

Coleção Química no Cotidiano

Volume 5

Lucas Rossi Sartori
Norberto Peporine Lopes
Thais Guaratini

A Química **no Cuidado** da Pele

Coleção Química no Cotidiano

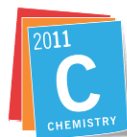
Volume 5

A Química no Cuidado da Pele

Lucas Rossi Sartori

Norberto Peporine Lopes

Thais Guaratini



International Year of
CHEMISTRY
2011

QUÍMICA PARA UM MUNDO MELHOR

São Paulo | Sociedade Brasileira de Química | 2010

**Projeto Comemorativo da Sociedade Brasileira de Química
Ano Internacional da Química-2011 (AIQ-2011)**

Coordenadores do projeto

Claudia Moraes de Rezende e Rodrigo Octavio Mendonça Alves de Souza

Editora-chefe

Claudia Moraes de Rezende

Revisores

Claudia Moraes de Rezende e Joana Moraes de Rezende

Arte gráfica e editoração

Cabeça de Papel Projetos e Design LTDA (www.cabecadepapel.com)

Ficha Catalográfica

Wanda Coelho e Silva (CRB/7 46) e Sandra Beatriz Goulart da Silveira (CRB/7 4168)
Universidade do Estado do Rio de Janeiro

S251q Sartori, Lucas Rossi.
A química no cuidado da pele. / Lucas Rossi Sartori, Norberto Peporine Lopes, Thais Guaratini. – São Paulo: Sociedade Brasileira de Química, 2010.
92p. - (Coleção Química no cotidiano, v. 5)
ISBN 978-85-64099-05-0

1. Química. 2. Cosmetologia. 3. Radicais livres. I. Lopes, Norberto Peporine. II. Guaratini, Thais. III. Título. IV. Série.

CDD 646.726

CDU 687.55

Todos os direitos reservados – É proibida a reprodução total ou parcial, de qualquer forma ou por outro meio.

A violação dos direitos de autor (Lei nº 5.988/73) é crime estabelecido pelo artigo 184 do Código Penal.

Agradecimentos

Os autores agradecem o apoio do Ministério da Ciência e Tecnologia (MCT), do Ministério da Educação (MEC), do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) e da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP) pela concessão de bolsa de doutorado (processo nº 2010/07413-0).

Apresentação

O tema desta obra, “A QUÍMICA NO CUIDADO DA PELE”, é bastante oportuno, uma vez que estamos celebrando o ANO INTERNACIONAL DA QUÍMICA. O material é instigante e foi escrito numa linguagem científica “suave”, o que permite acesso a leitores variados.

Contextualizar a Química e, ao mesmo tempo, mostrar a sua evolução e importância no cuidado com o corpo não é uma tarefa fácil, principalmente pelo caráter negativo que alguns meios de divulgação insistem em priorizar.

Em “A QUÍMICA NO CUIDADO DA PELE”, os autores propõem uma reflexão dos erros cometidos no passado, por exemplo, no caso do chumbo, e de como a Química pode ajudar a solucioná-los através de uma abordagem moderna.

A pele é a interface dinâmica que separa nossos fluidos, células, órgãos e sistemas biológicos do meio exterior, exercendo função protetora, regulatória, sensitiva e metabólica.

Os autores apresentam neste livro, de forma didática, o passado, o presente e o que podemos esperar para o futuro com a inserção da Química nos mecanismos de agressão e proteção da pele.

Os efeitos deletérios podem estar associados aos fatores endógenos, tais como doenças ou a deficiência de nutrientes, ou ainda exógenos, incluindo os agentes biológicos, substâncias químicas agressivas, radiações

eletromagnéticas, entre outros. Seja qual for o efeito causador do distúrbio na pele, o importante é que o organismo esteja saudável o suficiente para promover o reparo utilizando seu próprio maquinário bioquímico. Porém, em casos onde isso não é possível, recorrer à cosmetologia pode ser a alternativa mais viável.

Dentre os principais agressores, os agentes oxidantes são os que mais causam danos à pele. Os processos oxidativos são aqueles que envolvem espécies químicas oxidantes altamente reativas, destacando-se os radicais livres. Estes desempenham um papel fundamental no metabolismo humano, no combate às doenças e na produção de energia, e podem ser produzidos naturalmente ou por ação externa. Quando há um desequilíbrio na sua concentração, o próprio organismo se encarrega de eliminá-los através dos agentes antioxidantes, que neste caso são chamados de endógenos. Porém, se mesmo assim não for possível o combate aos radicais livres com as próprias defesas, o corpo deve lançar mão do auxílio de agentes antioxidantes exógenos. Estas substâncias podem ser de origem sintética ou natural.

Das substâncias sintéticas que dispomos no mercado, destacam-se o BHT (hidroxitolueno butilado) e o PABA (ácido *p*-aminobenzóico), usados em produtos cosméticos de uso variado, como os protetores solares, cremes antienvelhecimento e umectantes, entre outros.

Os autores mostram a evolução no uso dos cosméticos, principalmente quanto à mudança de mentalidade no uso de substâncias

nocivas à saúde. No cenário atual, evidencia-se a tendência para os compostos ditos “naturais”, principalmente aqueles oriundos de plantas, como é o caso das vitaminas E e C e outros produtos do metabolismo vegetal secundário, como os flavonoides. A abordagem aqui oferecida é muito pertinente, uma vez que o Brasil possui uma das maiores biodiversidades do planeta em espécies vegetais.

Um exemplo interessante está entre os índios da Amazônia, que adotam cuidados com a pele há muito tempo, usando o urucum para se pintar de vermelho. A substância química natural que confere esta cor ao urucum é a bixina, um carotenoide que possui efeito protetor da radiação solar, explicando a baixa incidência de câncer de pele nestes grupos.

Finalmente, a obra aponta rumo ao futuro sustentável. O uso de substâncias antioxidantes e protetoras na cosmetologia, obtidas de nossos recursos naturais, pode gerar renda à população e promover o bem-estar dos consumidores pelo uso de produtos menos agressivos à pele e com mecanismos mais eficazes na reversão dos processos deletérios.

Prof. Dr. Marcelo Henrique dos Santos

Universidade Federal de Alfenas – UNIFAL-MG

Sobre os autores



Lucas Rossi Sartori

Graduado em Farmácia Industrial pela Universidade de Alfenas (UNIFENAS), mestre em Ciências Farmacêuticas pela Universidade Federal de Alfenas (UNIFAL-MG) e atualmente cursa o doutorado pela FCFRP-USP. Entre os anos de 2004 e 2008 atuou profissionalmente nas indústrias farmacêuticas Marjan Farma e Boehringer Ingelheim do Brasil e também na farmoquímica italiana ITF Chemical, situada no Pólo Petroquímico de Camaçari – BA. Nestas empresas teve como principal foco a área de qualidade de fármacos e medicamentos, mais especificamente no controle de qualidade, acompanhamento de processos produtivos, estudos de estabilidade, desenvolvimento e validação de metodologias analíticas e validações de processo e limpeza. Possui alguns artigos científicos publicados em periódicos indexados e um capítulo de livro internacional, além de alguns trabalhos apresentados em congressos científicos. Em 2009 recebeu o prêmio de melhor pôster científico na área de Análise Farmacêutica durante o 7º CIFARP e também foi selecionado para apresentação oral na Sessão Coordenada de Química Analítica da 32ª RASBQ. Desenvolve atualmente um projeto científico que visa determinar os produtos do metabolismo in vitro e in vivo, bem como a farmacocinética de lactonas sesquiterpênicas, e que seja capaz de fornecer suporte a posteriores ensaios pré-clínicos.

*Universidade de São Paulo, Faculdade de Ciências Farmacêuticas de Ribeirão Preto,
Via do Café S/N, CEP 14040-903
Ribeirão Preto-SP*



Norberto Peporine Lopes

Concluiu o doutorado em Química (Química Orgânica) pela Universidade de São Paulo em 1997 e atualmente é Professor Titular da mesma. No exterior desenvolveu pesquisas em 3 especializações de longa duração nas Universidades de Tübingem (Alemanha), Estado de Washington (Estados Unidos) e Bristol (Inglaterra). No ano de 2000 realizou estágio de pós-doutoramento em espectrometria de massas de produtos naturais na Universidade de Cambridge (Inglaterra). No ano de 2009 esteve como Professor convidado em espectrometria de massas na Universidade de Muenster (Alemanha). Publicou cerca cento e quarenta artigos em periódicos especializados e quase que uma dezena de capítulos de livros. Tem atuado em vários programas de inovação, tendo ocupado durante seis anos a posição do conselho fiscal da FIPASE (Fundação Instituto Pólo Avançado da Saúde de Ribeirão Preto). Orientou 10 dissertações de mestrado, 5 teses de doutorado, além de ter orientado trabalhos de iniciação científica e de conclusão de curso nas áreas de Química e Farmácia. Atua na área de Química de Produtos Naturais com ênfase em Espectrometria de Massas e de Metabolismo. Atualmente é Diretor Financeiro da Sociedade Brasileira de Espectrometria de Massas e Conselheiro da Sociedade Brasileira de Química, onde já ocupou anteriormente os cargos de Secretário Geral e Tesoureiro.

*Universidade de São Paulo, Faculdade de Ciências Farmacêuticas de Ribeirão Preto,
Via do Café S/N, CEP 14040-903
Ribeirão Preto-SP*

** npelopes@fcfrp.usp.br*



Thais Guaratini

É farmacêutica e mestre em Fármacos e Medicamentos pela FCFRP-USP e concluiu o doutorado em Bioquímica no IQ-USP. Realizou estágio curricular no Institute of Arable Crops-Harpenden, na Inglaterra e durante o doutoramento estagiou -na University of Bristol, Inglaterra e na Heinrich-Heine Universität, Alemanha. Atuou como professora de Cosmetologia no Núcleo Profissionalizante de Jundiaí-SP e como professora convidada no curso de pós-graduação na Universidade de Münster, Alemanha. Publicou cerca de quinze trabalhos científicos em periódicos especializados, é autora de um livro e de vários capítulos, além de inúmeras comunicações em congressos nacionais e internacionais. Atualmente é diretora de projetos e novos negócios da empresa LYCHNOFLORA – Pesquisa e Desenvolvimento em Produtos Naturais Ltda, onde coordena projetos inovadores de pesquisa e desenvolvimento.

LYCHNOFLORA – Pesquisa e Desenvolvimento em Produtos Naturais.

Av. dos Bandeirantes, 3900, Incubadora SUPERA, CEP 14040-900,

Ribeirão Preto-SP

Prefácio

Passar chumbo nos cabelos? Urina na pele e nos dentes? Aplicar injeções de veneno no rosto? Espalhar titânio nas axilas? Dar um banho de ácido na face ou mesmo tomar banho de soda cáustica? – Não, esse pessoal deve estar maluco, isso não existe. Essa deve ser a frase que está na sua mente neste exato momento! Pois acredite, apesar de termos a primeira impressão de que tudo isto não passa de idéias malucas de filmes de ficção científica, todas elas são a pura verdade. E acredite novamente: podem estar muito mais próximas do que você possa imaginar! E quer saber? Estes são apenas alguns dos produtos químicos que utilizamos esporadicamente ou no nosso dia a dia com finalidades cosméticas, ou seja, de cuidado pessoal.

O termo cosmético é derivado da palavra grega *kosmétikos*, que por sua vez teve origem na palavra *kosmos*, a qual está relacionada com algo organizado, harmonioso e em equilíbrio.

Fundamentados nesse princípio de equilíbrio, diversos tipos de produtos químicos são usados para o corpo com finalidades distintas, em geral com o objetivo de melhorar nossa estética corporal, realizar a higiene pessoal e, conseqüentemente, nos manter saudáveis. Afinal, o conceito de saúde está relacionado, nos dias de hoje, ao bem-estar físico, econômico, psíquico e social de uma pessoa. Em outras palavras, podemos dizer que o cuidado pessoal com a aparência e limpeza são importantes para inclusão e

aceitação de uma pessoa perante os demais indivíduos de uma sociedade, o que irá exercer grande influência no seu estado psíquico e social. Outro fator que pode ser melhorado com a realização de práticas higiênicas é o bem-estar físico.

A Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) define os produtos cosméticos da seguinte forma:

Produtos de Higiene Pessoal, Cosméticos e Perfumes, são preparações constituídas por substâncias naturais ou sintéticas, de uso externo nas diversas partes do corpo humano, pele, sistema capilar, unhas, lábios, órgãos genitais externos, dentes e membranas mucosas da cavidade oral, com o objetivo exclusivo ou principal de limpá-los, perfumá-los, alterar sua aparência e ou corrigir odores corporais e ou protegê-los ou mantê-los em bom estado (Anvisa, 2005).

Apesar de citar e por vezes discutir, neste livro, alguns pontos relacionados ao tema saúde, para facilitar a sua compreensão, leitor, não será esse o nosso assunto principal. O objetivo deste livro é levar explicações sobre as bases químicas de alguns produtos utilizados em cosmetologia, de forma simples, mas rica em conteúdo, e, na medida do possível, de maneira

bem humorada. Ao mesmo tempo, serão relacionados composição química e mecanismo de ação no organismo e, em especial, serão discutidos os métodos utilizados para combater os sinais da idade, o famoso envelhecimento.

Portanto, caro leitor, esperamos que tenha uma leitura agradável. Que os conceitos e teorias aqui descritos possam servir-lhe de instrumento para apreciar e desfrutar, de maneira consciente, dos benefícios da ciência e da tecnologia dos produtos cosméticos e seus correlatos ao longo de sua vida, e, quem sabe um dia, transformar isso no seu trabalho.

Durante a leitura deste texto tenha sempre em mente que a ciência não é só algo que se cria no laboratório, mas sim aquilo que já existe na natureza. O ser humano não é capaz de mudar as leis da natureza, ele só se encarrega de montar o quebra-cabeça dos elementos, adaptá-los e aplicar de acordo com nossa necessidade.

Os autores

Índice

1. Um pouco de história	21
2. Por que a Química?	30
2.1 A Química e sua aplicação na cosmetologia	31
2.2 Produtos naturais <i>versus</i> sintéticos	35
3. O envelhecimento	38
3.1 A luz solar e a radiação ultravioleta	40
3.2 Cosmetologia: um aliado contra o envelhecimento	43
3.3 A pele: nossa barreira de proteção	51
4. Produtos de origem vegetal na cosmetologia.....	60
4.1. Metabólitos primários.....	61
5. Vitaminas	66
5.1 Vitamina A	66
5.2 Vitamina E	67
6. Metabólitos secundários ou especiais	71
6.1 Terpenos	71
6.1.1 Carotenoides	73
7. Compostos fenólicos.....	78
7.1 Flavonoides	78

8. Considerações finais	81
9. Referências	82
10. ANEXO - Termos químicos importantes	86

1

Um pouco de história

Antes de nos aprofundarmos em questões técnicas, é importante saber um pouco da história de como tudo isso começou. Muitos dados de grande relevância, até nos dias atuais, foram observados e utilizados pela primeira vez há milhares de anos. Através do tempo, foi possível aprimorá-los com o desenvolvimento científico-tecnológico da humanidade.

Como sabemos, a história do homem sobre a Terra é longa e complexa. Desde as várias espécies de hominídeos até o *Homo sapiens*, acontecimentos importantíssimos como a invenção da escrita e a comunicação oral, a utilização de ferramentas de pedra e metais, o controle do fogo, o desenvolvimento da agricultura, entre tantos outros, influenciaram o patamar de conhecimento da atualidade. Então, para tentar simplificar ao máximo possível esse emaranhado de nomes e datas e situar o leitor na cronologia dos principais acontecimentos da humanidade, foi elaborada a Tabela 1, a qual sugerimos que seja consultada sempre que necessário.

Tabela 1- Descrição resumida dos principais acontecimentos e fatos ocorridos nos diferentes períodos da história.

	Duração	Acontecimento	Civilizações
Pré-história 3,5 mi – 3100 a.C.	Aprox. 3,5 milhões de anos	Aparecimento do gênero Homo ¹ até a...	Culturas pré-históricas na África, Eurásia, América e Oceania
Idade Antiga 3100 a.C. – 476 d.C.	Aprox. 3500 anos	...invenção da escrita até a...	Aborígenes, egípcios, gregos, chineses, romanos
Idade Média 476 d.C. – 1453 d.C.	977 anos	...queda do Império Romano do Ocidente até a...	Egípcios, gregos, chineses, romanos, árabes
Idade Moderna 1453 d.C. – 1789 d.C.	336 anos	...tomada de Constantinopla até a...	Povos europeus (portugueses, espanhóis, italianos)
Idade Contemporânea 1789 d.C. – atual	221 anos (atual = 2010)	...Revolução Francesa até os dias atuais.	

A utilização de substâncias químicas pelo homem, para fins cosméticos, tem seus primeiros indícios na pré-história (aproximadamente no ano 30000 a.C.), quando os hominídeos utilizavam, por exemplo, corantes para a realização de pinturas em rochas (arte rupestre), pinturas corporais e

até mesmo tatuagens. Substâncias oleosas e perfumes na forma de unguentos e incensos também foram utilizados, bem como materiais para maquiagem.

Deve-se fazer distinção entre o período pré-histórico (ano 30000 a.C.) e a idade antiga (3100 a.C.) quanto à variação do tipo de aplicação dessas substâncias. Nesse longo período, quando parece ter havido um grande desenvolvimento da inteligência e habilidades do homem, supõe-se que esses materiais tenham sido usados em diversas situações: rituais de magia e religiosos; para simbolizar força; na identificação dos membros de um grupo; ou mesmo para fins de proteção. Posteriormente, outras aplicações e novos materiais foram desenvolvidos para maquiagens e produtos com potencial terapêutico: o objetivo era preservar a saúde e embelezar.

Dentro do período da história antiga, podemos considerar simbolicamente a rainha Cleópatra como sendo a personalidade que ilustra o início do desenvolvimento da ciência dos cosméticos. Conforme tem sido comprovado em estudos científicos, boa parte das substâncias e das técnicas que ela utilizava para cuidar do corpo possuíam atividade terapêutica das quais ela tinha conhecimento. Logo, não se tratava apenas de vaidade.

Um caso interessante é o uso de compostos contendo chumbo (II) [Pb(II)] em preparações específicas para a região dos olhos na forma de maquiagem em pó, loções ou mesmo pomadas gordurosas. De acordo com as evidências arqueológicas, estima-se que o início do uso destes produtos tenha ocorrido próximo ao ano 2000 a.C., pelos egípcios.



Figura 1- Recipiente em forma de touro, próprio para armazenagem de cosméticos. Confeccionado em liga metálica de cobre arsênico no período anterior a 2000 a.C. (Museu do Louvre)

Recentemente, algumas amostras preservadas pelo museu do Louvre (França) foram analisadas, sendo confirmada a presença de sais de chumbo nestas formulações, como a laurionita ($\text{Pb}(\text{OH})\text{Cl}$), a fosgenita ($\text{Pb}_2\text{Cl}_2\text{CO}_3$), a cerussita (PbCO_3) e a galena (PbS).

O fato surpreendente, destacado pelos autores, foi a presença da laurionita e fosgenita, pois são sais de cloreto de chumbo que não apresentam ocorrência natural no Egito e seus arredores. Ou seja, essas substâncias foram

produzidas por estudiosos devido às suas propriedades terapêuticas. Posteriormente, foram relatadas pelo médico grego Dioscórides no século I d.C. como sendo boas para os olhos e para o rosto, nos casos de pele enrugada ou com manchas. Ricos detalhes foram ainda encontrados quanto ao procedimento de produção em larga escala, demonstrando assim os primeiros indícios da popularização do uso de produtos de cuidados pessoais.

Esses sais de cloreto de chumbo são classificados quimicamente como compostos inorgânicos, pois não apresentam em sua composição o elemento químico carbono (C) (salvo raras exceções). Ocorrem na forma de cristais sólidos de cor branca ou amarelada que refletem a luz, características que justificam seu uso como maquiagem. Na forma de pós, são capazes de recobrir a pele para esconder as imperfeições presentes.

Em relação à atividade terapêutica, são capazes de combater infecções nos olhos, o que está ligado à alteração provocada pelo chumbo (Pb^{2+}) no metabolismo das células do sistema imunológico. Ocorre um



Figura 2- Recipiente de vidro contendo um cosmético de cor rosa proveniente da época do Império Romano (Adaptado da referência Van Elslande, Guérineau *et al.*, 2008).

aumento na produção de óxido nítrico (NO) e consequentemente do fluxo sanguíneo na região afetada, crescendo o número de células capazes de combater os microorganismos invasores. Desse modo, a possível infecção por bactérias ou vírus pode ser combatida de forma mais rápida que o normal pelo organismo quando há presença de chumbo (II) na região afetada.

Apesar do chumbo (II) apresentar um mecanismo eficiente de estimulação do sistema imunológico, ele apresenta alta toxicidade para o organismo e não é mais utilizado.

Existem também relatos sobre a utilização de maquiagem colorida, composta pela mistura de sais metálicos e pigmentos extraídos de espécies vegetais da família Rubiaceae. Nesse caso, a composição do produto final passaria a conter substâncias tanto orgânicas (pigmentos coloridos que contêm carbono em sua estrutura molecular) quanto inorgânicas (compostos metálicos) (Figura 2).

Pigmentos da família das antraquinonas (Figura 3), como a purpurina (Figura 4), já foram bastante relatados. Ao lado desses, foi verificada ainda a presença de outros tipos de materiais orgânicos como proteínas, lipídeos, resinas e ceras misturadas ao pigmento de cor rosa, conferindo ao produto final uma característica pastosa que seria fundamental para a adesão na pele ou lábios. Outro fato curioso é a presença de alumínio (Al) na composição desses produtos, o que os tornaria insolúveis em água e melhoraria sua capacidade adesiva. Esse recurso é tão importante que vem sendo explorado

até hoje pela indústria dos cosméticos e gera muitas patentes de cremes para pele e batons.

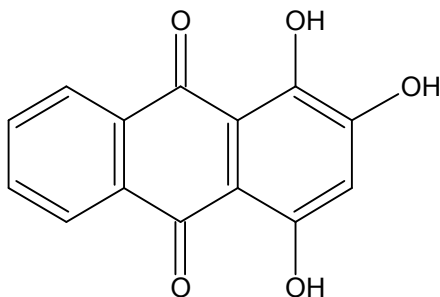


Figura 3- Estrutura molecular da purpurina.

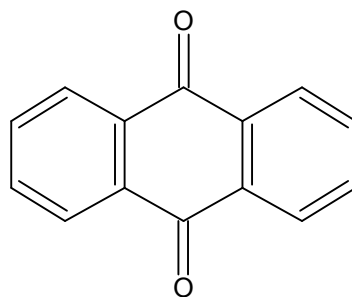


Figura 4- Estrutura molecular das antraquinonas

A tentativa de esconder os cabelos brancos também não é uma demonstração de vaidade exclusiva dos tempos modernos! A prática de tingir os cabelos já é conhecida há mais de 2000 anos, quando eram utilizadas duas técnicas diferentes. A primeira delas utilizava como matéria-prima a tintura de *henna*, um produto que possui coloração do castanho ao avermelhado e que é extraído da espécie vegetal *Lawsonia inermis*. Seu princípio ativo é a lawsona (2-hidróxido-1,4-naftoquinona, Figura 5), que confere a cor ao produto. Vale dizer que a *henna* é utilizada até hoje em materiais para os cabelos,

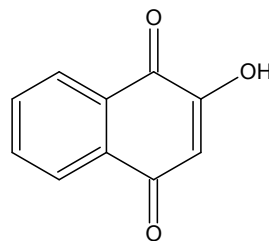


Figura 5- Estrutura química da lawsona.

como tinturas, e também adicionada a xampus específicos.

A segunda técnica para a modificação da cor dos cabelos, conhecida já naquela época, consiste na aplicação de substâncias contendo o elemento químico chumbo (Pb), que é capaz de promover o escurecimento permanente dos cabelos. Várias formulações desse tipo são relatadas do período greco-romano, com destaque para a utilização do óxido de chumbo (PbO), que, misturado ao hidróxido de cálcio $[\text{Ca}(\text{OH})_2]$ e a um pouco de água, pode ser aplicado na forma de pasta aos cabelos. A reação química decorrente da interação desse produto com a proteína presente no cabelo, conhecida como queratina, é a responsável pelo sucesso do procedimento (Figura 6).

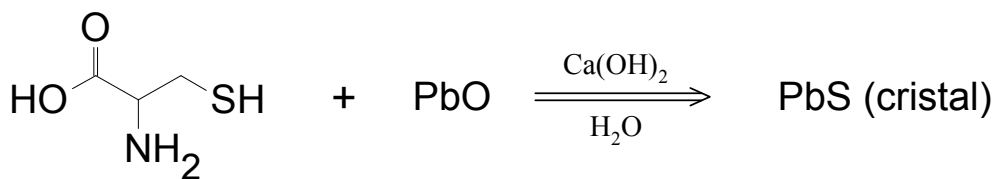


Figura 6- Demonstração esquemática da reação entre o PbO e a cisteína, um aminoácido sulfurado que compõe a estrutura da queratina.

Recentemente, testes modernos e bastante minuciosos foram empregados para avaliar todo o processo envolvido nessa técnica. Pode-se concluir que se trata de um procedimento com fundamentos nanotecnológicos, já que ocorre a formação e a distribuição organizada de

pequenos cristais de PbS (sulfeto de chumbo ou galena), com tamanho aproximado de 5 nanômetros (nm), dentro da estrutura protéica do cabelo.

Avaliando-se as informações fornecidas até o momento, tudo leva a crer que a cosmetologia é uma ciência que teve seus primórdios há milhares de anos. Desde então, vem se desenvolvendo sem parar e atingindo um grande número de usuários. Deve-se ressaltar que, durante um período significativo de aproximadamente cinco séculos, a influência dos ideais religiosos inibiu a prática da higiene e o zelo pela aparência física, o que provocou uma interrupção no desenvolvimento da cosmetologia. Essa prática somente foi retomada por volta do século XV e, para nossa alegria, permanece em pleno crescimento.

Pois bem, caro leitor. Até aqui foram mostrados apenas alguns exemplos de substâncias e técnicas que foram e ainda são utilizadas pelo ser humano no seu cuidado com a higiene pessoal e estética. O que mostramos até então se trata apenas de um aperitivo, o qual desejamos que seja capaz de atizar a sua curiosidade e estimulá-lo a prosseguir com a leitura, pois com certeza muitas coisas interessantes e surpreendentes estão por vir.

2

Por que a Química?

Parabéns. Se você chegou até aqui, esse é um ótimo sinal! Parece que está confiante em encontrar as respostas de suas perguntas. Muitos outros questionamentos irão aparecer e, para que isso não se torne um obstáculo para o seu aprendizado, temos que discutir inicialmente sobre o tema principal deste livro, que é a Química. Isso mesmo. Este é um livro que tem também a pretensão de explicar como funcionam alguns produtos cosméticos através da Química. Então, para que você não se sinta perdido, vamos começar bem do começo.

O que é Química? De forma simplificada, ela é a ciência dedicada ao estudo detalhado da composição da matéria, bem como de suas interações e transformações. E o que é matéria? Os físicos a definem como sendo tudo aquilo que possui massa¹ e ocupa lugar no espaço. Ótimo. Agora, olhe ao seu redor, veja as paredes, o chão, as árvores, as nuvens, os pássaros, o sol.

¹ Massa é o termo utilizado para quantificar uma porção de matéria, ou seja, transformar numericamente uma quantidade de matéria em unidades de escala de magnitude conhecida, por exemplo, grama (g), quilograma (kg), onça (oz), micrograma (μg , 10^{-6}g) entre outras.

Tudo o que está vendo é composto de matéria. E mais, o que você não está vendo, como o vento, as bactérias e os vírus, também é composto por matéria. Desse modo, podemos concluir que praticamente tudo é composto de matéria; logo, a Química está presente em tudo!

Diante dessa conclusão fica comprovado o elevado grau de importância que a Química tem em nosso cotidiano, e por que devemos tratá-la com tanto carinho ao invés de evitá-la. Não adianta, querendo ou não, ela faz parte de tudo na sua vida!

2.1 A Química e sua aplicação na cosmetologia

Começemos pela Bioquímica, ou a Química da vida. Ela traduz, em termos químicos, o conjunto de reações químicas capazes de manter um organismo vivo. As reações químicas, por sua vez, são processos nos quais ocorre a reorganização dos átomos dos reagentes e posterior formação dos produtos. Em ambos os casos, pode haver átomos isolados ou moléculas. A finalidade do processo é manter o organismo em equilíbrio, uma condição também conhecida como estado de homeostasia.

Os principais compostos estudados na Bioquímica são geralmente orgânicos, ou seja, apresentam em sua estrutura átomos de carbono geralmente combinados com átomos de hidrogênio (H), oxigênio (O) e nitrogênio (N) (salvo algumas exceções). Dentre as classes mais importantes estudadas pela Bioquímica, podemos citar os lipídeos, as proteínas, os

açúcares (carboidratos) e os ácidos nucleicos DNA ou ADN (ácido desoxiribonucleico) e RNA ou ARN (ácido ribonucleico).

Essa estreita relação da Bioquímica com os compostos e estruturas que compõem o corpo humano elegera-a como uma das principais ferramentas para o desenvolvimento dos produtos cosméticos. Em especial para aqueles destinados a combater a diminuição dos sinais de envelhecimento celular, pois muitos deles visam a interferir diretamente acelerando, retardando ou inibindo algum processo bioquímico.

A Química Orgânica, por sua vez, está amplamente relacionada com a Bioquímica, uma vez que ela trata do estudo aprofundado das características das moléculas que contêm carbono². Os principais objetivos da Química Orgânica são: estudar os mecanismos de formação e quebra das moléculas, seja por meio sintético ou natural; determinar a estrutura molecular dos compostos; quantificar uma ou mais moléculas específicas numa mistura, sendo esse último também relacionado com outra área, chamada de Química Analítica.

Embora os compostos orgânicos sejam constituídos quase que exclusivamente por átomos de carbono e hidrogênio, essa é a área da

² Embora a química orgânica tenha como principal objeto de estudo os compostos que contêm carbono, existem algumas moléculas que, apesar de possuírem carbono em sua composição, são tratadas na literatura como compostos inorgânicos. Como exemplo temos o monóxido de carbono (CO), dióxido de carbono (CO₂), os carbonatos (p. ex. Na₂CO₃), bicarbonatos (p. ex. NaHCO₃), cianatos (p. ex. NH₄OCN), tiocianatos (p. ex. FeNCS²⁺), entre outros.

Química que apresenta o maior número de possibilidades de formação de moléculas distintas. Tudo isso devido ao fato de haver infinitas combinações possíveis utilizando apenas carbono, hidrogênio, oxigênio, nitrogênio e enxofre.

Na cosmetologia, a Química Orgânica tem um papel fundamental, pois a maioria dos produtos utilizados apresenta em sua formulação uma predominância de compostos orgânicos. Além do mais, eles devem ser compatíveis com as moléculas orgânicas do corpo humano.

A Química Inorgânica era inicialmente conhecida como a Química dos materiais sem vida. Essa é a área que estuda os compostos que não possuem carbono em sua composição (exceto em alguns casos, conforme a nota de rodapé 2), o que engloba todos os compostos formados pelos outros aproximadamente 100 elementos químicos conhecidos. Os principais tipos de compostos inorgânicos são os sais, os ácidos e as bases inorgânicas, os óxidos e as ligas metálicas.

Uma das características peculiares dos compostos inorgânicos sólidos, também denominados sais minerais, é a estruturação em forma de cristais. Diferentemente das moléculas orgânicas, essa estrutura é produto da interação entre seus átomos por meio de ligações iônicas, que são formadas devido à atração eletrostática entre íons de cargas opostas (positiva e negativa). A Figura 7 mostra a estrutura cristalina do cloreto de sódio. Os sais inorgânicos são muito utilizados em vários setores da indústria química, entre elas a cosmética.

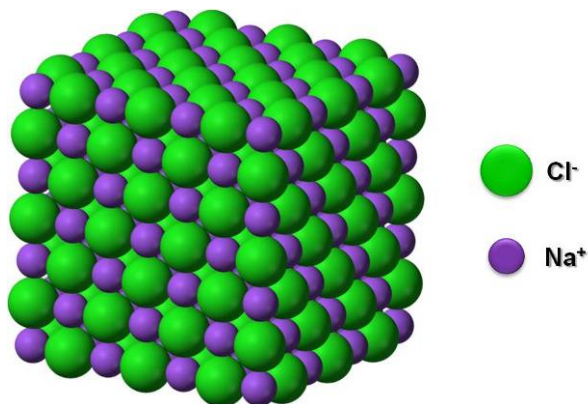


Figura 7- Estrutura cristalina do cloreto de sódio (NaCl), formado através de interações entre os íons Na^+ e Cl^- .

Os compostos inorgânicos metálicos também possuem aplicações extremamente importantes em vários setores da sociedade, como a metalurgia e a siderurgia.

Na cosmetologia, os compostos inorgânicos mais utilizados são de origem natural, também conhecidos como sais minerais, que estão presentes em rochas, areias, argilas, águas minerais e termais. Existem inclusive algumas empresas brasileiras que comercializam determinados tipos de águas ricas em sais em apresentações do tipo *spray*, para aplicação na pele com indicações variadas. A cidade de Águas de São Pedro – SP é um dos locais de grande ocorrência desse tipo de produto em suas fontes hidrominerais.

A área da Química que se dedica ao estudo das propriedades químicas e físicas da matéria, em todos os níveis de grandeza, ou seja, tanto em escala atômica quanto ao nível macroscópico, é conhecida como Físico-Química.

Na escala atômica são abordados assuntos como a estrutura do átomo e todas as forças (energias) envolvidas na sua dinâmica, bem como nas interações moleculares. Ao nível macroscópico são avaliadas as propriedades do material, como: ponto de fusão, solubilidade e polaridade, caráter ácido-base e pH das soluções, equilíbrio químico, soluções tampão, comportamento reológico e viscosidade.

A cosmetologia, portanto, encontra na Físico-Química a base para o desenvolvimento de suas formulações, de tal modo a adaptá-las adequadamente ao uso humano. A maioria das aplicações dos cosméticos tem por objetivo alterar alguma das propriedades citadas no parágrafo anterior, exceto aqueles que possuem atividade terapêutica com mecanismo de ação específico sobre estruturas celulares ou microorganismos.

2.2 Produtos naturais *versus* sintéticos

Conforme a Química obtinha avanços importantes, a capacidade de manipular os compostos químicos de forma racional tornou-se realidade, o que levou aos primórdios da síntese química, que até então era feita de forma totalmente empírica e com muitos atributos místicos pelos então denominados alquimistas.

Entretanto, os primeiros registros de síntese orgânica nos moldes mais modernos datam do século XIX (anos 1800 d.C.), com o famoso experimento realizado pelo químico alemão Friedrich Wöhler no ano de 1828, no qual ele obteve a ureia a partir do aquecimento do composto inorgânico cianato de amônio (Figura 8). Esse é considerado, portanto, o marco inicial da Química Orgânica moderna.

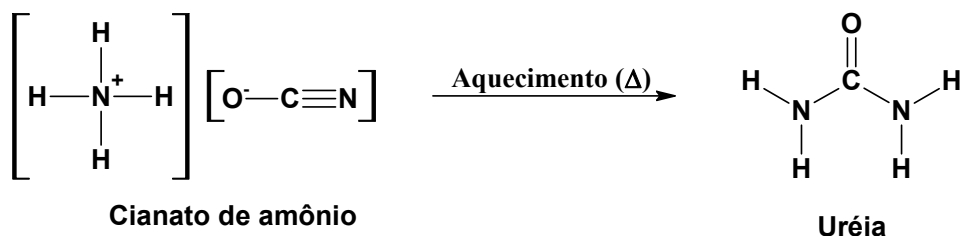


Figura 8- Processo de síntese química da ureia.

O uso de produtos naturais também foi positivamente afetado com a evolução da Química Orgânica sintética. Até seu desenvolvimento, praticamente todos os produtos utilizados como cosméticos, medicamentos e corantes, entre outros, tinham como principal fonte de matéria-prima as plantas, os animais marinhos e os minerais (rochas e metais). Sua preparação era rudimentar e baseada praticamente no empirismo apenas; em outras palavras, em função de tentativas e erros. A partir de então, a síntese orgânica surgiu como uma alternativa viável de se produzir, em laboratório, as moléculas presentes em fontes naturais.

O ponto de convergência entre o início da síntese orgânica e a utilização dos produtos naturais reside no fato de que os cientistas passaram a crer que, naquele momento, seria possível imitar, em laboratório, os mecanismos biológicos da espécie vegetal ou animal, pelos quais ocorria a síntese das moléculas úteis ao ser humano.

Devemos considerar que essas moléculas orgânicas são produtos do metabolismo da espécie vegetal ou animal, ou seja, moléculas pertencentes às rotas bioquímicas da espécie. É oportuno citar a grande biodiversidade vegetal e animal existente no planeta Terra, e em particular no Brasil, onde já foram catalogadas aproximadamente 55.000 espécies vegetais, porém se estima algo entre 350.000 e 550.000. Esses números ilustram a vastidão de opções presentes na natureza.

Diante de tanta fartura, vários tipos de produtos de origem natural são utilizados em cosmetologia, sendo os principais encontrados na forma de óleos essenciais, extratos, tinturas, pós, ou mesmo compostos isolados. Essa alternativa vem sendo, inclusive, uma das maiores apostas da indústria cosmética mundial nos últimos anos, utilizando-se da fácil associação (quase que automática) feita pelos consumidores de que, por ser natural, é bom, e sempre melhor do que o sintético. Porém, isso não é regra, pois nem sempre o que provém de fonte natural é bom, nem tudo o que é sintético é de qualidade inferior. Favorece também a comercialização desse tipo de produto o forte apelo publicitário existente, que facilmente remete ao consumidor o contato com a natureza, algo que era comum aos nossos antepassados,

porém cada vez mais raro com as mudanças no estilo de vida da população em geral.

Entretanto, estratégias de *marketing* à parte, a viabilidade, boa qualidade e eficácia comprovada dos produtos cosméticos que utilizam produtos naturais em suas formulações justificam seu uso, e devem sim ser desenvolvidos e aprimorados.

3

O envelhecimento

No decorrer de nossas vidas temos algumas certezas, e uma delas é que nosso corpo está em constante mudança. Os biólogos denominam esse período, entre o nascimento (ou fecundação) e a morte de um indivíduo, como sendo o ciclo da vida. Durante esse ciclo, o organismo sofre grandes alterações, que podem ser distribuídas de forma simplificada em dois períodos. No primeiro temos uma fase de construção, expressa principalmente pelo desenvolvimento mental e crescimento corporal do indivíduo, e uma fase de envelhecimento, em inglês conhecida por *aging* na qual é observada a redução na capacidade do organismo em renovar suas

células. O início desse segundo período é marcado pela entrada na fase adulta.

Todo o processo de envelhecimento do corpo humano é extremamente complexo, envolvendo vários aspectos e influenciado por vários fatores, e não é totalmente explicado pela ciência até o momento. Uma das teorias mais aceitas até então sugere a existência de uma programação genética pré-definida, que determina o número de divisões que uma célula pode sofrer até que ela não seja mais capaz de se dividir e gerar outras células-filhas. Esse déficit de novas células é expresso pela deterioração das funcionalidades dos órgãos, o que ocasiona consequente e gradativamente uma diminuição na capacidade do organismo de se manter em equilíbrio. Em outras palavras, em homeostase.

Essa teoria com base genética explica o processo normal e natural de envelhecimento em todos os seres humanos, que é irreversível e necessário para a manutenção do ciclo da vida. Porém, fatores externos podem acelerar, retardar ou mesmo modificar esse processo ao nível celular, causando alterações prejudiciais aos órgãos e ao organismo como um todo (Figura 9). Um dos fatores mais discutidos na atualidade são os efeitos da radiação solar sobre a pele, que será discutido a seguir e que pôs a moda “pimentão” (pele vermelha muito exposta ao sol) em desuso nos últimos anos.

A diferença existente entre estas radiações é devida a uma propriedade chamada comprimento de onda (Figura 10), que é medida em nanômetros (Equação 1), e representada pela letra λ (lambda).

$$1,0 \text{ nanômetro(nm)} = \frac{1 \text{ cm}}{10^7}$$

Equação 1- Conversão da escala de nanômetros para centímetros.

No espectro de luz visível, existem dois limites conhecidos como infravermelho (IV) e ultravioleta (UV), a partir dos quais a visão humana não é capaz de enxergar. Considera-se como radiação infravermelha aquela que possui comprimento de onda acima de 700 nm, e ultravioleta abaixo de 400 nm. Na prática, a grande diferença entre elas está na quantidade de energia que possuem, que é inversamente proporcional ao comprimento de onda. Ou seja, quanto menor o λ , maior a energia, e quanto maior o λ , menor a energia. Logo, a radiação ultravioleta possui mais energia que a infravermelha.

Em relação ao efeito das radiações luminosas sobre o organismo, os raios IV não possuem grande poder de penetração na pele, e por isso atuam principalmente na parte superficial na forma de calor, que em excesso pode causar queimaduras. Já as radiações UV, devido aos seus comprimentos de onda menores e sua alta energia, possuem alto poder de penetração nas

células da pele, atuando como um gatilho na formação dos radicais livres no interior das células, o que pode causar danos.

Muitos fatores devem ser considerados quando se avaliam os efeitos da radiação UV na pele, tais como o comprimento de onda incidente, a dose e as características cutâneas como a suscetibilidade genética individual. A radiação ultravioleta possui faixas de energia distintas que são classificadas como UVA, UVB e UVC, conforme demonstrado na Figura 10. Apesar de a radiação UVB ser muito mais danosa que a UVA, ao compará-las em condições de exposição igual, a UVA é mais penetrante e está presente o dia todo, o que leva alguns pesquisadores a sugerir que é ela responsável pelos maiores danos causados pela luz solar. Já a radiação UVC não atinge a superfície da terra, pois é filtrada pela camada de ozônio.

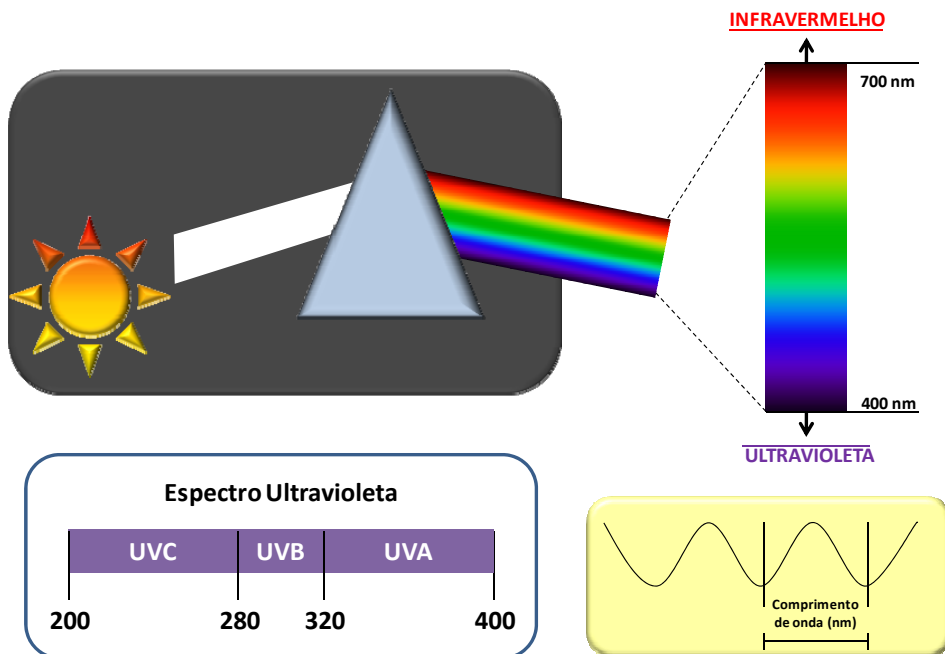


Figura 10- Representação esquemática da decomposição da luz solar em seu espectro visível (superior), e as subdivisões do espectro ultravioleta de acordo com o comprimento de onda (quadro inferior esquerdo). No lado inferior direito é demonstrado o comprimento de onda em uma radiação.

3.2 Cosmetologia: um aliado contra o envelhecimento

A cosmetologia tem grande interesse no processo de envelhecimento, principalmente em relação à pele, que é a parte do nosso corpo que está em contato com o meio ambiente e por isso é vulnerável a agressões físicas e

químicas. Essas agressões podem tanto acelerar o envelhecimento quanto causar doenças mais graves. O câncer de pele, por exemplo, corresponde a aproximadamente 25% dos tumores malignos registrados no Brasil, tornando-se o mais comum do país.

Diante desse quadro, a necessidade de proteção da pele torna-se fundamental; por isso, muitos produtos para aplicação tópica (sobre a pele) são desenvolvidos pela indústria cosmética com a finalidade de amenizar os efeitos prejudiciais causados pelos agentes agressores. Os principais tipos de produtos voltados para este mercado atuam como protetores solares, hidratantes corporais e preparações capazes de reparar ou retardar o envelhecimento celular.

Esses produtos são encontrados no mercado principalmente nas formas farmacêuticas de creme, loção, gel e óleo, em formulações (composições) muito variadas, pois a oferta de matérias-primas existentes no mercado é bastante grande. Entretanto, independentemente dos ingredientes utilizados na formulação do produto, suas características devem estar de acordo com a forma farmacêutica pretendida, sendo as seguintes:

Creme – é uma preparação semi-sólida de consistência fluida e de aspecto macroscópico homogêneo. Cremes são obtidos pela mistura de substâncias de caráter oleoso (apolar) e aquoso (polar), as quais são imiscíveis (não se misturam) sem o auxílio de outros compostos. Quimicamente, essa mistura torna-se possível com a utilização de compostos tensoativos ou surfactantes,

que são capazes de alterar a tensão superficial dos líquidos (verificar anexo) e formar emulsões do tipo óleo-em-água (O/A) ou água-em-óleo (A/O). Tal propriedade é devida à capacidade dos tensoativos de interagir simultaneamente com substâncias polares e apolares, pois apresenta em sua molécula uma parte hidrofílica (que tem afinidade com água) e outra lipofílica (que tem afinidade com óleo). O detergente que você usa em casa para lavar as louças é um ótimo exemplo de tensoativo, pois remove a gordura das panelas com sua parte lipofílica e é arrastado pela água em sua parte hidrofílica.

Microscopicamente, as emulsões são constituídas por pequenas gotículas denominadas micelas (ver anexo), que podem ser orientadas de duas formas: núcleo hidrofílico (emulsão A/O) ou núcleo lipofílico (emulsão O/A) (Figura 11). Nos cremes, utiliza-se normalmente a composição do tipo O/A, que apresenta certas vantagens: maior absorção de substâncias lipofílicas através da pele, que possui características hidrofílicas; menor custo, pois o principal componente da fórmula é a água; melhor aparência e facilidade de remoção com água (emulsões A/O têm textura de graxa); e maior hidratação do estrato córneo da pele.

Apesar de parecer simples, na prática as micelas são estruturas complexas, que podem ser modificadas e planejadas racionalmente conforme a aplicação do produto final. Para tal, são considerados vários fatores, como os aspectos químicos de cada molécula utilizada, polaridade da fase oleosa,

carga iônica do tensoativo, proporção entre os componentes e pH do produto final, entre outros.

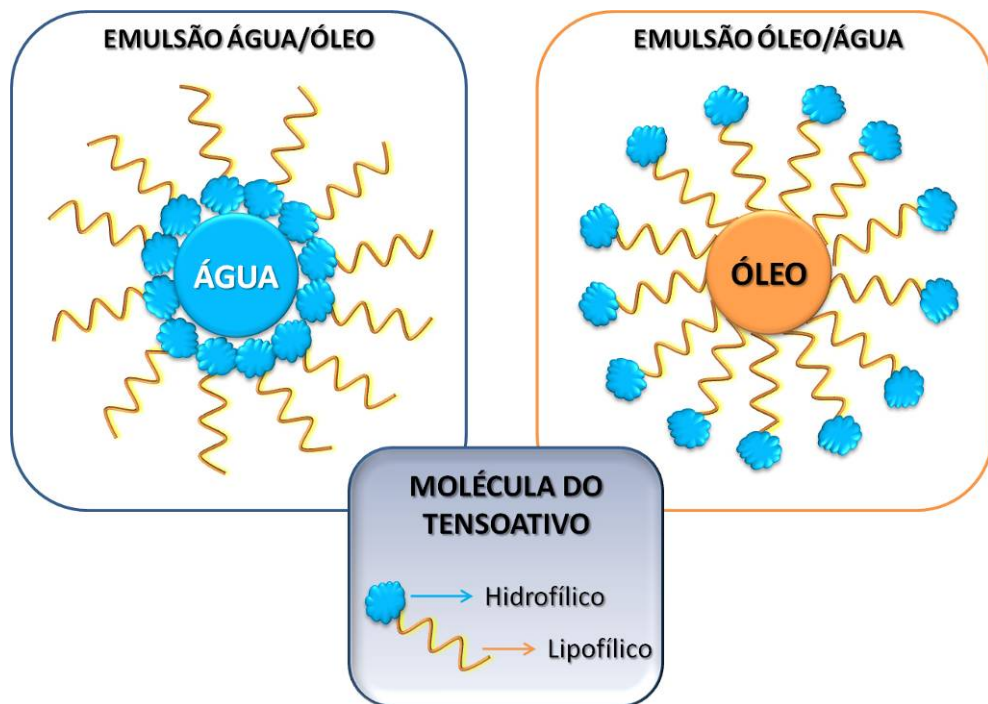


Figura 11- Demonstração esquemática da estrutura de micelas água-em-óleo e óleo-em-água e também de uma molécula de tensoativo.

Os tensoativos não-iônicos são os mais utilizados em cremes, pois apresentam alta compatibilidade com a pele e os olhos, tornando o produto hipoalérgico (que provoca pouca reação alérgica). São muito comuns em produtos para peles sensíveis, bebês e para a área do rosto. Dentre uma

ampla variedade de produtos dessa classe podemos citar, como exemplo, os éteres de polietilenoglicóis (PEG), que possuem como parte polar a função álcool ($-\text{OH}$) e como parte apolar um ácido graxo. A Figura 12 mostra a fórmula geral destes compostos.

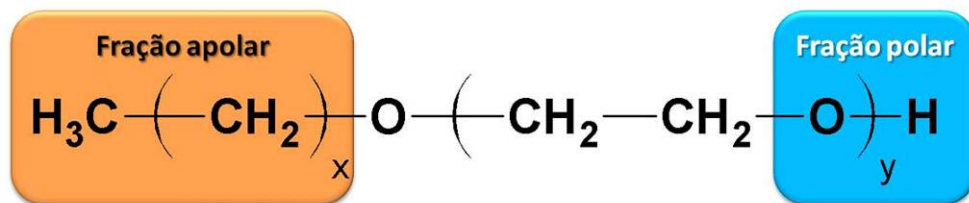


Figura 12- Fórmula geral dos polietilenoglicóis (PEG's).

Além do tensoativo, que é o componente responsável pelo sistema de emulsão do produto, são adicionados também conservantes (parabenos, imidazolidinil uréia e fenoxietanol são alguns exemplos), corantes e fragrâncias, além do ingrediente ativo desejado (vitaminas, carotenoides, filtros ou bloqueadores solares etc).

Os cremes são amplamente utilizados na cosmetologia em formulações de hidratantes, filtros e protetores solares e em preparações *antiaging* (anti-envelhecimento). São muito aplicados também na formulação de medicamentos de uso tópico (na pele), como por exemplo os antifúngicos, os anti-inflamatórios e os antibióticos, além de preparações de uso intravaginal.

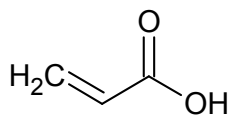
Loção – é uma forma farmacêutica conhecida também como suspensão de uso tópico, e normalmente tem aparência de um líquido leitoso. Em Farmacotécnica (área que estuda as formas farmacêuticas, que também é conhecida por tecnologia farmacêutica), o conceito de suspensão é descrito como sendo um sistema formado por partículas sólidas (geralmente pó) que não são dissolvidas, mas sim dispersas em um líquido. Um exemplo caseiro para ilustrar uma suspensão seria a mistura de farinha de trigo e água. Nesse caso, se a mistura permanecer em repouso, lentamente as partículas da farinha se depositarão no fundo do recipiente. No preparo de uma loção, o mesmo princípio é utilizado, havendo a adição de um tensoativo, que irá promover a emulsificação e a consequente formação de micelas, estabilizando a mistura e elevando o tempo de decantação das partículas sólidas. Porém, com o tempo, as partículas se depositam, e é por isso que as loções devem sempre ser agitadas antes do uso, para que as partículas sejam ressuspensas no meio.

Em relação ao creme, a loção é diferenciada pelo fato da micela se formar sobre uma partícula sólida, por ter consistência mais líquida e não necessitar de fricção no momento do espalhamento sobre a pele. Do ponto de vista farmacotécnico, os cremes e as loções são formas farmacêuticas que se complementam, fornecendo a quem as prepara um maior número de opções no momento do desenvolvimento de um determinado produto, quando é decidido o quê será feito, para que será feito e como será feito.

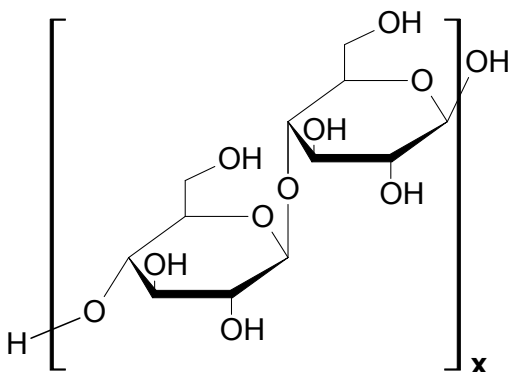
Gel – é também um produto semi-sólido, que pode tanto possuir características oleosas quanto aquosas. O gel é descrito por alguns autores como sendo uma rede de moléculas que interagem quimicamente por meio de ligações cruzadas ou através de interações físicas. Entretanto, o próprio autor afirma que esta é uma definição superficial, pois, apesar dos esforços empreendidos, ainda há grande dificuldade em se definir exatamente o que é um gel. Mas essa questão não deve nos preocupar, pois o que realmente devemos saber sobre os géis não é mais desconhecido.

Devemos saber que: (1) a natureza das moléculas (polares ou apolares) que formam a rede molecular irá determinar a polaridade do produto final; (2) a rede de moléculas formadas é capaz de acomodar outras moléculas, por exemplo, o solvente (água) ou ingredientes ativos (filtros solares); (3) a densidade e natureza das interações entre as moléculas gelificadas irão determinar as características físicas do produto final (ou seja, quanto mais forte essa interação, mais sólido o material e menor a sua capacidade em acomodar outros tipos de moléculas, como a água, por exemplo); (4) a ciência que estuda as características físicas dos géis é chamada reologia, que é derivada da palavra grega “rheo” e significa fluxo, sendo portanto o estudo do fluxo e deformação do material.

Compostos polimerizáveis são muito utilizados na formulação de géis, como os carbômeros, polímeros derivados do ácido acrílico, e também os derivados da celulose, como a hidroxietilcelulose (Figura 13).



Ácido acrílico



Hidroxietilcelulose

Figura 13- Exemplo de compostos utilizados na formulação de géis.

Devido à boa aparência, textura e facilidade de remoção com água, além da boa compatibilidade com inúmeros ingredientes ativos, os géis encontram grande aplicação em formulações tópicas que necessitam permanecer sobre a pele. Géis hidrofílicos são muito utilizados em preparações pós-barba, enquanto géis hidrofóbicos são comuns na formulação de filtros e protetores solares.

Óleo – as formulações cosméticas utilizam esta forma farmacêutica em certos casos e por dois motivos principais. Primeiro, por serem muito compatíveis com várias vitaminas que possuem caráter apolar; segundo, pelo seu tempo prolongado de permanência sobre a pele, pois sua remoção é mais difícil. A estabilidade de alguns princípios ativos pode ser prolongada nesse tipo de formulação, pois a degradação de uma substância dissolvida

em óleo geralmente é mais lenta em relação às aquelas dissolvidas em meio aquoso. O poder hidratante cutâneo dos óleos, no entanto, apresenta mecanismo distinto dos cremes, pois é baseado na oclusão, ou seja, o filme formado sobre a pele dificulta a perda de água para o meio externo.

3.3 A pele: nossa barreira de proteção

Em uma pessoa adulta, a pele representa algo em torno de 4 kg do peso corporal e sua área vale aproximadamente $1,8 \text{ m}^2$. Embora não nos pareça semelhante a outros órgãos, como o fígado ou o cérebro, a pele é o maior deles. É um órgão muito interessante, pois apresenta grandes variações de espessura, composição celular e estruturas anexas dependendo da região do corpo onde está localizada. As diferenças entre as regiões distintas são de fundamental importância para a cosmetologia, pois a formulação de um produto deve atender aos requisitos necessários para que seja eficaz na função a que se propõe.

Além de atuar como barreira de proteção dos órgãos internos ao ambiente e manter o balanço entre a proliferação e a descamação celular, a pele exerce outras funções muito importantes. São elas a regulação da temperatura corporal, o metabolismo de substâncias essenciais ao organismo e a comunicação com o meio externo através de suas funções sensoriais, como o tato.

A pele é composta por camadas distintas que possuem funções variadas na manutenção da homeostasia. A camada mais externa da pele é chamada de estrato córneo, e é composta por 3 a 5 camadas de células, que permanecem em constante renovação através da sua descamação (Figura 14). Nessa região, as substâncias de maior ocorrência são os lipídeos e as proteínas.

Em relação ao pH, a pele apresenta características ácidas com pH em torno de 5,0, que pode variar conforme a região do corpo e a época do ano, principalmente no verão, quando ocorre uma redução aproximada de 0,5 unidade na escala de pH. A temperatura é inferior aos 37°C, normal para a parte interna do corpo humano, e a umidade é menor nas camadas mais internas. Essas características associadas são de fundamental importância para a manutenção da microflora existente sobre toda a pele, que ajuda a impedir a proliferação de microorganismos causadores de doenças. As espécies de bactérias mais encontradas na pele são dos gêneros *Staphylococcus*, *Micrococcus*, *Corynebacterium*, *Brevibacterium*, *Propionibacterium* e *Acinetobacter*.

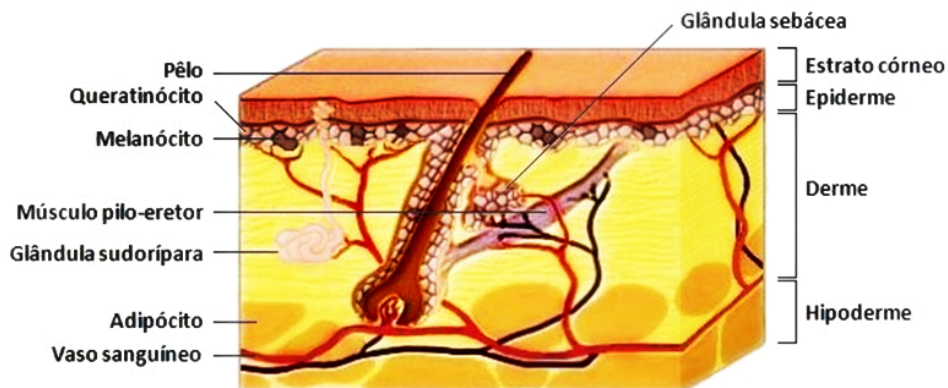


Figura 14- Estruturação da pele demonstrando as diferentes camadas e estruturas anexas.

Mais do que qualquer outro tecido, a pele é exposta a inúmeros agentes químicos, físicos e microbiológicos, muitos dos quais induzem a formação de espécies reativas de oxigênio (ERO) e de nitrogênio (ERN), também conhecidas como radicais livres. Essas espécies são fundamentais em diversos processos que ocorrem no organismo vivo (fisiopatológicos e bioquímicos), mantendo a sobrevivência e a homeostase celular, sendo que há um equilíbrio refinado entre sua formação e remoção. Porém, quando há alterações acentuadas nesse equilíbrio, um estado pró-oxidante é gerado, levando assim ao chamado estresse oxidativo.

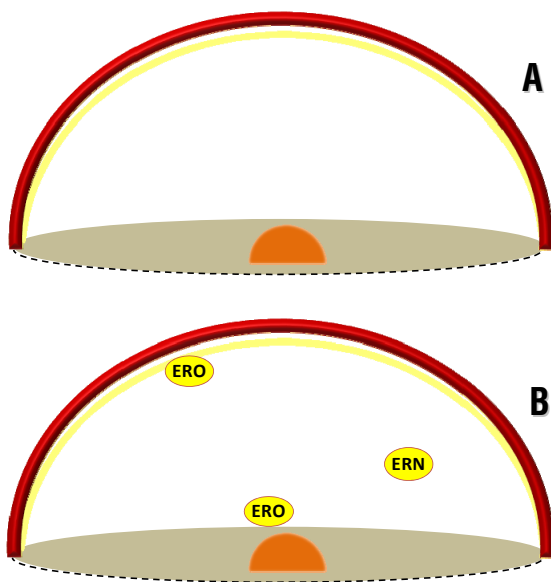
Quimicamente, os termos oxidação e redução consistem, respectivamente, na perda e ganho de elétrons por um átomo (ou molécula), que a partir desse momento torna-se mais instável e reativo. Nas células, o oxigênio possui grande importância para o seu metabolismo, pois é

fundamental em várias rotas bioquímicas, principalmente a respiração celular. Entretanto, conforme ocorrem as reações químicas necessárias para a manutenção da vida celular, podem formar-se radicais livres. Na tentativa de se re-estabilizarem, podem atacar algumas estruturas no interior da célula, danificando-as (o radical livre é reduzido e a estrutura atacada é oxidada). Dessa forma, a célula pode ter seu funcionamento alterado irreversivelmente, podendo ocasionar vários tipos de problemas, desde alterações genéticas que modificam o seu padrão de divisão até sua morte prematura.

Como dissemos anteriormente, a formação das ERO nas células é necessária, pois também possuem funções específicas em suas rotas bioquímicas. O próprio organismo possui mecanismos capazes de remover ou inativar essas espécies antes que elas causem algum mal. O problema começa quando há um desequilíbrio entre a sua formação e remoção, e consequente aumento na sua concentração no interior da célula. Esse desequilíbrio pode ser causado principalmente por fatores externos, dentre eles a luz solar e agentes químicos, como o fumo e as bebidas alcoólicas, por exemplo.

Na cosmetologia, as principais estratégias utilizadas para impedir os efeitos maléficos das ERO procuram impedir a sua formação ou desativá-las antes que ataquem as estruturas celulares. Para impedir a formação, o meio encontrado é inibir a ação do agente agressor e, no caso da luz solar, a proteção pode ser por meio do uso de protetor solar, que impede a penetração dos raios ultravioleta na pele. Já para desativar a ERO, a tática é

utilizar compostos químicos que são mais facilmente oxidados do que as estruturas celulares, como o DNA, as proteínas e os lipídeos. Dessa forma, ocorre uma competição e a ERO ataca preferencialmente esse composto ao invés de estruturas celulares (Figura 15).



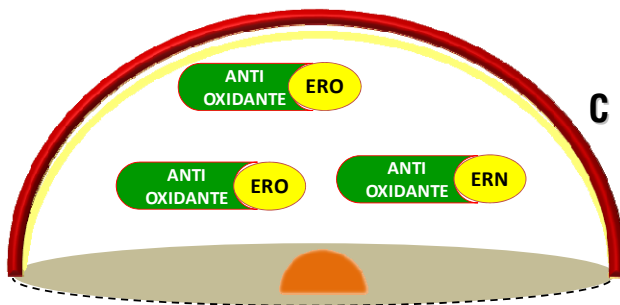


Figura 15- Desenho esquemático representando (A) a célula sem radicais livres, (B) após a geração de radicais livres e (C) com os radicais livres sendo neutralizados pelo antioxidante.

Os compostos utilizados com esse objetivo são chamados de antioxidantes, e têm como principais representantes as vitaminas C (ácido ascórbico) e E (α -tocoferol), alguns compostos fenólicos (quercetina, resveratrol e ácido cafeico) e os carotenoides (licopeno, β -caroteno e luteína), cujas estruturas estão demonstradas na Figura 16. Em sua maioria, são compostos de origem vegetal.

Neste grupo, os antioxidantes de maior “fama” são os carotenoides. Eles são comumente utilizados em formulações cosméticas tópicas, e podem também ser administrados por via oral através da alimentação, pois muitos vegetais apresentam-nos em abundância. Quando os compostos antioxidantes são administrados por via oral, a quantidade capaz de chegar à pele depende de fatores relacionados à digestão e metabolização pelo

organismo, quando parte do que foi ingerido é degradado antes que alcance as células afetadas.

A molécula mais utilizada para essa finalidade é a vitamina E, ou α -tocoferol, que, além de estabilizar as bicamadas lipídicas no estrato córneo, é um dos mais importantes inibidores da peroxidação lipídica em animais. As glândulas sebáceas são as responsáveis pela sua secreção na superfície cutânea, bem como de outros tocoferóis e tocotrienóis, sendo que a região facial apresenta maior concentração dessa substância, coerente com a maior exposição a agentes externos nessa área.

Inúmeros são os trabalhos relatando que o α -tocoferol pode atenuar o estresse oxidativo, principalmente por proteger membranas contra a lipoperoxidação. Essa é, portanto, uma vitamina amplamente utilizada, tanto como suplemento oral, como em produtos de uso tópico, para a prevenção de doenças. Por ser uma molécula lipossolúvel, necessita de ingestão concomitante de gordura para que seja absorvida e possa atuar na pele.

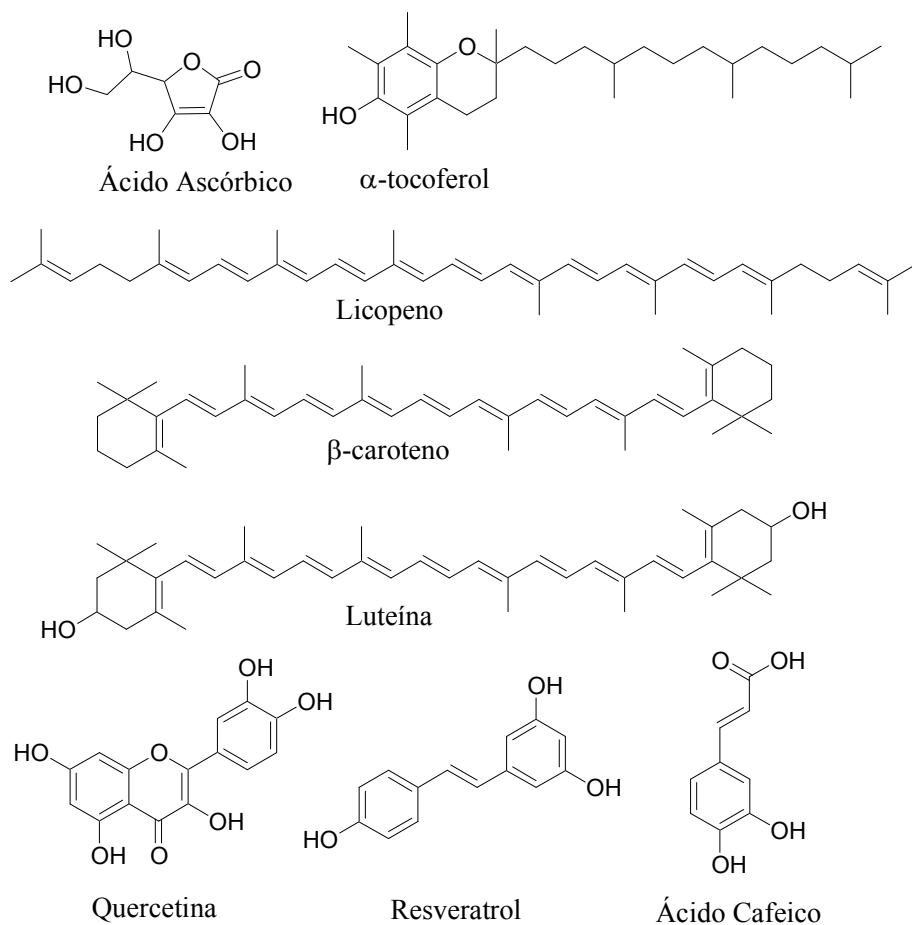


Figura 16- Estrutura molecular de algumas substâncias antioxidantes.

O próprio organismo também produz substâncias que exercem essa função, dentre elas alguns hormônios como o estradiol, o estrógeno e a melatonina. Os dois primeiros apresentam atividade antioxidante semelhante à da vitamina E, possivelmente devido às suas porções fenólicas (hidroxilas

ligadas ao anel aromático), comuns a ambas as moléculas. A melatonina, por sua vez, é o regulador do relógio biológico nos mamíferos e também apresenta atividade antioxidante. Destaca-se também o ácido lipoico, um cofator essencial em vários complexos enzimáticos que apresentam atividade antioxidante e que podem atuar como regeneradores de formas oxidadas de glutathione, ascorbato e α -tocoferol (Figura 17).

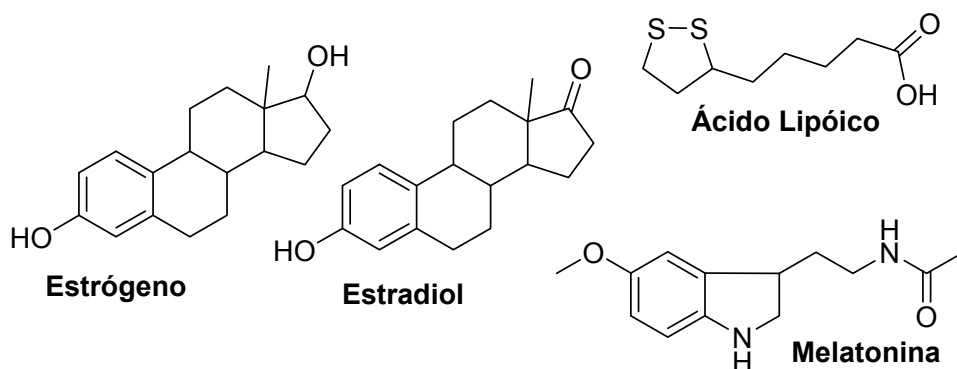


Figura 17- Substâncias antioxidantes produzidas pelo organismo (endógenas).

4

Produtos de origem vegetal na cosmetologia

Como descrito anteriormente, várias matérias-primas naturais são provenientes do metabolismo vegetal e seguramente são as mais utilizadas em produtos cosméticos. Os metabólitos ou substâncias de baixa massa molecular, ou seja, com massa inferior a 1000 u (unidade de massa atômica), podem ser divididos em dois grande grupos: as que compõem o metabolismo primário e as que participam do metabolismo secundário ou especial.

O metabolismo primário compreende todas as moléculas essenciais para a manutenção da vida da planta, a exemplo dos açúcares (carboidratos), ácidos graxos, lipídeos e aminoácidos. Os metabólitos classificados como secundários ou especiais englobam substâncias importantes para o vegetal, mas que em sua ausência não levam necessariamente o espécime à morte. Nessa classe encontram-se as moléculas que podem atuar em interações ecológicas, atração de insetos polinizadores, entre outras. Além disso, os metabólitos especiais têm como bloco de partida de sua biossíntese substâncias do metabolismo primário.

4.1. Metabólitos primários

Os lipídeos e os carboidratos são as duas principais classes de metabólitos primários utilizados em formulações cosméticas. São moléculas compostas, na maioria dos casos, por átomos de carbono, oxigênio e hidrogênio e com poucas insaturações na cadeia carbônica (ligações duplas entre os átomos de carbono). Estruturas complexas podem apresentar grupos fosfatos (PO_4^{3-}) ou átomos de nitrogênio (N) provenientes de reações com aminoácidos ou outra via metabólica, mas não serão consideradas nessa seção devido ao seu uso restrito.

Lipídeos são moléculas apolares, ou seja, insolúveis em água, enquanto os carboidratos de baixa massa molecular são solúveis em água. Essa diferença de solubilidade está relacionada ao maior número de átomos de oxigênio nos carboidratos. Por serem átomos mais eletronegativos que o C e H, ocorre uma polarização da carga eletrônica em vários pontos da molécula, favorecendo a formação de ligações de hidrogênio com a molécula de água. Por essa razão, a solubilidade do carboidrato aumenta (Figura 18).

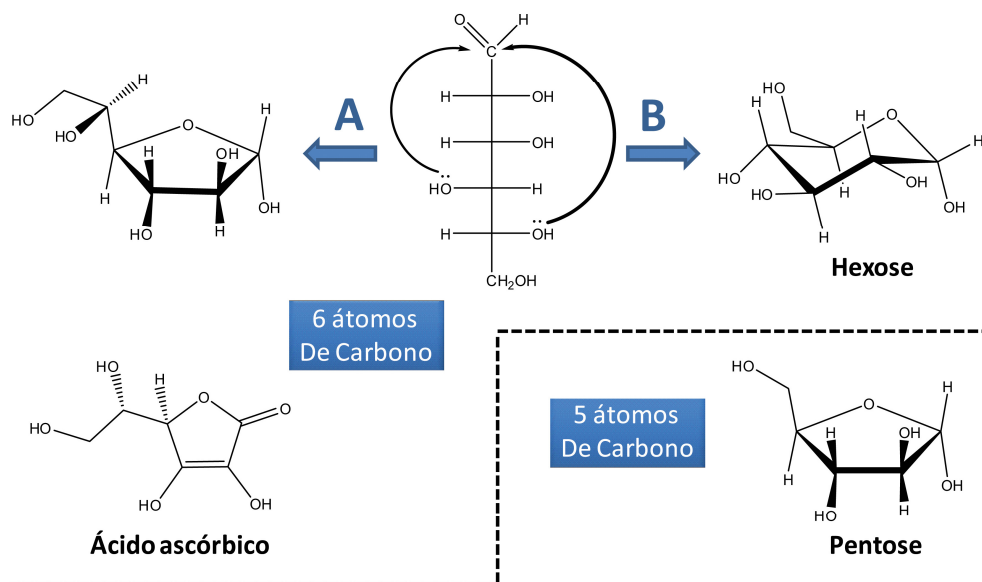


Figura 18- Estruturas básicas dos carboidratos.

As estruturas básicas (monossacarídeos) da maioria dos polímeros de carboidratos são formadas por moléculas contendo seis átomos de carbono e chamadas, portanto, de hexoses. Há ainda a formação de anéis de cinco membros que recebem o nome de furanoses. Essa estrutura é menos comum quando a unidade básica possui seis átomos de carbono; contudo, um dos mais famosos antioxidantes, o ácido ascórbico ou vitamina C, possui um anel de cinco membros. Em sua estrutura química observa-se a ocorrência, além do ciclo de quatro átomos de carbono, a presença de insaturações, ou seja, ligações duplas entre os átomos.

Devido à sua propriedade antioxidante, a vitamina C é encontrada em vários produtos cosméticos que visam retardar o envelhecimento da pele, os

antiaging. A presença de furanose é mais comum em carboidratos formados por cinco átomos de carbono, que recebem o nome de riboses. Elas não são muito utilizadas em formulações cosméticas, mas seu papel biológico é extremamente importante, pois está envolvida com o transporte de energia no sistema ATP/ADP.

As estruturas poliméricas, chamadas de polissacarídeos, são formadas quase exclusivamente por unidades de monossacarídeos com anéis de seis membros. As glucanas são muito utilizadas em formulações cosméticas por formarem filmes e atuarem como umectantes e hidratantes da pele. Possuem alta capacidade de reter cátions, os quais por diferença de pressão osmótica retêm água. O ácido hialurônico é uma das mais famosas glucanas e possui a capacidade de estimular a produção de fibroblastos e colágeno, o que permite a produção de cosméticos que atuam na regeneração das camadas mais externas da pele. A mesma ação pode ser observada por carragenanas, polissacarídeos produzidos por macroalgas vermelhas. Essas matérias-primas são produzidas no nordeste do Brasil em larga escala, em fazendas marítimas.

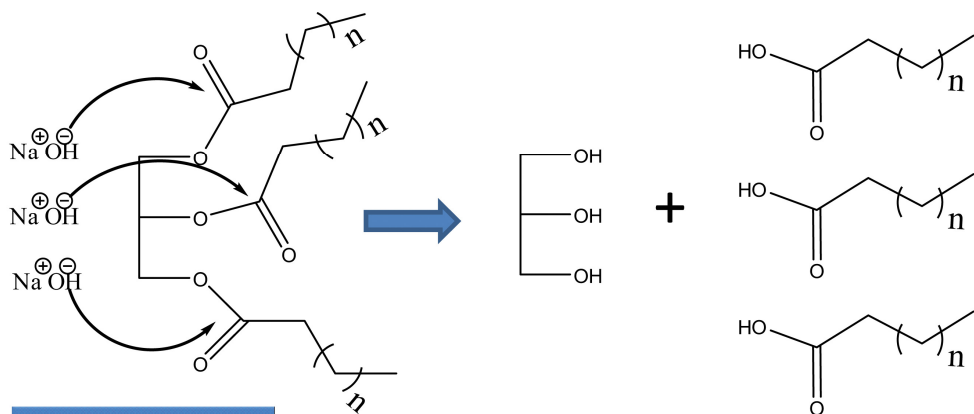
Finalmente destacamos outros produtos, como as gomas e as mucilagens, que são misturas de polissacarídeos com outros metabólitos utilizados para a produção de produtos tópicos devido a sua viscosidade.

Como discutido anteriormente, os lipídeos são outra classe de metabólitos primários empregados na preparação de produtos cosméticos. Apesar de sua baixa polaridade e insolubilidade em água, encontramos várias

funções orgânicas em sua estrutura química, como ácidos carboxílicos, alcoóis e aldeídos, contendo ou não insaturações.

São divididos em lipídeos saponificados e não saponificados, ou seja, podem ou não formar sabão. Na primeira classe temos os triacilgliceróis, os fosfolipídeos e outros ésteres graxos que podem sofrer hidrólise em meio básico (Figura 19). O produto dessa reação é um ácido carboxílico, que pode sofrer o processo da saponificação. No caso de lipídeos não saponificados, encontramos estruturas derivadas de esteroides (Figura 19). Os ácidos graxos, que podem ter diferentes comprimentos de cadeia carbônica, conferem diferentes propriedades e podem ser utilizados em formulações cosméticas com diferentes fins, como detergentes, cremes e loções. Essas moléculas atuam como emulsificantes e podem também atuar como amaciantes da pele ou como lubrificantes, emolientes e hidratantes.

Finalmente, existem ainda os ácidos graxos poliinsaturados, ou seja, que possuem várias ligações duplas na sua cadeia carbônica. Suas atividades biológicas são variadas, podendo atuar como anti-inflamatório, antioxidante, reparadores de tecidos, entre outros.



Lipídeos
saponificados

Lipídeos não
saponificados

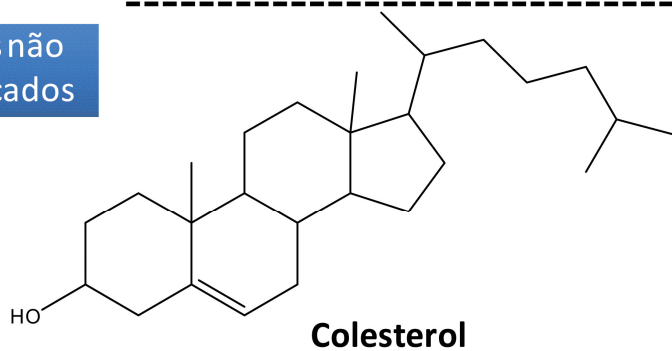


Figura 19- Exemplos de lipídeos saponificados e não-saponificados.

5

Vitaminas

Entre as vitaminas mais utilizadas em cosmetologia, encontram-se a vitamina A e a vitamina E. Ambas são compostos produzidos pelo metabolismo e, devido à sua função, devem ser discutidas no contexto de metabólitos primários, apesar de sua formação no metabolismo secundário.

5.1 Vitamina A

Pertencente à classe dos retinoides, a vitamina A (ou retinol), juntamente com seus derivados retinil ésteres (retinil palmitato, retinil acetato e retinil propionato) e retinaldeído, formam uma classe muito utilizada na cosmetologia devido ao seu poder antioxidante. Essas moléculas são formadas a partir da via dos terpenoides do metabolismo secundário, mais especificamente a partir dos carotenoides. São normalmente incorporados em cremes e óleos para o corpo.

O mecanismo de ação desses retinoides, segundo alguns autores, está provavelmente relacionado ao produto do metabolismo do retinol, que é o ácido *trans*-retinoico (Figura 20). Esse ácido é capaz de ligar-se a

receptores presentes no núcleo da célula (receptor de ácido retinoide e receptor retinoide X) e interagir com sequências do DNA específicas, de tal modo a regular a produção de proteínas e enzimas específicas. O resultado dessa ação é traduzido pela redução dos sinais da idade. Além disso, podem atuar como antioxidantes, podendo sofrer oxidação antes das estruturas essenciais para a homeostase.

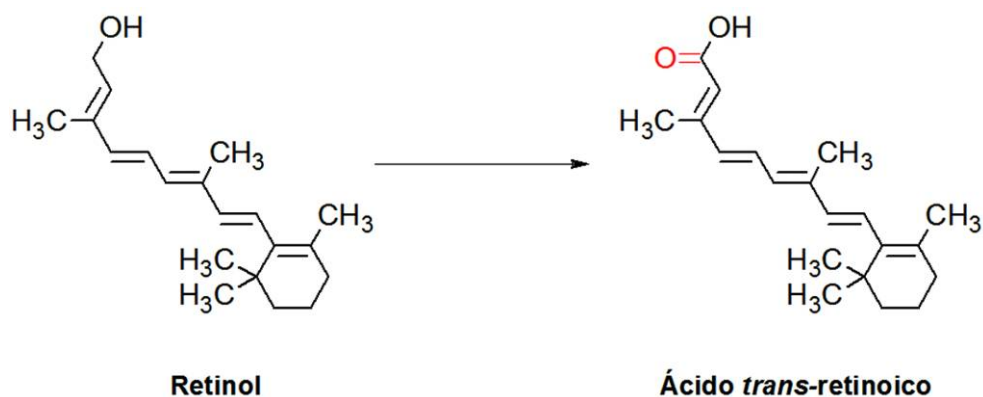


Figura 20- Conversão do retinol (vitamina A) em sua forma ativa na pele, o ácido *trans*-retinoico.

5.2 Vitamina E

A vitamina E consiste em oito diferentes moléculas, entre quatro tocoferóis e quatro tocotrienóis (Figura 21). Além de estabilizar as bicamadas lipídicas no estrato córneo, é um dos mais importantes inibidores da peroxidação lipídica em animais, por capturar os radicais $RO_2^\bullet$. Glândulas

sebáceas são as responsáveis pela sua secreção na superfície cutânea, sendo que a região facial apresenta maior concentração dessa substância, coerente com a maior exposição a agentes externos nessa área.

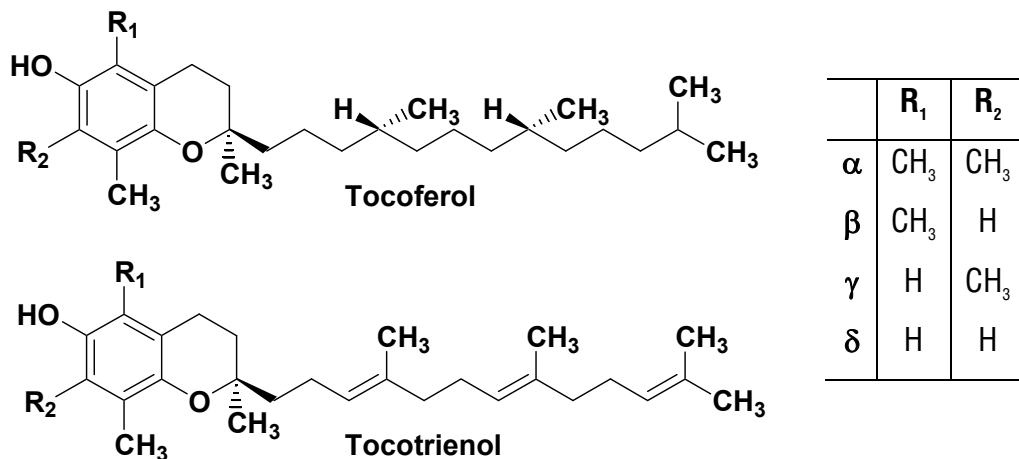


Figura 21- Estruturas da Vitamina E. α, β, γ ou δ são determinadas de acordo com a posição do grupamento metila.

Inúmeros são os trabalhos relatando que a vitamina E e seus derivados podem atenuar o estresse oxidativo, principalmente por proteger membranas contra a lipoperoxidação. Assim, por ter sua eficácia comprovada, essa vitamina é muito utilizada na prevenção de doenças ou

fotoenvelhecimento da pele, sendo veiculada tanto em suplementos orais quanto em produtos de uso tópico.

Em suplementos orais, sua biodisponibilidade cutânea após a ingestão deve ser considerada. Além da biotransformação que pode ocorrer durante a digestão, outros fatores, como a composição da dieta, podem interferir na biodisponibilidade dos suplementos administrados por via oral. No caso dessa vitamina, por ser uma molécula lipossolúvel, a ingestão concomitante de gordura é fundamental para que seja absorvida e assim possa exercer sua atividade. Estudos mostram que voluntários suplementados com cápsulas de α -tocoferol deuterado (150 mg por dia), juntamente com ingestão de lipídios, têm a vitamina detectada na pele após 7 dias. Os vários passos bioquímicos e fisiológicos necessários para a liberação cutânea do α -tocoferol não são ainda conhecidos.

Vários produtos fotoprotetores ou para aplicação após exposição ao sol contêm o α -tocoferol, ou seu éster, como princípio ativo coadjuvante, por inibir não somente a lipoperoxidação como também a formação de dímeros de timina e a imunossupressão. Em contrapartida, foi verificado que essa vitamina (e o seu éster), em concentrações ainda abaixo da encontrada em tais formulações, pode inibir a glutathione-S-transferase (GST). A ausência dessa enzima, que é responsável pela detoxificação de compostos citotóxicos, como os aldeídos resultantes da lipoperoxidação, aumenta o risco de câncer de pele.

Outros metabólitos da vitamina E, como quinonas e produtos da oxidação de sua cadeia, já foram identificados. O risco do uso dessa substância por via oral ou tópica deve ser considerado, e a relação custo-benefício avaliada antes de seu uso indiscriminado.

A administração de antioxidantes combinados parece ser uma estratégia de tratamento mais efetivo. Esse sinergismo (ação conjunta) pode ser muito bem exemplificado pelo uso concomitante das vitaminas A, E e C. A vitamina C (ácido ascórbico), cofator de diversas enzimas e essencial na síntese de colágeno, regenera o radical tocoferila formado na reação do α -tocoferol com radicais e atua como um antioxidante *in vivo*, fazendo parte da linha de defesa hidrossolúvel. Em estudos com voluntários foi verificado que o uso da vitamina E apresenta maiores efeitos benéficos quando administrada em conjunto com a vitamina C.

6

Metabólitos secundários ou especiais

6.1 Terpenos

Os terpenoides constituem a maior classe de produtos naturais dentro dos metabólitos especiais. Normalmente, são apolares como os lipídeos; contudo, alguns esqueletos moleculares podem sofrer múltiplas oxidações, tornando certos compostos solúveis em solventes polares, e identificados comumente como isoprenoides.

As unidades básicas são, portanto, constituídas por cinco átomos de carbono, que podem ligar-se e formar dímeros (monoterpenos, dez átomos de carbono), trímeros (sesquiterpenos), tetrâmeros (diterpenos) e com seis unidades básicas formam os conhecidos triterpenos. Os blocos estruturais fundidos (unidades isoprenoides) sofrem várias ciclizações e oxidações o que leva a uma enorme combinação de arranjos resultando no grande número de estruturas conhecidas para essa classe.

Os triterpenos podem ainda, por perdas de átomos de carbono de seu esqueleto, formar os esteroides, os quais são classificados como lipídeos não saponificados, como discutido anteriormente. Entre os triterpenos, alguns

possuem a capacidade de revitalizar a pele, como é o caso do triterpeno pentacíclico ácido usólico (Figura 22). Ele é capaz de inibir a enzima elastase que, quando ativada pela radiação na região do UV, leva ao envelhecimento da pele. Portanto, essas substâncias são matérias-primas naturais importantes para a preparação de formulações cosméticas.

Os mono e sesquiterpenos são os terpenos mais voláteis, responsáveis pelo “cheiro das plantas”, constituintes dos óleos essenciais. Esses óleos são a base de toda a indústria de perfumes e mais recentemente da aromaterapia, uma alternativa para a busca do bem-estar e da saúde. Apesar de participarem efetivamente como princípio ativo da formulação, são empregados em quase todas as formulações cosméticas como aromatizante, o que confere ao usuário a sensação de bem-estar.

O monotерpeno geraniol pode ainda dar origem aos iridoides, cuja estrutura básica é composta por dois anéis condensados, sendo um ciclopentano e um anel de seis membros oxigenado, ambos contendo uma metila ($-\text{CH}_3$). Apesar de pouco utilizado nos processos de proteção da pele, alguns representantes dessa classe são muito conhecidos no Brasil por conferirem a cor da tintura do genipapo, utilizado pelos povos indígenas em seus rituais.

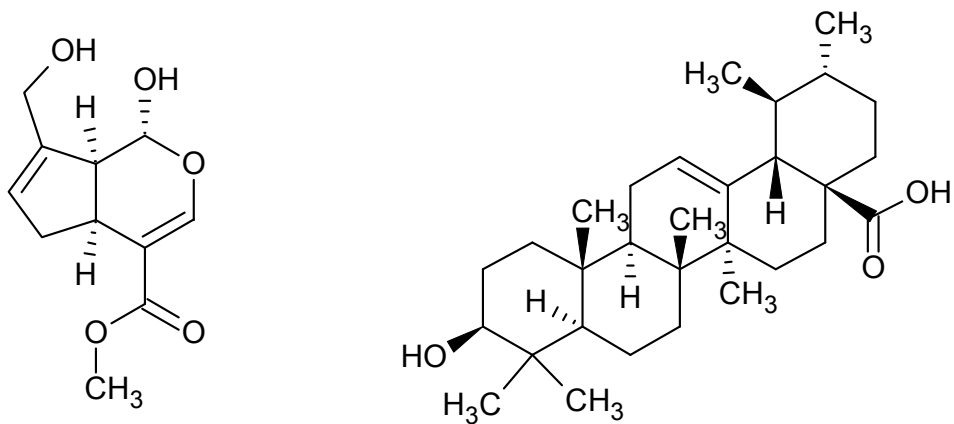


Figura 22 - Estruturas moleculares da genipina (esquerda) e ácido ursólico (direita).

6.1.1 Carotenoides

Sem dúvida nenhuma, os terpenoides que contêm várias insaturações são os mais empregados no processo de proteção da pele. Atuando juntamente com as vitaminas C e E estão os carotenoides, que constituem uma ampla classe de isoprenoides, caracterizados por uma longa cadeia de duplas ligações conjugadas, podendo ser divididos em dois grandes grupos: os carotenos, compostos apenas por carbonos e hidrogênios, e as xantofilas, que são derivados oxigenados. Algumas dessas estruturas estão exemplificadas na Figura 23.

Os carotenoides são biossintetizados por plantas, algas e alguns microrganismos. Já foram descritos mais de 750 estruturas diferentes, isoladas de fontes naturais. Os carotenoides exercem na natureza a função principal de pigmento antena, captando a energia na região espectral em que as clorofilas absorvem pouca luz. Por outro lado, exercem inúmeras funções nos organismos que os adquirem, normalmente pela dieta.

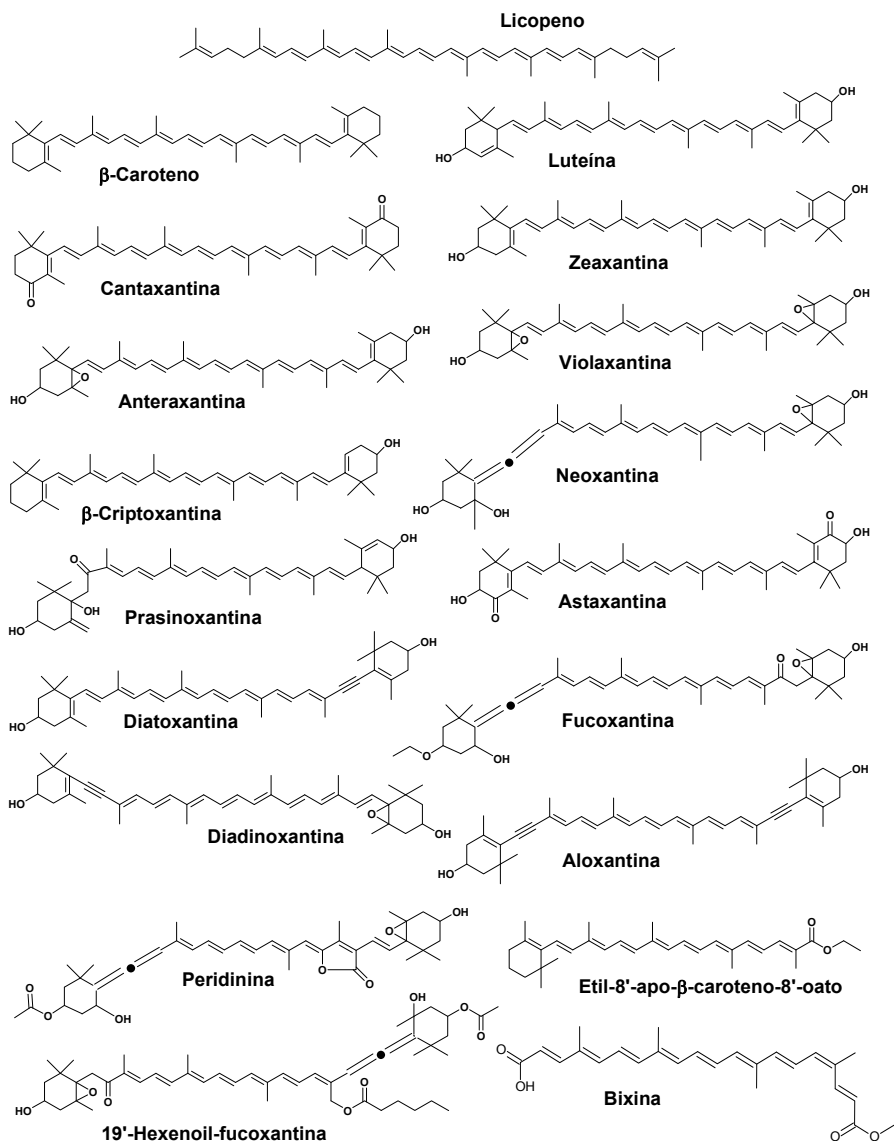


Figura 23 - Estruturas moleculares de alguns carotenoides.

A eficácia dos carotenoides como antioxidantes está relacionada à sua polaridade e ao número de ligações duplas conjugadas, sendo o licopeno o mais eficiente. Aqueles que contêm grupamentos polares em seus anéis terminais como a zeaxantina são efetivos na prevenção da lipoperoxidação. Ficam posicionados nas membranas de tal maneira que estejam em contato mais próximo com a fase aquosa, reagindo com os radicais que as penetram. Os carotenoides apolares, por sua vez, como o licopeno e o β -caroteno, combatem os radicais formados com maior eficiência no interior da membrana, pois são mais regeneradores que preventivos (Figura 24)³.

³ Atenção! A proporcionalidade de tamanho das estruturas (célula e moléculas) não reflete a realidade.

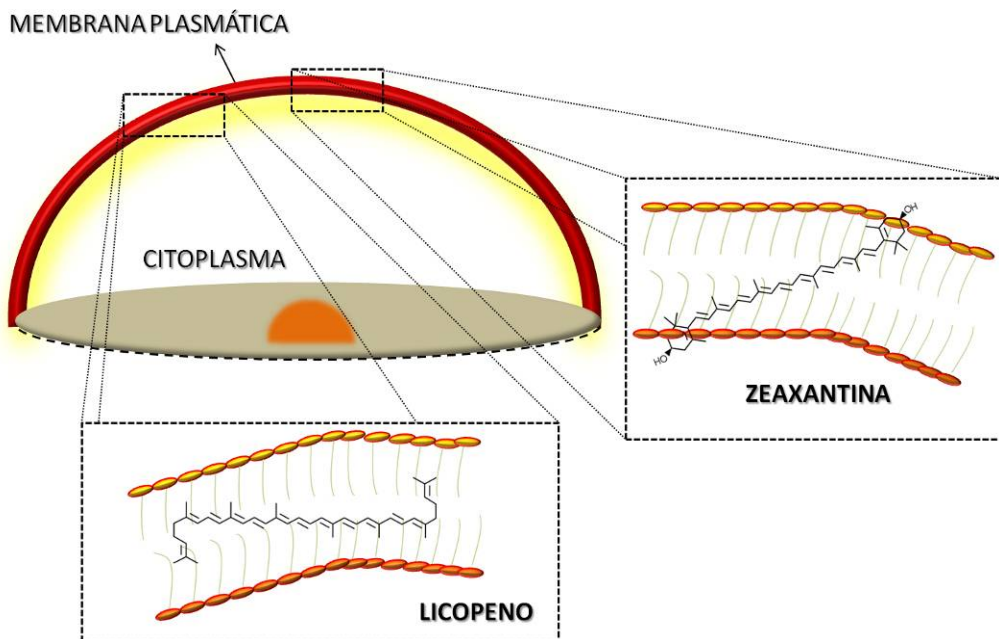


Figura 24- Posicionamento dos carotenoides licopeno e zeaxantina na célula conforme a polaridade da molécula.

Além das atividades descritas para os carotenoides, eles também são os precursores do ácido retinoico e seus derivados: retinol, retinaldeído e ésteres de ácido retinoico. Essa classe é normalmente agrupada como vitamina A e várias formulações *antiaging* contêm essas substâncias como ativos.

7

Compostos fenólicos

Existem várias classificações para os compostos fenólicos e agrupamentos de acordo com sua biossíntese. Uma classificação bem aceita e que empregaremos neste livro, para evitar uma discussão muito profunda das vias biossintéticas, é que compostos fenólicos são substâncias que possuem pelo menos um anel aromático com um grupamento hidroxila ligado a um dos carbonos aromáticos.

Apesar de já termos apresentado o resveratrol (estilbeno) e o ácido cafeico (lignoide) como importantes compostos fenólicos, outras classes como taninos e cumarinas também compõem esse grupo. Porém, discutiremos em maiores detalhes apenas os flavonoides.

7.1 Flavonoides

São um grupo de compostos polifenólicos encontrados em frutas e vegetais, adquiridos pela dieta (Figura 25). Essa classe tem destaque devido às atividades farmacológicas já demonstradas, envolvendo, por exemplo, a modulação de determinadas enzimas, a influência nos mecanismos anti-

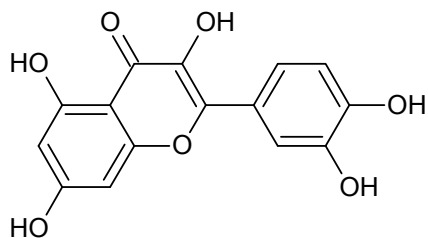
inflamatórios na divisão celular e sua atividade antioxidante. Esta é dependente da estrutura do flavonoide, envolvendo os seguintes fatores:

- reatividade como agente doador de hidrogênio e de elétrons;
- estabilidade do radical flavanoil formado;
- reatividade frente a outros antioxidantes;
- capacidade de quelar metais de transição (*chele* significa garra ou pinça, referindo-se à forma pela qual os íons metálicos são “aprisionados” no composto);
- solubilidade e interação com as membranas.

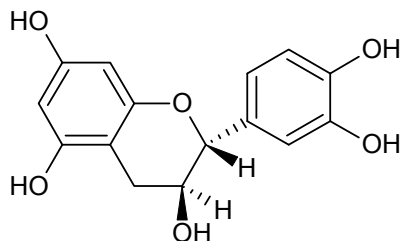
A habilidade do flavonoide em deslocar o elétron desemparelhado irá prever a estabilidade do radical livre flavanoil formado. Alguns fatores, como a presença de insaturação e hidroxilas em posições específicas, auxiliam nessa deslocalização. Além de atuarem como antioxidantes, podem exercer a função de moduladores de fluidez. Ao restringir a fluidez, os flavonoides fazem com que a difusão das espécies reativas seja desfavorecida.

Estudos em animais evidenciam a importância dos flavonoides na proteção contra a radiação UV, evitando danos à pele, eritema e peroxidação lipídica. A aplicação tópica de polifenóis do chá verde também já foi estudada e demonstrou que estes inibem o eritema causado pela radiação UVB. Na verdade, eles diminuem a formação de dímeros de pirimidina, tanto na derme como na epiderme. Além disso, foi observado que o aumento no consumo

feminino de flavonoides do cacau pode estar associado à fotoproteção e melhorias funcionais e estruturais na pele, da mesma forma que ocorre com o β -caroteno ou licopeno.



Quercetina



Catequina

Figura 25 - Exemplos de estruturas de flavonoides.

8

Considerações finais

Caro leitor, chegamos ao final do livro e esperamos que a partir de agora você tenha construído uma idéia do papel da Química na cosmetologia, principalmente nos processos de cuidado da saúde e da beleza da pele.

Em resumo, apresentamos um pouco da história, alguns conceitos básicos de Química e a sua função na cosmetologia, seguindo para algumas definições sobre os processos de envelhecimento e a fisiologia da pele. Nesse universo, apresentamos os principais fatores que devem ser considerados para seu aprendizado. Mostramos como a Química atua no preparo dos cosméticos e na obtenção de matérias-primas a partir de fontes naturais, servindo tanto como base quanto como princípio ativo nas formulações cosméticas.

Agora, o que realmente esperamos é que você seja capaz de melhor compreender o significado da composição dos produtos cosméticos adquiridos para cuidar da sua pele. Assim, faça um bom uso e alcance o resultado desejado!

9

Referências

- 1- AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA (ANVISA, BRASIL). Resolução da Diretoria Colegiada – RDC nº 211 de 14 de julho de 2005.
- 2- BAREL, A.O., PAYE, M., MAIBACH, H.I. Handbook of Cosmetic Science and Technology. 3 Ed., New York: Informa Healthcare, 2009.
- 3- BARREIROS, A. L. B. S., DAVID, J. M., DAVID, J. P. Estresse oxidativo: relação entre geração de espécies reativas e defesa do organismo. Química Nova, v. 29, p. 113-123, 2006.
- 4- BRANDI, M. L. Flavonoids: Biochemical effects and therapeutic applications. Bone Mineral, v. 19, S3-S14, 1992.
- 5- BRITTON, G. e cols. Carotenoids Handbook. Basel: Birkhäuser Verlag, 2004.

- 6- CERECETTO, H., LOPEZ, G. V. Antioxidants Derived from Vitamin E: An Overview. Mini Reviews in Medicinal Chemistry, v. 7, p. 315-338, 2007.
- 7- DRAELOS, Z.D., THAMAN, L.A. Cosmetic Formulation of Skin Care Products. New York: Taylor and Francis, 2006.
- 8- DWECK, A. C. Natural ingredients for colouring and styling. International Journal of Cosmetic Science, v. 24, n. 5, p. 287-302, 2002.
- 9- FARINATTI, P. D. T. V. Teorias biológicas do envelhecimento: do genético ao estocástico. Revista Brasileira de Medicina do Esporte, v. 8, p. 129-138, 2002.
- 10- GUARATINI, T., GIANETI, M. D., CAMPOS, P. M. B. G. M. Stability of cosmetic formulations containing esters of Vitamins E and A: Chemical and physical aspects International Journal of Pharmaceutics, v. 327, n. 1-2, p. 12-16, 2006.
- 11- HAVSTEEN, B. Flavonoids, A class of natural products of high pharmacological potency. Biochemical Pharmacology, v. 32, p. 1141-1148, 1983.

- 12-JALLAD, K., ESPADA-JALLAD, C. Lead exposure from the use of Lawsonia inermis (Henna) in temporary paint-on-tattooing and hair dying. Science of the Total Environment, p. 244-250, 2008.
- 13-KELLER, K. L., FENSKE, N. A. Uses of vitamins A, C, and E and related compounds in dermatology: a review. Journal of the American Academy of Dermatology, v. 39, p. 611-625, 1998..
- 14-PEREZ-ARANTEGUI, J. e cols. Colorants and oils in Roman make-ups- an eye witness account. Trac-Trends in Analytical Chemistry, p. 1019-1028, 2009.
- 15-PROTEGGENTE, A. R. e cols. The antioxidant activity of regularly consumed fruit and vegetables reflects their phenolic and vitamin C composition. Free Radical Research, v. 36, p. 217-233, 2002.
- 16-RUSSEL, J. B.. Química Geral. vol. 1 e 2. 2ª Ed. São Paulo: Makron Books Editora do Brasil, 1994.
- 17-TAPSOBA, I. e cols. Finding Out Egyptian Gods' Secret Using Analytical Chemistry: Biomedical Properties of Egyptian Black Makeup

Revealed by Amperometry at Single Cells. Analytical Chemistry, p. 457-460, 2010.

18-UNGAR, T. e cols. Revealing the powdering methods of black makeup in Ancient Egypt by fitting microstructure based Fourier coefficients to the whole x-ray diffraction profiles of galena. Journal of Applied Physics, p. 2455-2465, 2002.

19-VAN ELSLANDE, E. e cols.. Analysis of ancient Greco-Roman cosmetic materials using laser desorption ionization and electrospray ionization mass spectrometry. Analytical and Bioanalytical Chemistry, p. 1873-1879, 2008.

20-VAN HAAFTEN, R. I. M. e cols.. Inhibition of human glutathione S-transferase P1-1 by tocopherols and alpha-tocopherol. Biochimica et Biophysica Acta, v. 1548, p. 23-28, 2001.

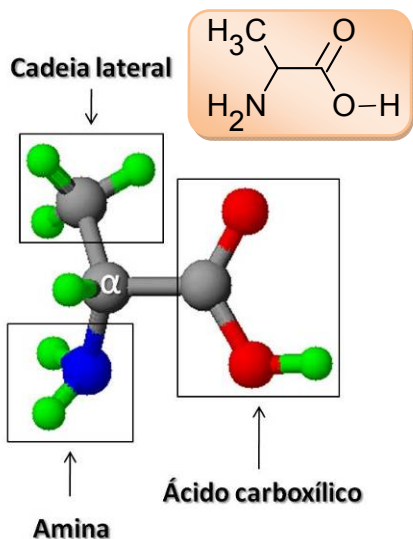
21-WALTER, P. e cols.. Early use of PbS nanotechnology for an ancient hair dyeing formula. Nano Letters, p. 2215-2219, 2006.

22-WRONA, M. e cols.. Cooperation of antioxidants in protection against photosensitized oxidation. Free Radicals in Biology and Medicine [S.l.], v. 35, n. 10, p. 1319-29, 2003.

ANEXO - Termos químicos importantes

A seguir estão relacionados alguns termos que consideramos de extrema importância para o entendimento das funções dos cosméticos e o mecanismo pelo qual exercem sua atividade.

- **Ácido:** conforme a definição de Arrhenius é uma substância que produz íons hidrogênio (H^+) quando em solução aquosa. Esta definição é a mais simples dentre outras existentes (caso tenha interesse em saber mais, pesquise por Brønsted-Lowry e ácido de Lewis), porém é suficiente nesta ocasião;
- **Aerosol:** partículas sólidas ou líquidas dispersas em um gás.



- **Aminoácido:** molécula orgânica que possui as funções orgânicas amina ($-\text{NH}_2$) e ácido carboxílico ($-\text{COOH}$), separados por um carbono no qual está ligada uma cadeia lateral (R), que é específica para cada tipo de aminoácido (na Figura 26, $\text{R} = \text{CH}_3$);

Figura 26- Estrutura molecular do aminoácido alanina.

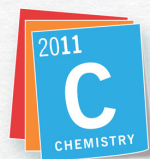
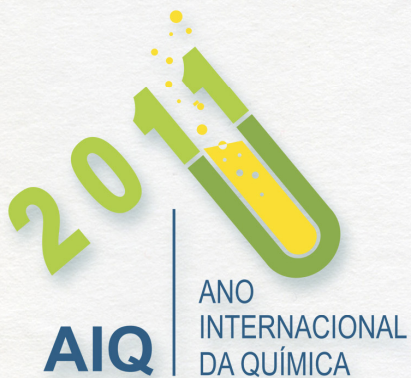
- **Base:** conforme a definição de Arrhenius é uma substância que produz íons hidróxido (OH^-) quando em solução aquosa. Esta definição é a mais simples dentre outras existentes (caso tenha interesse em saber mais, pesquise por Brønsted-Lowry e base de Lewis), porém é suficiente nesta ocasião;
- **Catalisador:** é a denominação dada a um composto que é capaz de aumentar a velocidade de uma reação, apesar de não ser consumido por esta;
- **Densidade:** é a quantidade de massa pelo volume ocupado [$D = \frac{\text{massa(g)}}{\text{volume (mL)}}$];

- **Dissociação:** é quando uma molécula se divide em partes e dá origem aos íons. Dependendo do processo pode ser chamada de ionização;
- **Elemento químico:** é o nome dado aos átomos que possuem o mesmo número atômico (Z). Ferro (Fe) é o elemento químico de número atômico 26, ou seja, todos os átomos de número atômico 26 são ferro.
- **Elétron:** é uma partícula subatômica de carga negativa (e^-) e massa extremamente pequena, que pode ser encontrada ao redor do núcleo.
- **Emulsão:** é a dispersão de dois líquidos imiscíveis por meio da formação de micelas (ver micela);
- **Enzima:** é uma estrutura protéica (ver proteína) capaz de atuar como catalisador em processos bioquímicos;
- **Hidrocarboneto saturado e insaturado:** são moléculas compostas por carbono e hidrogênio. Havendo ligações duplas ou triplas entre os átomos de carbono, é do tipo insaturado. Havendo apenas ligações simples, é saturado.
- **Íon (cátion e ânion):** são átomos ou moléculas que apresentam carga elétrica. Os cátions apresentam carga positiva, enquanto os ânions apresentam carga negativa;
- **Micela:** é uma estrutura composta por dois líquidos imiscíveis (óleo e água) e uma substância tensoativa que, devido a sua composição, é capaz de interagir simultaneamente com ambos os líquidos. O item 3.2 apresenta uma ilustração que demonstra a estrutura de uma micela;

- **Mistura:** é a junção de duas ou mais substâncias puras em um único sistema, que pode ser homogêneo (água e sal, uma fase) ou heterogêneo (água e areia, 2 fases);
- **Oxidação e agente oxidante:** é o processo no qual a espécie química perde elétrons. O agente oxidante provoca este processo e recebe estes elétrons, tornando-se reduzido;
- **pH:** não entrando na questão matemática do termo, indica a concentração de íons H^+ em uma solução. É um indicativo da acidez ou basicidade da solução conforme a escala: 0 a 7, a solução apresenta características ácidas, enquanto de 7 a 14 apresenta características básicas;
- **Polímero:** grande molécula formada pela repetição de unidades menores chamadas monômeros, que se ligam covalentemente e formam uma cadeia;
- **Produto:** espécie formada por meio de uma reação química;
- **Proteína:** macromolécula formada por vários aminoácidos;
- **Radical livre:** é uma molécula instável que possui elétrons desemparelhados em sua camada de valência;
- **Reagente:** é a substância consumida em uma reação química para formação dos produtos;
- **Redução e agente redutor:** é o processo no qual a espécie química ganha elétrons. O agente redutor provoca este processo e doa os elétrons, tornando-se oxidado.
- **Solução:** é uma mistura homogênea;

- **Soluto:** componente minoritário em uma solução;
- **Solvente:** componente majoritário em uma solução.
- **Tensão superficial:** é a força resultante das interações moleculares de um líquido que permite à superfície comportar-se como uma película.

Fonte da Figura 1: <http://www.louvre.fr/llv/commun/home.jsp?bmLocale=en>



International Year of
CHEMISTRY
2011

QUÍMICA PARA UM MUNDO MELHOR

www.quimica2011.org.br