona

*Resposta correta letra B.*

Nesta questão o objeto de conhecimento é funções orgânicas. O aluno precisa estar atento a diferença entre uma amina e amida (funções nitrogenadas); e função álcool e fenol (função oxigenada).

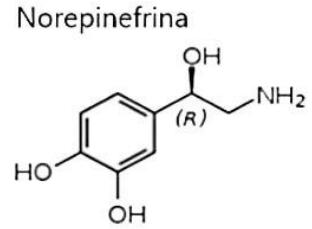
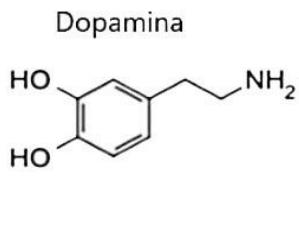
2- Segundo o artigo “A Química do Amor” o qual nos coloca que o amor do ponto de vista químico está associado a compostos químicos que atuam sobre o nosso corpo e nos transmitem as sensações e comportamentos. A “fase do desejo” é desencadeada pelos hormônios sexuais e se inicia na adolescência. Sobre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

- a) A testosterona é um hormônio produzido exclusivamente pelos homens, sendo responsável pela calvície.
- 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.

### 3.3 MATERIAL DIRECIONADO PARA O ESTUDO DO ALUNO(A)

Querido aluna, querido aluno!

Este material foi elaborado para poder lhe auxiliar para o entendimento sobre conceitos de química orgânica de forma ampla, envolvendo a contextualização da temática Hormônios Sexuais.

Ao longo da leitura do referido material, você terá informações sobre a classificação dos Hormônios Sexuais, sua estrutura química, grupos funcionais, biossíntese de sua formação e um alerta sobre os malefícios da utilização dos hormônios sintéticos sem prescrição médica.

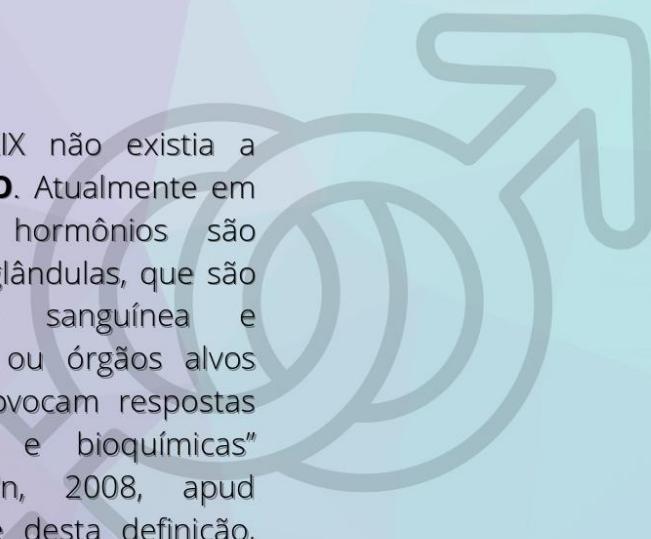
Você também tem a opção de códigos de QR de vídeos sobre a temática.

Bons estudos!

Professora Carla M. B. Brigo



# 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.

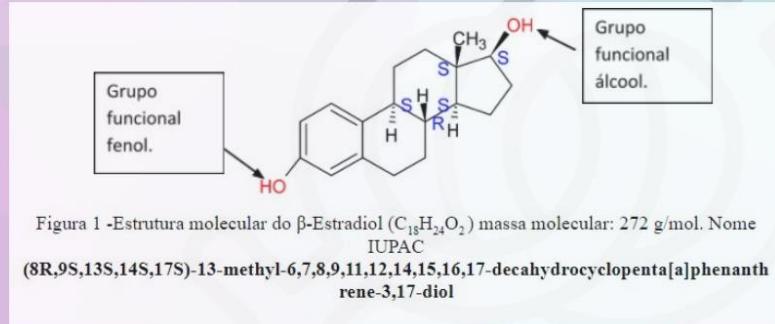


O campo e estudos sobre os hormônios sexuais, surgiu no início do século XX, denominada de endocrinologia sexual, a qual fazia primeiramente uma abordagem biológica com a participação de fisiologistas, ginecologistas, anatômistas e zoologistas. E outra abordagem química, a qual só dominou após o ano 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);



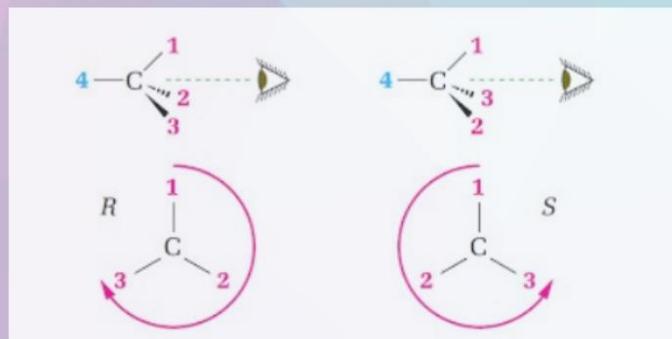
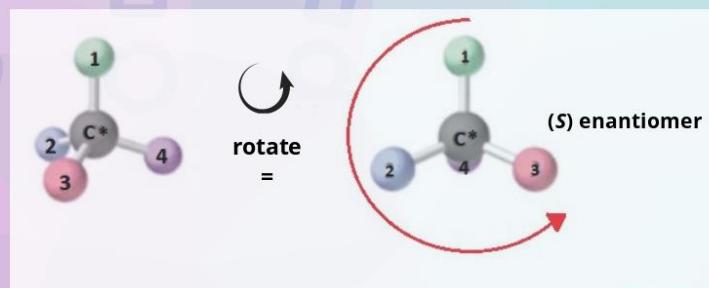
## Um pouco sobre Estereoquímica...

**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.

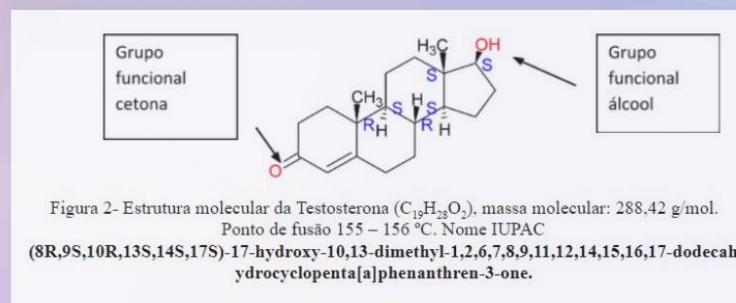


**Enantiômeros** são esteriosômeros cujas moléculas são imagens especulares entre si, mas não se sobrepõem. Esteriosômeros tem seus átomos conectados na mesma sequência, porém diferem no arranjo destes átomos no espaço.



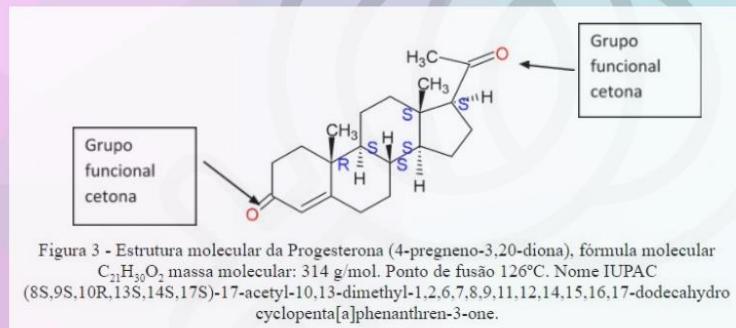
### • 2º classe/grupo

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



### • 3º classe/grupo

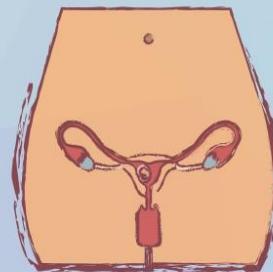
com 21 átomos de carbonos os hormônios do período da gravidez, ou progestinas (fig.3).



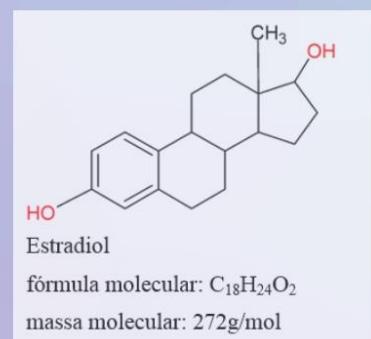
*Então...*

### Como funcionam no corpo humano?

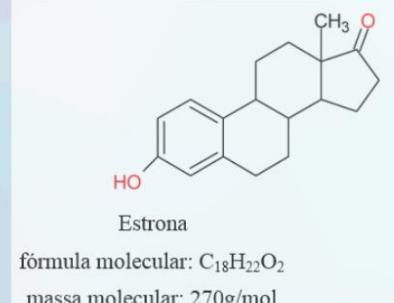
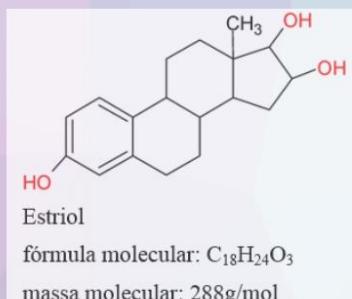
O **estrógeno** e a **progesterona** são os principais. O **estrógeno**, também denominado **estrogênio**, é um termo utilizado para se referir não apenas a um hormônio, e sim a **um grupo de hormônios esteroides formado por 18 carbonos**.



Nesse grupo encontramos **17β-estradiol**, **estrona** e **estriol**, sendo 17β-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*.

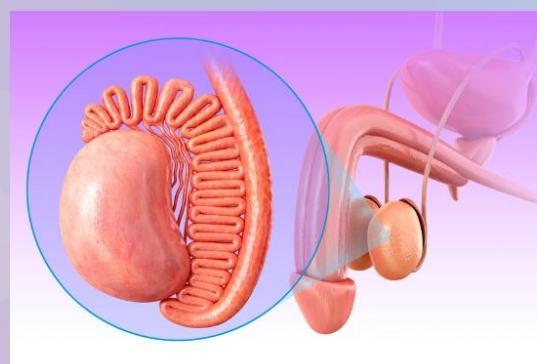


Já a **progesterona**, é produzida nos corpos lúteos, que são estruturas formadas a partir dos folículos e atuam com o estrogênio no controle do *ciclo menstrual*.



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 (Osório, 2011).





Sua fórmula molecular é  $C_{19}H_{28}O_2$ , 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) (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 cíclica, 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).

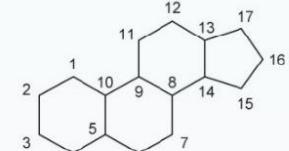
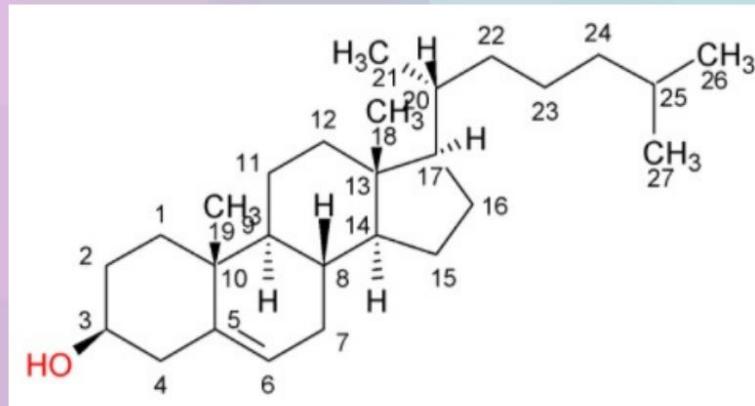


Figura 4 - Estrutura básica dos esteróides.

## 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).



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

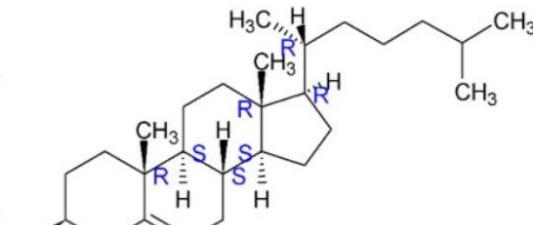
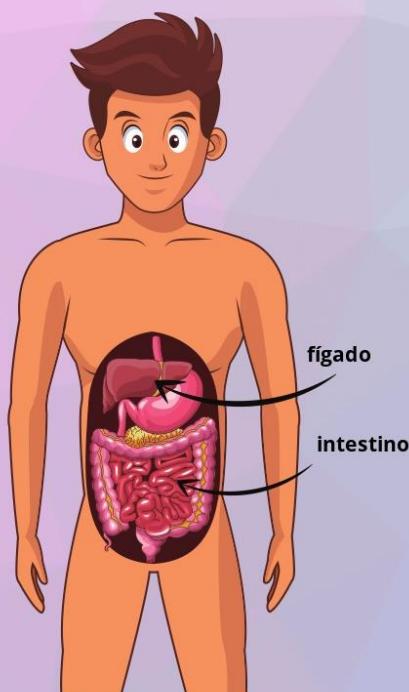


Figura 4 – Estrutura molecular do Colesterol (C<sub>27</sub>H<sub>46</sub>O), massa molecular: 386 g/mol. . O grupo hidroxila ligado no C-3 é a parte polar, o núcleo esteróide e a cadeia lateral hidrocarbonada no C-17 é a parte apolar. Seu nome IUPAC (3β)-Cholest-5-en-3-ol - . (3S,8S,9S,10R,13R,14S,17R)-10,13-Dimethyl-17-[(2R)-6-methyl-2-heptanyl]-2,3,4,7,8,9,10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

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).

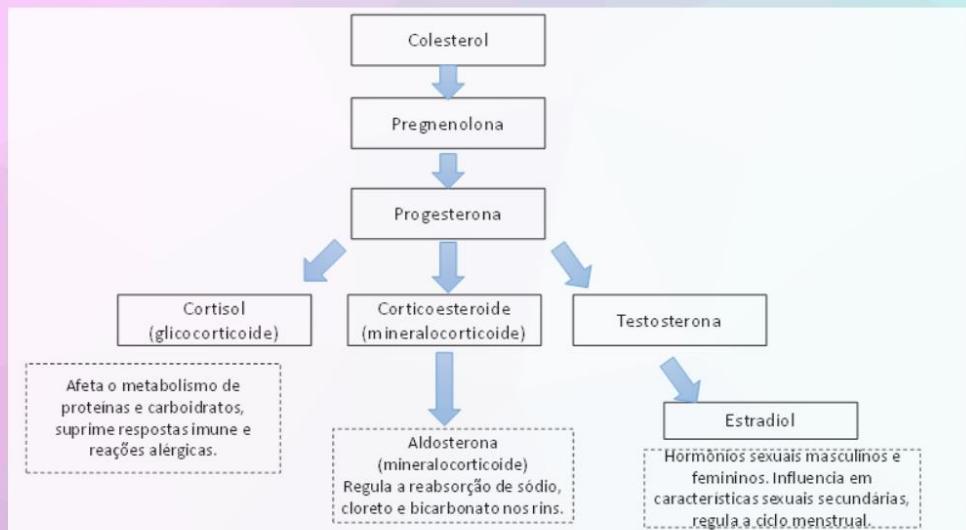
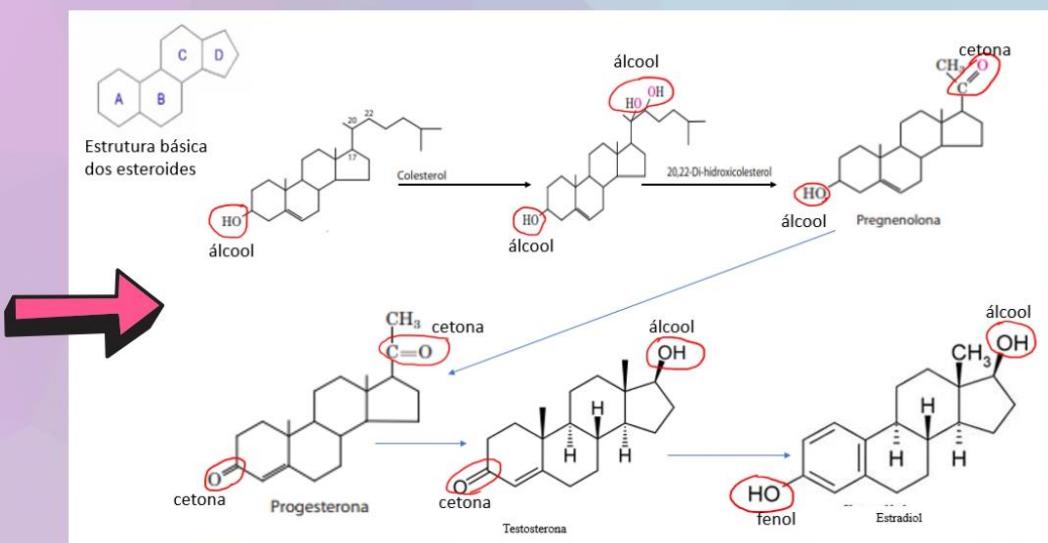


Figura 5 – Síntese de hormônios esteróides a partir do colesterol. Fonte: Campbell, Mary K. Bioquímica. Tradução Henrique Bunselmeyer Ferreira...et.al.- 3<sup>a</sup> edição. Editora Artmed. Porto Alegre, 2000. (adaptado).



O **côrtez 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.

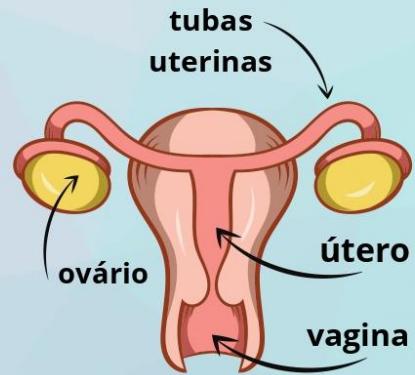


figura 7. Gônadas femininas.

Fonte: acervocanva.com

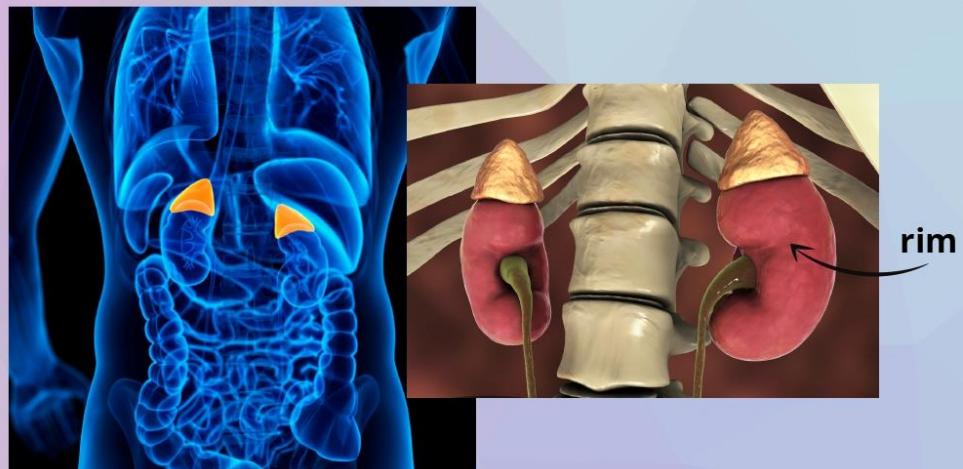


Figura 6- Localização do côrtez adrenal em humanos. Fontes: acervo do canva.com

**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 espermatozoides, 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.

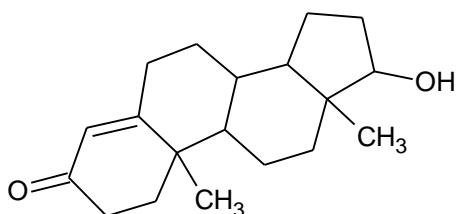


**Escaneie-me**

### 3.3.1 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

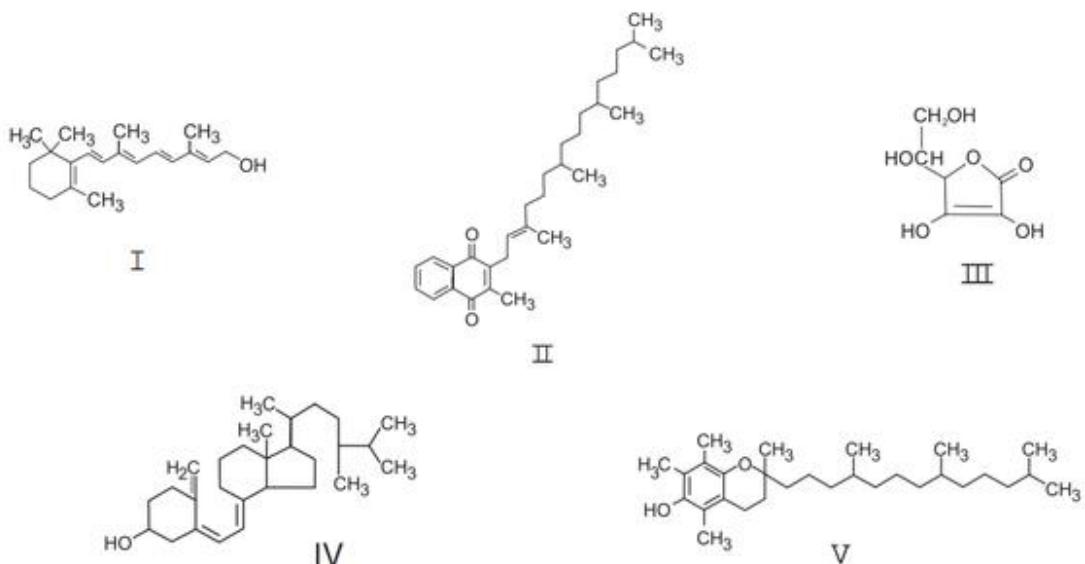
Em relação ao coeficiente de partição da testosterona, as lipofilias dos compostos 1 e 2 são, respectivamente:

- 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 hidroxilas (-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.

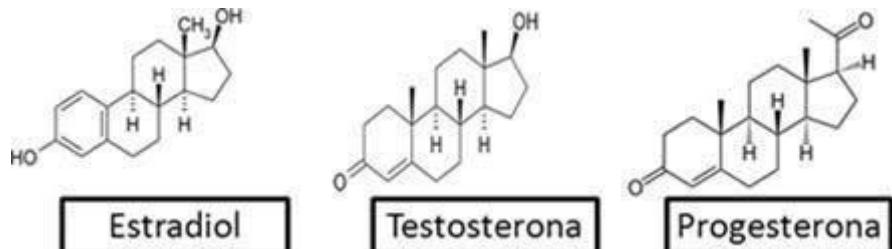
- 3- As gônadas, testículos e ovários, produzem gametas e hormônios e, por isso, podem ser chamadas de glândulas. Assinale a alternativa que apresenta o nome e a função de um hormônio produzido pelos ovários.

  - 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:



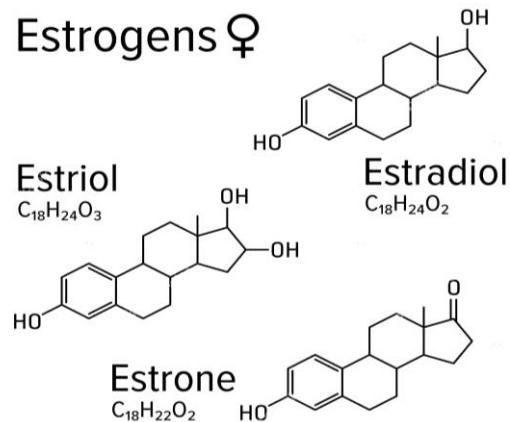
Qual destas estruturas possui um anel aromático:

- 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:

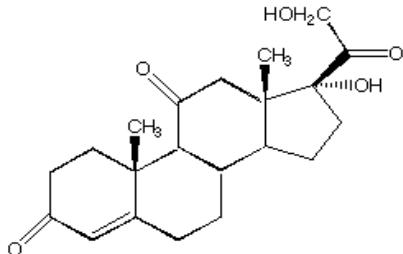


- a) grupo fenol b) grupo cetona c) grupo álcool d) grupo aldeído

*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 as funções orgânicas?

- a) Éter, Alceno, Álcool
- b) Álcool, Cetona, Amina
- c) Álcool, Cetona, Alceno
- d) Éter, Amina, Cetona

*Resposta correta letra C.**O aluno(a) precisa saber sobre funções orgânicas.*

### 3.4 AULA PRÁTICA: O ÍNDICE DE IODO EM ÓLEOS

**Fonte:** CISCATO, Carlos Alberto M.; PEREIRA, Luis Fernando; CHEMELLO, Emiliano; PROTI, Patrícia Barrientos. **Química:** Ensino Médio. 1. ed. São Paulo: Editora Moderna, 2016. Volume 3. 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 descoloramento, 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.

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

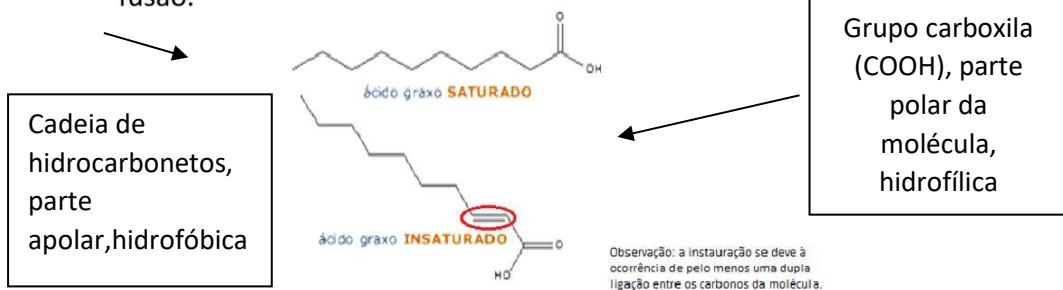
Ácidos graxos → é um tipo de lipídeo que possui um grupamento carboxila na extremidade polar (hidrofílico) e uma cadeia de hidrocarbonetos na cauda apolar (hidrofóbica). Os ácidos graxos presentes nos organismos vivos, normalmente contêm um número par de átomos de carbono e usualmente não possuem ramificações 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: Martins, Lucia Helena Baggio. Lipídios Metabolismo Gorduras. Google, disponível em slideplayer.com.br (adaptado).

### 3.4.2 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) A mudança de coloração é evidencia que houve um fenômeno físico.
- b) A mudança de coloração é evidencia que houve um fenômeno químico.
- c) O iodo sempre mudará a cor de todos os lipídeos, tanto saturados como insaturados.
- d) A mudança na coloração ocorreu, pois, as saturações se transformaram em insaturações.
- e) 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:

- a) Caso quebrar o recipiente ter o de reserva.
- b) Gastar mais materiais.
- c) Comparaçao 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 recheiar 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 | d) V – F – F – V |
| b) F – V – F – V | e) F – V – V – F |
| c) V – V – V – F |                  |

Resposta

- |   |  |
|---|--|
| IVerdadeiro.  | ômega-6 são encontrados em óleos de peixes e em óleos vegetais, respectivamente. |
| II. Verdadeiro.                                       |  |
| III. Verdadeiro.                                      |  |
| IV. Falso. Os ácidos graxos conhecidos como ômega-3 e | <i>Resposta C.</i>   |

### 3.5 QUESTÃO SOBRE A OPINIÃO DOS ALUNOS REFERENTE AO USO DE HORMÔNIOS SINTÉTICOS SEM PRESCRIÇÃO MÉDICA.

→ Você acha importante que se traga essas informações sobre o uso sem prescrição médica de anabolizantes para os jovens, na escola? Justifique.

*Introdução/resumo:* 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 também 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, o mesmo poderá ter futuramente consequências negativas, pois os EAA alteram todo o equilíbrio bioquímico do organismo.

Assista aos vídeos abaixo sobre o descrito acima e responda à questão/opinião:



VARELLA, Drauzio. **Moda de anabolizantes**/Drauzio Comenta#16. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=FGCGuupY-vo>. Acesso em: 8 nov. 2019

REY, Robert. **Dr. Rey – anabolizantes e esteroides**, as “bombas” podem acabar com a sua vida! Não se engane!. Disponível em <https://www.youtube.com/watch?v=RM0yo-PSkjk> acesso em 8 nov.2019.

SBT, reportagem especial. **Anabolizantes: a busca pelo corpo perfeito a qualquer custo**. Disponível em <https://www.youtube.com/watch?v=dySjqlPDek> acesso em 29.09.20.

## REFERÊNCIAS

- BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília: MEC/SEB, 2017.
- CAMPBELL, Mary K. **Bioquímica**. Tradução Henrique Bunselmeyer Ferreira et al. 3. edição. Editora Artmed. Porto Alegre, 2000.
- CISCATO, Carlos Alberto Mattoso; PEREIRA, Luis Fernando; CHEMELLO, Emiliano; PROTI, Patrícia Barrientos. **Química: ensino médio**. v.3. São Paulo: Editora Moderna, 2016.
- MALDANER, Otavio Aloisio. **A formação inicial e continuada de professores de química: professor/pesquisador**. Ijuí: Ed. UNIJUÍ, 2000.
- CLARO, Paulo Ribeiro. A Química do Amor. **Divisão e Divulgação da Química**, destaque n. 100, jan/março 2006.
- CUNHA, Tatiana Sousa; CUNHA, Nádia Sousa; MOURA, Maria José Costa Sampaio; MARCONDES, Fernanda Klein. Esteróides anabólicos androgênicos e sua relação com a prática desportiva. **Revista Brasileira de Ciências Farmacêuticas**, v. 40, n. 2, p. 165-179, abr./jun., 2004.
- MARTINS, Lucia Helena Baggio. **Lipídios Metabolismo Gorduras**. Google. Disponível em: <https://slideplayer.com.br/slide/14323471/>. Acesso em 20 jun. 2020.

MATHIAS, Sergio Larruscaim; SAKAI, Celio. **Utilização da Ferramenta Google Forms no Processo de Avaliação Institucional:** Estudo de Caso nas Faculdades Magsul. Faculdades Magsul (FAMAG). Disponível em:

[https://download.inep.gov.br/educacao\\_superior/avaliacao\\_institucional/seminarios\\_regionais/trabalhos\\_regiao/2013/centro\\_oeste/eixo\\_1/google\\_forms\\_processo\\_avaliacao\\_instit\\_estudo\\_caso\\_faculdades\\_mag.pdf](https://download.inep.gov.br/educacao_superior/avaliacao_institucional/seminarios_regionais/trabalhos_regiao/2013/centro_oeste/eixo_1/google_forms_processo_avaliacao_instit_estudo_caso_faculdades_mag.pdf). Acesso em: 19 jun. 2020.

MAZUR, Eric. **Peer Instruction:** a revolução da aprendizagem ativa. Porto Alegre: Penso, 2015.

MORAES, Maria Cândida. **Paradigma Educacional Emergente.** 5. ed. Campinas: Papyrus, 1997.

NELSON, David L.; COX, Michael M. **Princípios de bioquímica de Lehninger.** 6. ed. Porto Alegre. Artmed, 2014.

OSORIO, Luis Felipe Baumotte. **Os esteróides anabolizantes e a sociedade.** 2011. 37 f. Monografia (Graduação e Licenciatura em Química) - Instituto de Química da Universidade de Brasília, Brasília, DF, 2011.

OVIEDO, Eddie Alfonso Almmario. **As Consequências do uso indevido dos Esteroides Anabolizantes Androgênicos nas esferas civil, penal e administrativa:** conhecer, prevenir, fiscalizar e punir. 2013. 58 f. Monografia (Bacharelado em Direito) - Faculdade de Direito da Universidade de Brasília, Brasília, DF, 2013.

PIMENTEL, Ana Cristina de Lima. **Uma via periférica para os hormônios sexuais:** empresariamento, biologias, classe e corpos femininos. 358 f. 2018. Tese (Pós-Graduação em Ciências) - Fundação Oswaldo Cruz Instituto Nacional de Saúde da Mulher, da Criança e do Adolescente Fernandes Figueira, Rio de Janeiro, 2018.

REY, Robert. Dr. Rey – anabolizantes e esteroides, as “bombas” podem acabar com a sua vida! Não se engane! **Youtube**, 16 de abr. de 2016 Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=RM0yo-PSkjk>. Acesso em: 8 nov. 2019.

REIS, Nando; ANTUNES, Arnaldo. Não vou me adaptar (ao vivo em São Paulo). **Youtube**, 25 de março de 2020. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=dSE4Iq61-Z0>. Acesso em: 20 abr. 2020.

ROHDEN, Fabíola. “O homem é mesmo a sua testosterona”: promoção da andropausa e representações sobre sexualidade e envelhecimento no cenário brasileiro. **Horiz Antropol.**, v. 17, n. 35, p. 161-96, 2011.

SBT. Reportagem especial. Anabolizantes: a busca pelo corpo perfeito a qualquer custo. **Youtube**, 1 de nov. de 2017. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=dySjqtIPDek>. Acesso em: 29 de set. 2020.

SILVA, Eriano Lopes da. **Contextualização no ensino de química:** ideias e proposições de um grupo de professores. 144 f. 2007. Dissertação (Pós-Graduação em Ensino de Ciências) - Universidade de São Paulo, São Paulo, 2007.

SOARES, Cláudio N.; PROUTY, Jennifer; POITRAS, Jennifer. Ocorrência e tratamento de quadros depressivos por hormônios sexuais. **Rev. Bras. Psiquiatra.**, São Paulo, v. 24, supl. 1, p. 48-54, abr./2002.

TRAMONTANO, Lucas. A fixação e a transitoriedade do gênero molecular. **Horizontes Antropológicos**, Porto Alegre, v. 23, n. 47, p.163-189, jan./abr. 2017.

VARELLA, Drauzio. Moda de anabolizantes/Drauzio Comenta#16. **Youtube**, 11 de jul. de 2016. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=FGCGuupY-vo>. Acesso em: 8 nov. 2019.

VYGOTSKY, Lev Semenovich. **Pensamento e Linguagem**. São Paulo: Martins Fontes, 1987.